

Szata roślinna wyrobiska Kopalni Piasku Szczakowa S.A.

MARCIN W. WOCH

WOCH, M. W. 2007. Flora and vegetation of the drift in the Szczakowa Sand Pit S.A. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 14(2): 281–309. Kraków. PL ISSN 1640-629 X.

ABSTRACT: The investigations were carried out within abandoned and exploited area of Szczakowa Sand Pit in 2002–2003. The occurrence of 106 taxa of vascular plants was reported, out of which 5 are legally protected species: 2 strictly and 3 partly. Some information on frequency of the species is given. Four dominant plant communities: *Leucobryo-Pinetum*, association of *Sambuco-Salicion* alliance of *Epilobietea angustifolii* class, sand grasslands of *Sedo-Scleranthetea* class and *Corispermo-Brometum tectorum* association were found. The epocophytes and archaeophytes occur only at the initial stages of succession, but at the further stages natyphytes dominate. The difference in pioneering plant communities were found on sand, at the first stages of succession, 1–3 years after exploitation. The distinction results from differentiated nutrient status of soil: sand grassland with impoverished phytocoenoses of *Spergulo-Corynephorum* are developed on sterile, and phytocoenosis of *Corispermo-Brometum tectorum* on nutrient-enriched sand. In the process of succession nutrients are washed out by rain, terophytes (*Corispermum leptopterum*, *Bromus tectorum*) disappear and phytocoenosis become similar to each other. Only *Leucobryo-Pinetum* association was found on sands where the process of succession has continued for 40 to 45 years. On mounds of soil from turf prepared for future recultivation *Sambuco-Salicion* alliance occurs.

KEY WORDS: antropogenic bare sands, plant communities, plant succession, vascular plants, Szczakowa Sand Pit

M. W. Woch, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, PL-31-512 Kraków, Polska; e-mail: jurania@o2.pl

WSTĘP

Flora rozwijająca się na luźnych, nagich piaskach od dawna wzbudza zainteresowanie przyrodników. Prowadzono sporą liczbę badań oraz napisano wiele prac florystycznych poruszających zagadnienia ekologii roślin zasiedlających piaski pozbawione roślinności w różnych rejonach Polski (m.in. ZAPAŁOWICZ 1908; PIECH 1924; FRÖHLICH 1937; KOBENDZA 1953; KWIATKOWSKA 1957; CELIŃSKI & PIOTROWSKA 1965; FIJAŁKOWSKI 1965; FALIŃSKI 1972; BUGAŁA & KLUCZYŃSKI 1975; FIJAŁKOWSKI i in. 1980; GŁOWACKI 1988; CZYŻEWSKA 1992; ŁUKASIEWICZ 1992; MROZIK & WIKI 1993; CELIŃSKI & CZYŁOK 1995; RAHMONOW 1999).

Duże złoża piasku zdeponowane w okresie ostatnich zlodowaceń na północnym wschodzie Wyżyny Śląskiej, na granicy z Wyżyną Krakowską, stały się obiektem intensywnej eksploatacji górniczej. Obszary te, obejmujące tereny na granicy powiatów Jaworznickiego,

Olkuskiego i Chrzanowskiego pozbawiano pokrywy roślinnej, a po wybraniu piasku do spągu złoża przeprowadzano na nich rekultywację leśną. Wyjątkiem w tej regule stał się fragment obszaru górniczego Kopalni Piasku Szczakowa S. A., tzw., „Pole Siersza”, wysunięty najbardziej na południowy-wschód, należący początkowo do pobliskiej Kopalni Węgla Kamiennego Siersza (Ryc. 1). Był on powoli eksploatowany na potrzeby podsadzkowe tej kopalni. Zaprzestanie użytkowania przez KWK Siersza, a następnie zamknięcie tego zakładu spowodowało, że w wielu miejscach tego wyrobiska nie prowadzono prac górniczych przez około 30–45 lat, a cały teren pozostawiono bez rekultywacji. Wobec tego zaczęły zachodzić tu zjawiska spontanicznej, naturalnej sukcesji roślinnej. W 1988 r. tereny wyrobiska zostały przejęte przez Kopalnię Piasku Szczakowa S.A., która od strony północnej i zachodniej wznowiła eksploatację piasku.

Przeprowadzone badania miały na celu opisanie szaty roślinnej ukształtowanej na terenie piaskowni w zależności od typu siedliska i czasu trwania sukcesji. Jednocześnie starano się określić wpływ naturalnych i antropogenicznych czynników oraz zmieniających się z czasem, warunków siedliskowych na kształtowanie się szaty roślinnej.

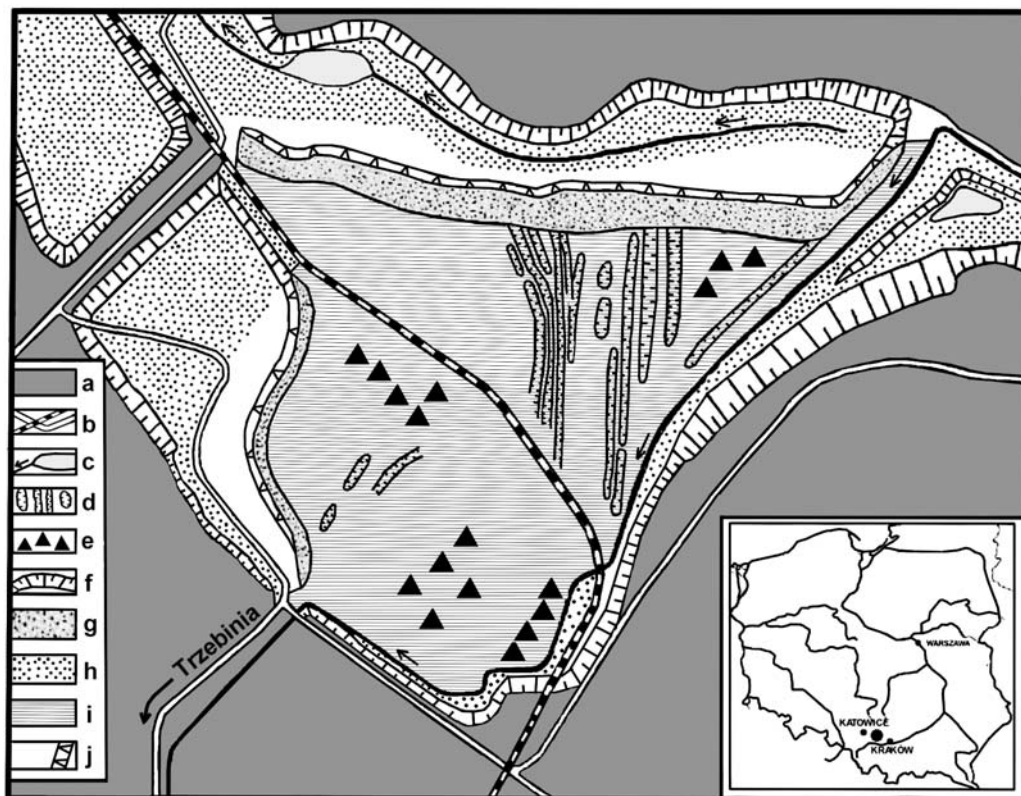
TEREN BADAŃ

Badaniami florystycznymi i fitosocjologicznymi objęto tereny w obrębie tzw. „Pola Siersza” – najbardziej wysuniętej na południowy-wschód niecki Kopalni Piasku Szczakowa S.A. (Ryc. 1). Do zakresu badań dołączono również miejsca ze wznowioną aktualnie eksploatacją piasku i tereny, gdzie po jej dokonaniu obecnie przeprowadza się leśną rekultywację wyrobiska. W siatce ATPOL (ZAJĄC & ZAJĄC 2001) badane wyrobisko leży w obrębie kwadratu **DF46**.

Obszar „Pola Siersza” o powierzchni 1599 ha, jest kilkumetrowym (średnio 7–10 m) zagłębieniem terenu w stosunku do otaczającego terenu. W zachodniej jego części, za frontem eksploatacji, prowadzona jest jego rekultywacja o kierunku leśnym (Ryc. 1).

W ciągu ostatnich 45 lat, tj. w okresie istnienia obiektu, wystąpiły tu duże wahania poziomu wód gruntowych z wyraźną tendencją do opadania. Jest to wynikiem drenowania terenu, które przeprowadzano w dwóch etapach. Początkowo, w okresie działalności KWK Siersza, wody gruntowe odprowadzano systemem szerokich kanałów o przebiegu południe – północ. Pomiędzy kanałami z rozlewiskami pozostawiono grzędy i nasypy, wysokie na 1,5–2 m, służące m.in. do kolejowego transportu piasku. Pierwotnie zamierzano zaprzestać eksploatacji na obecnym poziomie i zrehabilitować teren. W tym celu w różnych jego częściach usypano przyzmy wysokości do 8 m ze ściągniętego uprzednio nadkładu darni i gleby mające służyć szybszemu odtwarzaniu pokrywy glebowej przy przyszłej rekultywacji.

Po przejściu terenu przez Kopalnię Piasku Szczakowa S.A., w celu wznowienia eksploatacji rozpoczęto drenowanie terenu od strony północnej oraz zachodniej, co spowodowało dalszy znaczny spadek poziomu wód gruntowych. Na dominującej powierzchniowo najstarszej części obszaru badań, wody gruntowe zalegają obecnie poniżej 20 metrów pod powierzchnią gruntu. Na terenach wyeksploatowanych i rekultywowanych, woda zalega 1–2 m pod poziomem gruntu, zgodnie z założeniami prac rekultywacyjnych dotyczącymi profilowania terenu (SKAWINA 1963).



Ryc. 1. Położenie terenu badań: a – las otaczający wyrobisko, b – linia kolejowa i drogi, c – wody, d – zagłębienia wyschniętych stawów, e – przyzmy ziemne, f – zbocza wyrobiska, g – teren z ponownie usuniętą glebą i roślinnością, h – teren rekultywowany, i – tereny wyrobiska porzucone od 15–45 lat, j – strefy wznowionej eksploatacji piasku

Fig. 1. Location of the study area: a – woodland surrounding sand-pit, b – railroad line and roads, c – waters, d – hollows of dried ponds, e – mounds of soil, f – slopes of sand-pit, g – area with again deleted soil and vegetation, h – recultivated area, i – abandoned from 15–45 years area of sand-pit, j – areas with resumed exploitation of sand

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W sezonie wegetacyjnym 2002–2003 wykonano 57 zdjęć fitosocjologicznych w zbiorowiskach stadiów sukcesyjnych o różnym wieku z zastosowaniem metody fitosocjologicznej BRAUN-BLANQUETA (1964) oraz prowadzono notowania florystyczne. Przy doborze miejsc do wykonania zdjęć fitosocjologicznych kierowano się mapą eksploatacyjną terenu z lat 1957–1985 w skali 1:5000, udostępnioną przez Dział Kartografii Kopalni Piasku Szczakowa S.A. Mapa ta dała orientacyjne pojęcie okresu czasu, jaki upłynął od pozostawienia danego terenu po wybraniu piasku, do momentu wykonania zdjęcia fitosocjologicznego, czyli czasu, w którym przebiegało zasiedlenie tego terenu przez rośliny (sukcesja). Pozwala to na określenie maksymalnie najstarszego możliwego wieku danego zbiorowiska roślinnego, przebytej drogi do osiągnięcia obecnego składu florystycznego oraz zmian warunków hydrologicznych, jakie mogły wystąpić w danym siedlisku. Uwzględniono przy tym prawdopodobieństwo, że część pokrywy roślinnej mogła być niszczone ponownie, jeszcze w trakcie prowadzonej eksploatacji przez KWK Siersza. W pasach terenu gdzie obecnie wznowiono eksploatację piasku, usuwa się już wyrosłą w ciągu tych 30–45 lat pokrywę roślinną i wytworzoną warstwę gleby (Ryc. 1).

Badania wykonywano na następujących typach siedlisk występujących na wyrobisku:

1) Na terenie całkiem pozbawionym roślinności, tuż za frontem robót, pozostawionym bez rekultywacji. (Ryc. 1–j).

2) Na terenie, gdzie po zakończeniu prac przeprowadzono rekultywację (Ryc. 1–h).

3) Na terenach (pasach), na których udało się ustalić czas, jaki upłynął od eksploatacji piasku – jest to czas naturalnej sukcesji roślinności na danym pasie (Ryc. 1–i).

4) Na terenach (pasach), gdzie ponownie prowadzono eksploatację piasku usuwając roślinność, która wyrosła i „odmładzając” w ten sposób stadia sukcesyjne (Ryc. 1–g).

5) Na przyzmach gleby uprzednio zdartej z powierzchni terenu przed rozpoczęciem eksploatacji piasku (Ryc. 1–e).

Każde zdjęcie fitosocjologiczne wykonywano na powierzchni 100 m². Przynależność gatunków do poszczególnych grup syntaksonomicznych określono zgodnie z klasyfikacją CZYZEWSKIEJ (1992) i MATUSZKIEWICZA (2001).

Na podstawie liczby notowań dokonanych w trakcie badań sporządzono charakterystykę flory zbiorowisk roślinnych, która znalazła swe odzwierciedlenie w liście florystycznej wraz z frekwencją poszczególnych gatunków.

W określaniu geograficzno-historycznego statusu taksonów zastosowano klasyfikację TRZCIŃSKIEJ-TACIK (1979) i KORNASIA (1981). Nomenklaturę łacińską gatunków przyjęto za MIRKIEM i in. (2002).

WYNIKI

Sukcesja zbiorowisk roślinnych

Sukcesja roślin zachodzi na dwóch zasadniczych typach podłoża. Są to: rekultywowany i nierekultywowany jałowy piach oraz usypana w przyzmy gleba, zdarta przy odślanianiu złoża do wydobycia, która miała być wykorzystana do niedoszłych prac rekultywacyjnych.

Większość opisywanego obszaru (70%) wyrobiska podlega pierwotnej sukcesji naturalnej. Na części terenu (20%), niedawno wyeksploatowanej do najniższego poziomu złoża, zachodzi sukcesja wspomagana przez działania rekultywacyjne. Na terenach przyzmy ziemnych (10%), gdzie piasek jest przemieszany z glebą leśną, nakładają się elementy sukcesji naturalnej i wtórnej.

Pierwsza z nich zachodzi, bez udziału człowieka, częściowo na piaskach już wzbogaconych w substancję organiczną z terenów przyległych (obniżenie niecki piaskowni w stosunku do średniego poziomu gruntu otoczenia tworzy sprzyjające warunki do akumulacji materii organicznej, niesionej wiatrem, czy drogą grawitacyjną) lub obecną na miejscu (roziewane wiatrem i wyflukiwane przez deszcze z przyzmy pierwotnej gleby) (Tab. 1, zdjęcia nr 1, 2, 5–9).

W procesie sukcesji wspomaganej, istotną rolę odgrywa działalność rekultywacyjna prowadzona przez zakład w ramach prac górniczych, który aby utrwalić piaski celowo wprowadza gatunki drzew, krzewów i roślin zielnych. W związku z tym sadzone są gatunki wykazujące przystosowania do życia na tego typu podłożach. Tereny te mają poziom wody gruntowej płytko (0,7–1m) i są wzbogacane nawożeniem mineralnym (częściowo rozprzodza się także glebę). Dlatego występuje na nich dość duże zróżnicowanie gatunkowe. Regularnym nasadzeniom kilkuletnich okazów *Betula pendula* i *Pinus sylvestris* towarzyszą gatunki ruderalne i chwasty polne (Tab. 1, zdjęcia nr 3–4; Tab. 2, zdjęcia nr 1–5).

Oba wyżej wymienione rodzaje sukcesji mają odmienny etap inicjalny. W późniejszych stadiach, następuje stopniowe zacieranie się różnic i przebieg sukcesji jest podobny na powierzchniach piasków początkowo różnych.

Na przyzmach piaskowo-ziemnych zachodzi sukcesja naturalna i wtórna. Sukcesja ta związana jest głównie z miejscami składowania darni wraz z warstwami gleby bielcowej, występującej w lasach dawniej pokrywających badany teren, albo z wtórnie zdartej, nowo powstałej pokrywy przy udostępnianiu złoża do ponownej eksploatacji (Tab. 4 i 5).

Na dwóch typach podłoża obecnych w piaskowni (piaskowym i piaskowo-ziemnym) w czasie sukcesji wykształcają się dwie dominujące serie sukcesyjne: na podłożu piaskowym sukcesja zmierza do zbiorowisk bliskich borom z klasy *Vaccinio-Piceetea*, podobnych do zespołu *Leucobryo-Pinetum*. Na przyzmach piaskowo-ziemnych wykształcają się zbiorowiska ze związku *Sambuco-Salicion* z klasy *Epilobietea angustifolii*. W zbiorowiska wykształcone na tych obu typach podłoża w różnym stopniu wchodzi gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk z klasy *Nardo-Callunetea*. Otwarte przestrzenie porastają przeważnie murawy z klasy *Koelerio-Corynophoretea*. W murawach znaczny udział ma *Deschampsia flexuosa*. Znaczącym elementem tych muraw jest bardzo dobrze wykształcona warstwa mszysto-porostowa. Lichenoflora piaskowni zaskakuje swym bogactwem gatunków i form i zasługuje na przeprowadzenie osobnych badań pod tym kątem.

Na jałowym piasku, sukcesja zachodzi w pięciu stadiach sukcesyjnych:

I – Stadium wkraczania roślinności, zachodzące odrębnie na nierealtywowanym i realtywowanym jałowym piasku.

Na dominującej części terenu badań pokrytym nierealtywowanym podłożem, stadium to łączy się z obecnością zespołu *Spergulo-Corynephoretum*. W płatach tych brak *Spergula vernalis* i innych gatunków charakterystycznych terofitów. Są to murawy, których fizjonomię kształtuje albo przewaga *Polytrichum piliferum* albo *Corynephorus canescens*. Z upływem czasu pojawiają się tu siewki *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* i rzadziej *Populus tremula*. Drugi wariant sukcesji realizuje się z inicjującą rolą *Salix repens* subsp. *repens* var. *arenaria*, taksonu występującego często w towarzystwie *Salix acutifolia*. W kępach wierzb rozwijają się zarówno mszaki, porosty z rodzaju *Cladonia*, jak i rośliny naczyniowe: *Deschampsia flexuosa*, *Hieracium pilosella* i *Agrostis capillaris* oraz siewki *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, a często także *Populus tremula* (Tab. 1, zdjęcia nr 1–5).

W realtywowanej, zachodniej i północnej części wyrobiska zachodzi sukcesja rozpoczynająca się wykształcaniem płatów *Corispermum-Brometum tectorum*. Zespół ten związany jest wyłącznie z terenami realtywowanymi, których wyróżniającym czynnikiem siedliskowym jest nawożenie mineralne oraz duża zawartość jeszcze niewypłukanych części ilastych w świeżo odsłoniętym podłożu. W niektórych miejscach rozsypuje się ziemię z przyz. Korzystnie wpływa na rośliny stałe, podwyższone nasycenie wodą z płytko zalegającego zwierciadła wody gruntowej. Sadzi się *Pinus sylvestris* i *Betula pendula*, a między sadzonkami tych drzew dochodzi do szybkiego pojawiania się w większych ilościach *Corispermum leptopterum*, *Corynephorus canescens*, *Rumex acetosella* i *Salsola kali* subsp. *ruthenica*, zaś miejscami *Arenaria serpyllifolia*, *Bromus tectorum* i *Oenothera biennis* (Tab. 2).

II – Stadium zadarniania. Wykształcają się zbiorowiska z klasy *Koelerio-Corynophoretea* i *Nardo-Callunetea*, wspólne dla realtywowanego i nierealtywowanego typu terenu.

Tabela 1 (Table 1). *Spergulo morisonii-Corynephorum* subass. *cladinetosum*

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stość – Constancy
Numer zdjęcia w terenie (No. of relevé in area studied)	1	2	3	3a	52	53	54	35	37	
Data (Date)	08.07 2002	08.07 2002	08.07 2002	16.07 2002	16.09 2002	16.09 2002	16.09 2002	16.08 2002	24.08 2002	
Wiek siedliska (w latach) (Age of site – years)	2–4	2–4	2	2	2–4	4–7	4–7	10–15	10–15	
Podłoże (Type of soil)	S	S	S	S	S	GS	GS	GS	GS	
pH 0–3 cm	5.0	5.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.0	4.5	4.5	
pH < 5 cm	5.5	4.5	5.0	5.5	6.5	5.0	5.5	5.0	5.0	
Zwarcie krzewów (%) (Cover shrub layer) (%)	–	–	–	–	–	–	–	60	15	
Pokrycie warstwy zielnej (%) (Cover herb layer) (%)	35	70	40	45	70	65	45	60	40	
Pokrycie warstwy mszystej (%) (Cover moss layer) (%)	15	–	–	–	25	11	25	10	80	
Powierzchnia zdjęcia (m ²) (Relevé area) (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Liczba gatunków w zdjęciu (Numer of species)	10	10	17	12	10	14	15	16	14	
ChO. <i>Corynephorretalia canescens</i> + ChCl. <i>Sedo-Scleranthetea</i>										
<i>Corynephorus canescens</i>	3	3	3	3	2	3	2	.	2	V
<i>Rumex acetosella</i>	+	1	3	2	.	1	+	+	+	V
<i>Scleranthus perennis</i>	+	+	+	+	.	+	+	.	.	IV
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	+	.	.	+	+	.	.	III
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	.	II
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	.	+	.	.	+	2	3	.	III
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	1	+	+	1	III
ChCl. <i>Vaccinio-Piceetea</i> + ChAss. <i>Leucobryo-Pinetum</i>										
<i>Pinus sylvestris</i> b	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
<i>P. sylvestris</i> c	+	.	2#	1#	.	.	+	.	.	III
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	+	+	.	3	1	III
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
ChAll. <i>Epilobion angustifolii</i> + ChAll. <i>Sambuco-Salicion</i>										
<i>Betula pendula</i> c	.	.	+	1#	.	.	+	.	.	II
<i>Populus tremula</i> b	.	.	.	.	+	.	.	2	.	I
<i>Calamagrostis epigejos</i>	+	+	.	.	1	+	1	2	+	III
<i>Rubus</i> sp.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	III
<i>Holcus mollis</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	I
ChCl. <i>Nardo-Callunetea</i>										
<i>Hieracium pilosella</i>	+	+	.	.	1	+	+	1	3	IV
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	.	I
ChCl. <i>Artemisietea vulgaris</i>										
<i>Achillea millefolium</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	.	II
<i>Oenothera biennis</i>	+	.	1	.	.	.	+	.	.	II
<i>Echium vulgare</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	I
Inne (Others)										
<i>Salix acutifolia</i> b	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I

Tabela 1. Kontynuacja – Table 1. Continued

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S-C
<i>S. acutifolia</i> c	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
<i>Agrostis capillaris</i>	1	4	.	.	+	.	3	.	2	III
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
Glony – Algae	.	+	1	1	.	2	2	.	.	III

Sporadyczne (Sporadic): **ChO. Corynephorsetalia canescensis** + **ChCl. Sedo-Scleranthetea**: *Koeleria glauca* 9 (+); *Senecio vernalis* 4 (+); **ChCl. Vaccinio-Piceetea** + **ChAss. Leucobryo-Pinetum**: *Cladonia* sp. 5 (+); **ChAll. Epilobion angustifolii** + **ChAll. Sambuco-Salicion**: *Rubus idaeus* 9 (+); **ChCl. Artemisietea vulgaris**: *Carduus crispus* 9 (+).

Gatunki towarzyszące (Accompanying species): *Arenaria serpyllifolia* 6 (+); *Diploschistes muscorum* 9 (+); *Polygonum lapathifolium* 4 (+); *Rhacomitrium canescens* 6 (+); *Rumex crispus* 3 (+); *Salsola kali* subsp. *ruthenica* 3 (+)

Objaśnienia (Explanations): Podłoża (Type of soils): S – piasek (sand); GS – szary piasek (grey sand); # – sadzonki (quicksets)

Częste są gatunki: *Deschampsia flexuosa* i *Calamagrostis epigejos*. Natomiast nielicznie występuje *Koeleria glauca*. Murawa szcztolichowa stopniowo ustępuje na rzecz murawy budowanej przez *Deschampsia flexuosa* z udziałem *Calamagrostis epigejos* i *Agrostis capillaris*, przy mniejszym pokryciu *Hieracium pilosella*. Stadium to tworzy się po około 6 latach po zakończeniu eksploatacji, trwa mniej więcej 10 lat, potem przechodzi w stadium III (Tab. 1, zdjęcia nr 6–9).

III – Stadium zakrzewienia, wiąże się z obecnością zbiorowisk z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, *Nardo-Callunetea*, związku *Epilobion angustifolii* i *Sambuco-Salicion*. Fitocenozy tych zbiorowisk tworzą mozaikę płatów reprezentujących różne zbiorowiska. Ostatecznie kształtuje się murawa z *Deschampsia flexuosa*, *Corynephorus canescens* i *Koeleria glauca*. Następuje wzajemne przenikanie się elementów murawy z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, z murawą z klasy *Nardo-Callunetea* i biogrup krzewów i drzew (*Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Salix acutifolia*, *S. repens* subsp. *repens* var. *arenaria*) (Tab. 5, zdjęcia nr 2–5).

IV – Stadium formowania się biogrup, rozwija się na terenach, których wiek odsłonięcia podłoża waha się pomiędzy 25 a 35 lat. Obecne są zbiorowiska z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, *Nardo-Callunetea* i *Vaccinio-Piceetea*, związku *Epilobion angustifolii* i *Sambuco-Salicion*. Zaczynają się formować inicjalne stadia leśne z charakterystycznym dla borów runem z gatunkami takimi, jak np. *Pyrola minor*, *Orthilia secunda* czy *Deschampsia flexuosa*. Powoli następuje dalsze ich wzbogacanie innymi gatunkami borowymi, jak *Vaccinium vitis-idaea* i *V. myrtillus*. Tereny będące w tym wieku 25–35 lat od czasu odsłonięcia zajmują znaczne powierzchnie, dominując na piaszkowni. Charakterystycznym ich elementem są również utrzymujące się przestrzenie bez krzewów i drzew z murawami, w których przeważają albo *Polytrichum piliferum* albo *Corynephorus canescens*; znaczny udział ma w nich porost *Diploschistes muscorum* (Tab. 3, zdjęcia nr 1, 4–11 i 13–15).

V – Stadium zalesienia. Najbardziej zawansowanym etapem sukcesji na badanym terenie są stadia bliskie borowi chrobotkowemu *Cladonio-Pinetum* lub borowi świeżemu *Leucobryo-Pinetum*. Obecne są one w najdawniej pozostawionych przez człowieka partiach terenu, tj. 40–45 lat temu. Pierwszy z wyżej wymienionych jest charakterystyczny dla skrajnie ubogich, wydmowych, gleb piaszczystych. Jednocześnie, zwłaszcza w drugim

Tabela 2 (Table 2). *Corispermum-Brometum tectorum*

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	Stalność – Constancy
Numer zdjęcia w terenie (No. of relevé in area studied)	4	5	55	56	57	
Data (Date)	08.08 2002	08.08 2002	27.05 2003	27.05 2003	27.05 2003	
Powierzchnia zdjęcia (m ²) (Area of relevé) (m ²)	100	100	100	100	100	
Wiek siedliska (w latach) (Age of site – years)	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3	
Podłoże (Type of soil)	DS	DS	Z	Z	DS	
pH 0–3 cm	5.0	6.0	–	–	5.0	
pH < 5 cm	6.5	7.0	–	–	6.5	
Pokrycie warstwy zielnej (%) (Cover herb layer) (%)	20	40	40	35	20	
Liczba gatunków (Number of species)	7	14	14	15	20	
ChAss. <i>Corispermum-Brometum tectorum</i>						
<i>Bromus tectorum</i>	.	+	.	.	1	II
<i>Corispermum leptopterum</i>	1	1	+	+	1	IV
<i>Salsola kali</i> subsp. <i>ruthenica</i>	2	1	.	.	+	III
ChO. <i>Corynephorretalia canescensis</i> + ChCl. <i>Sedo-scleranthetea</i>						
<i>Rumex acetosella</i>	.	3	2	1	+	IV
<i>Corynephorus canescens</i>	.	.	1	1	+	III
<i>Herniaria glabra</i>	.	.	+	+	+	III
<i>Scleranthus annuus</i>	.	.	+	+	+	III
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	+	.	+	II
<i>Scleranthus perennis</i>	.	1	.	.	+	II
<i>Senecio vernalis</i>	.	+	.	.	+	II
ChAll. <i>Epilobion angustifolii</i>						
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	+	+	.	II
<i>Holcus mollis</i>	.	.	2	2	.	II
<i>Agrostis gigantea</i>	+	.	.	+	.	II
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	+	+	.	II
Inne (Others)						
<i>Betula pendula</i> c	.	2#	.	2#	.	II
<i>Pinus sylvestris</i> c	.	.	2#	.	1#	II
<i>Salix acutifolia</i> c	+	.	.	+	.	II
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	.	+	+	+	+	IV
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	+	.	+	1	III
<i>Oenothera biennis</i>	.	.	+	+	+	III
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	+	+	.	II
<i>Crepis tectorum</i>	+	.	.	.	+	II
Glony – Algae	+	.	.	.	2	II

Sporadyczne (Sporadic): **ChO. *Corynephorretalia canescensis* + ChCl. *Sedo-Scleranthetea***: *Ceratodon purpureus* 2 (+); *Rhacomitrium canescens* 2 (+); ChAll. *Epilobion angustifolii*: *Rubus* sp. 3 (+).

Gatunki towarzyszące (Accompanying species): *Achillea millefolium* 5 (+); *Digitaria ischaemum* 2 (2); *Polygonum lapathifolium* 5 (+); *P. persicaria* 5 (2); *Rumex crispus* 2 (+); *Tussilago farfara* 1 (+)

Objaśnienia (Explanations): Podłoża (Type of soils): DS – piasek nawożony (dungy sand); Z – piasek z ziemią (sand witch soil); # – sadzonki (quicksets)

Tabela 3. Stadia inicjalne boru sosnowego zespołu *Leucobryo-Pinetum*
Table 3. Initial stage of *Leucobryo-Pinetum* association

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	Statość - Constancy															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Numer zdjęcia w terenie (No. of relevé in area studied)	6	10	11	13	15	19	20	22	27	28	30	31	34	38	39	
Data (Date)	14.06 2002	16.06 2002	16.06 2002	07.07 2002	07.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	18.07 2002	26.08 2002	26.08 2002	
Wiek siedliska (w latach) (Age of site - years)	30-35	40-45	40-45	25-30	25-30	25-30	25-30	30-35	30-35	30-35	30-35	40-45	25-30	25-30	25-30	
Zwarcie drzew (%) (Cover tree layer) (%)	80	65	75	55	50	45	15	40	35	20	15	65	45	60	25	
Zwarcie krzewów (%) (Cover shrub layer) (%)	15	35	35	30	35	25	25	15	20	35	45	35	20	70	20	
Pokrycie warstwy zielonej (%) (Cover herb layer) (%)	90	90	85	25	35	25	15	10	15	10	15	30	70	30	90	
Pokrycie warstwy mszystej (%) (Cover moss layer) (%)	-	45	45	35	15	5	90	35	30	30	15	15	70	25	35	
Powierzchnia zdjęcia (m ²) (Area of relevé) (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Liczba gatunków (Number of species)	9	17	10	15	15	15	14	12	13	12	18	15	24	21	18	
ChCl. Vaccinio-Piceetea + ChAss. Leucobryo-Pinetum																
<i>Pinus sylvestris</i> a	4	4	3	3	3	3	1	3	2	1	1	3	3	2	.	
<i>P. sylvestris</i> b	+	+	+	1	2	1	1	1	1	2	3	+	2	.	1	
<i>P. sylvestris</i> c	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	
<i>Frangula alnus</i> c	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> b	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	4	2	2	2	2	2	+	+	1	+	1	+	1	2	+	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	+	+	3	+
<i>Pyrola rotundifolia</i>	1	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.

(c.d.)

Tabela 3. Kontynuacja – Table 3. Continued

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	S-C
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cladonia</i> sp.	.	1	3	+	+	+	2	.	+	+	1	+	.	2	3	V
ChAll. <i>Epilobion angustifolii</i> + ChAll. <i>Sambuco-Salicion</i>																
<i>Betula pendula</i> a	.	2	.	+	+	+	+	.	.	+	+	1	.	2	1	IV
<i>B. pendula</i> b	.	1	.	1	1	1	+	.	+	2	+	+	.	+	+	IV
<i>B. pendula</i> c	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Populus tremula</i> a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>P. tremula</i> b	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	+	+	II
<i>P. tremula</i> c	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Rubus idaeus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Calamagrostis epigejos</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	1	2	4	V
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	I
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
ChCl. <i>Nardo-Callunetea</i>																
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i> b	1	1	.	2	1	2	2	+	2	2	1	2	.	3	.	IV
<i>S. repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i> c	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	II
<i>Calluna vulgaris</i>	.	4	.	+	2	1	.	.	.	+	+	2	4	4	.	IV
<i>Hieracium pilosella</i>	.	1	.	1	.	+	+	+	.	.	+	+	+	2	2	IV
ChCl. <i>Koelerio-Corynophoretea</i>																
<i>Corynephorus canescens</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	III
<i>Koeleria glauca</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	II
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	+	1	1	+	+	4	2	1	1	+	1	4	2	1	V
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	.	2	.	.	.	2	+	3	2	.	.	+	+	.	IV
Gatunki towarzyszące – Accompanying species																
<i>Salix acutifolia</i> a	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>S. acutifolia</i> b	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	1	.	III
<i>S. acutifolia</i> c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
<i>Quercus rubra</i> c	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	2	.	.	II

Tabela 4. Stadia inicjalne zbiorowisk z *Populus tremula* ze związku *Sambuco-Salicion*
Table 4. Initial stages with *Populus tremula* community (*Sambuco-Salicion* alliance)

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	Stalność – Constancy	
Numer zdjęcia w terenie (No. of relevé in area studied)	12	14	18	23	26	29		
Data (Date)	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	14.07 2002	17.07 2002		
Wiek siedliska (w latach) (Age of site – years)	2	2	4–7	5–10	5–10	5–10		
Zwarcie krzewów (%) (Cover shrub layer) (%)	–	–	10	65	45	75		
Pokrycie warstwy zielnej (%) (Cover herb layer) (%)	70	65	90	90	95	85		
Pokrycie warstwy mszystej (%) (Cover moss layer) (%)	15	10	20	20	15	5		
Powierzchnia zdjęcia (m ²) (Relevé area) (m ²)	100	100	100	100	100	100		
Liczba gatunków w zdjęciu (Numer of species)	19	20	27	22	26	29		
ChAll. <i>Epilobion angustifolii</i> + ChAll. <i>Sambuco-Salicion</i>								
<i>Populus tremula</i> b	.	.	.	2	.	1	II	
<i>P. tremula</i> c	.	.	+	+	2	1	IV	
<i>Betula pendula</i> b	.	.	.	+	2	1	III	
<i>Salix caprea</i> c	.	.	+	.	+	.	II	
<i>Sambucus nigra</i> c	.	.	.	1	+	+	III	
<i>Rubus</i> sp. b	.	.	2	4	2	4	IV	
<i>R.</i> sp. c	+	1	3	2	3	1	V	
<i>Rubus idaeus</i> b	.	.	1	1	3	4	IV	
<i>R. idaeus</i> c	+	+	1	2	4	+	V	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	+	2	4	4	3	V	
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	+	2	1	3	IV	
<i>Holcus mollis</i>	.	.	.	.	+	1	II
ChCl. <i>Nardo-Callunetea</i>								
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i> b	.	.	1	+	+	.	III	
<i>S. repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i> c	1	.	2	+	+	.	IV	
<i>Agrostis capillaris</i>	+	1	2	.	1	2	IV	
<i>Calluna vulgaris</i>	.	2	.	4	1	+	IV	
<i>Luzula multiflora</i>	+	.	+	.	2	1	IV	
<i>Thymus pulegioides</i>	.	.	+	+	.	1	III	
<i>Pinus sylvestris</i> c	.	.	.	+	.	+	II	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	.	2	3	+	.	IV	
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	+	.	.	+	+	IV	
<i>Cladonia</i> sp.	.	.	1	2	.	1	III	
ChCl. <i>Koelerio-Corynophoretea</i>								
<i>Rumex acetosella</i>	+	1	+	.	.	+	IV	
<i>Carex arenaria</i>	2	1	.	.	+	.	III	
<i>Corynephorus canescens</i>	.	3	2	.	.	+	III	
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	1	2	1	.	.	III	
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	1	+	+	+	IV	

Tabela 4. Kontynuacja – Table 4. Continued

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	S-C
ChCl. <i>Artemisietea vulgaris</i> + ChAll. <i>Onopordion acanthii</i>							
<i>Echium vulgare</i>	.	.	+	2	+	2	IV
<i>Poa annua</i>	1	3	.	.	+	2	IV
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	+	.	+	+	.	III
<i>Oenothera biennis</i>	.	.	+	.	1	+	III
Inne (Others)							
<i>Salix acutifolia</i> b	.	.	1	.	2	.	II
<i>S. acutifolia</i> c	.	+	+	.	.	1	III
<i>Tussilago farfara</i>	1	1	3	1	2	.	IV
<i>Viola arvensis</i>	2	1	1	+	+	.	IV
<i>Erigeron acris</i>	3	3	+	+	.	2	IV
<i>Festuca rubra</i>	+	.	+	.	.	2	III
<i>Poa compressa</i>	.	.	.	1	+	.	II
<i>Polygonum lapathifolium</i>	1	+	.	.	.	.	II
<i>P. persicaria</i>	+	+	.	.	.	.	II
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	2	+	.	.	1	+	IV
Glony – Algae	+	.	+	.	.	1	III

Sporadyczne (Sporadic): ChCl. *Vaccinio-Piceetea* + ChAss. *Leucobryo-Pinetum*: *Athyrium filix-femina* 6 (2); *Luzula pilosa* 5 (+); ChCl. *Nardo-Callunetea*: *Potentilla erecta* 2 (1); *Veronica officinalis* 6 (+); ChCl. *Artemisietea vulgaris* + ChAll. *Onopordion acanthii*: *Epilobium montanum* 6 (1); *Hypericum perforatum* 3 (+); Gatunki towarzyszące (Accompanying species): *Achillea millefolium* 6 (+); *Dianthus deltoides* 3 (+); *Galium mollugo* 4 (+)

typie zbiorowisk, następuje wkraczanie gatunków drzew i krzewów liściastych: *Quercus rubra*, *Sorbus aucuparia* i *Frangula alnus*, co świadczy o dalszej stabilizacji i wzbogacaniu się fitocenoz. Utrzymującym się układem w tym stadium są zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea*, zespołu *Leucobryo-Pinetum*, z klasy *Nardo-Callunetea* oraz związku *Epilobion angustifolii* i *Sambuco-Salicion* (Tab. 3, zdjęcia nr 2, 3 i 12).

Na podłożu piaszkowo-ziemnym, przyzm zwałowisk ziemnych, zachodzi sukcesja wtórna. Wobec tego, że podłoże jest żyzniejsze, sukcesja przybiera charakter sukcesji na opuszczonych zrębach w borach mieszanych i polach uprawnych z udziałem roślin ciepłolubnych zbiorowisk ruderalnych wytrzymałych na suszę. Składowiska zdartej, pierwotnej gleby stanowią gotowe nisze dla gatunków o wyższych wymaganiach edaficznych, a rozwiewane przez wiatr wzbogacają w materię organiczną tereny przyległe.

W miejscach tych w ciągu 0–2 lat pojawia się duża liczba gatunków, które w szybkim tempie pokrywają podłoże i zaczynają wzajemnie ze sobą konkurować o dostęp do substancji odżywczych i światła. W zależności od stabilności zaopatrzenia w wodę, sukcesja zachodzi z podobną szybkością jak na podłożu rekultywowanym. W miejscach suchszych jej tempo jest wolniejsze.

Na podłożu piaszkowo-ziemnym przyzm wydzielono cztery stadia sukcesji roślinności:

I – Stadium wkraczania roślinności. Pojawiają się na nim pierwsze gatunki zielne: *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis epigejos*, *Cardaminopsis arenosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Erigeron acris*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca rubra*, *Luzula multiflora*, *Poa*

Tabela 5. Zbiorowisko z *Populus tremula* ze związku *Sambuco-Salicion*
Table 5. Stage with *Populus tremula* community (*Sambuco-Salicion* alliance)

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Stalność – Constancy	
Numer zdjęcia w terenie (No. of relevé in area studied)	2	3	7	16	17	20	21	24	25	32	33		
Data (Date)	08.07 2002	08.07 2002	08.07 2002	24.07 2002	24.07 2002	24.07 2002	26.07 2002	26.07 2002	26.07 2002	07.09 2002	07.09 2002		
Wiek siedliska (w latach) (Age of site – years)	25– 30	10– 15	10– 15	20– 25	20– 25	25– 30	25– 30	25– 30	25– 30	30– 35	30– 35		
Zwarcie drzew (%) (Cover tree layer) (%)	35	–	–	–	–	25	10	65	15	75	35		
Zwarcie krzewów (%) (Cover shrub layer) (%)	45	25	15	65	45	75	70	45	20	15	15		
Pokrycie warstwy zielnej (%) (Cover herb layer) (%)	90	65	75	90	50	85	40	50	75	75	70		
Pokrycie warstwy mszystej (%) (Cover moss layer) (%)	15	30	25	20	10	25	20	15	75	10	20		
Powierzchnia zdjęcia (m ²) (Relevé area) (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Liczba gatunków w zdjęciu (Numer of species)	16	13	21	15	10	15	14	14	18	17	21		
ChAll. <i>Epilobion angustifolii</i> + ChAll. <i>Sambuco-Salicion</i>													
<i>Populus tremula</i> a	3	.	.	+	.	2	+	4	1	4	3	IV	
<i>P. tremula</i> b	1	2	3	4	3	+	2	+	.	+	+	V	
<i>P. tremula</i> c	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	III
<i>Betula pendula</i> a	+	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	II
<i>B. pendula</i> b	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	II	
<i>Salix caprea</i> a	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	II	
<i>S. caprea</i> b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>S. caprea</i> c	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Sambucus nigra</i> b	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	II
<i>Rubus</i> sp. b	1	.	.	.	.	4	4	3	+	.	.	III
<i>R. sp.</i> c	+	.	.	.	.	1	2	2	+	+	+	IV
<i>Rubus idaeus</i> b	.	.	+	.	.	4	.	.	2	+	+	III	
<i>R. idaeus</i> c	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	II	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	3	4	+	2	+	3	4	3	4	4	4	V	
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	+	II
ChCl. Nardo-Callunetea													
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i> b	.	.	4	+	+	.	.	.	.	.	+	II
<i>S. repens</i> subsp. <i>repens</i> var. <i>arenaria</i> c	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	II
<i>Calluna vulgaris</i>	.	2	.	4	1	+	+	.	+	+	+	IV	
<i>Hieracium pilosella</i>	.	2	3	2	2	1	1	.	.	.	.	III
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
ChCl. <i>Vaccinio-Piceetea</i> + Ch Ass. <i>Leucobryo-Pinetum</i>													
<i>Pinus sylvestris</i> a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I
<i>P. sylvestris</i> b	.	2	1	1	2	.	.	.	.	.	.	II
<i>P. sylvestris</i> c	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	II	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	.	.	3	+	.	+	+	+	.	.	III	

Tabela 5. Kontynuacja – Table 5. Continued

Numer zdjęcia w tabeli (No. of relevé in table)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	S-C
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	III
<i>Hieracium murorum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Pyrola rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	I
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	4	+	1	III
<i>Cladonia</i> sp.	.	.	1	2	.	1	.	.	+	.	.	II
ChCl. <i>Koelerio-Corynophoretea</i>												
<i>Corynephorus canescens</i>	.	3	2	.	3	+	.	.	.	.	.	II
<i>Rumex acetosella</i>	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Carex arenaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	3	+	1	.	.	.	.	.	.	.	II
Inne (Others)												
<i>Salix acutifolia</i> a	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>S. acutifolia</i> b	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	+	II
<i>Agrostis capillaris</i>	.	1	2	.	3	2	+	+	+	.	+	III
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Festuca rubra</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Oenothera biennis</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Poa compressa</i>	2	.	2	.	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
<i>Epipactis atrorubens</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	2	+	.	1	.	.	.	.	1	II
Glony – Algae	+	2	+	.	.	.	.	.	+	.	.	II

Sporadyczne (Sporadic): ChCl. *Koelerio-Corynophoretea*: *Dianthus deltooides* 3 (+); *Jasione montana* 4 (+); ChCl. *Vaccinio-Piceetea* + ChAss. *Leucobryo-Pinetum*: *Athyrium filix-femina* 7 (2); *Epilobium montanum* 1 (+); *Frangula alnus* 10 (+); *Juniperus communis* 2 (3); *Luzula pilosa* 9 (+); *Molinia caerulea* 6 (+); ChCl. *Nardo-Callunetea*: *Potentilla erecta* 2 (1); *Thymus pulegioides* 7 (+); *Veronica officinalis* 1 (+); Gatunki towarzyszące (Accompanying species): *Achillea millefolium* 10 (+); *Erigeron acris* 3 (+); *Galium mollugo* 9 (+); *Hypericum hirsutum* 11 (2); *H. perforatum* 7 (+); *Malus domestica* 1 (+); *Poa annua* 11 (+)

annua, *Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*, *Rumex acetosella*, *Tussilago farfara*, *Viola arvensis*. Często równocześnie wyrastają krzewy: *Rubus* sp., *R. idaeus*, *Salix repens* subsp. *repens* var. *arenaria*, *S. acutifolia*. Podłoże zawiera tu dużo nasion, żywych fragmentów i całych okazów roślin. W zależności od tego czy przyzma jest utworzona z darni z pierwotnej pokrywy leśnej, czy z wtórnie zdartej, bazę wyjściową stanowią tu gatunki, leśne bądź z fitocenozy wyrosłych na piaskownicy opisanych wyżej. Wykształcają się zespoły z klasy *Nardo-Callunetea*, związku *Epilobion angustifolii*, związku *Onopordion acantii* oraz z klasy *Koelerio-Corynophoretea* (Tab. 4, zdjęcia nr 1–3).

II – Stadium zadarnienia i wkraczania form krzewiastych. Pojawiają się siewki *Populus tremula* i *Betula pendula*, a także w mniejszym stopniu *Pinus sylvestris* i *Salix caprea*. Masowo rozrasta się *Calamagrostis epigejos*, który wraz z gatunkami jeżyn (*Rubus* sp.) i *Rubus idaeus*, tworzy biogrupy wypierające większość innych gatunków. Z roślin zielnych dochodzą: *Holcus mollis*, *Fragaria vesca*, *Oenothera biennis*, *Poa compressa* i *Echium vulgare*, a z krzewiastych *Sambucus nigra*. Z tym stadium wiążą się zespoły z klasy

Nardo-Callunetea, związku *Epilobion angustifolii*, *Sambuco-Salicion* i *Onopordion acanthii* (Tab. 4, zdjęcia nr 4–6).

III – Stadium formowania się biogrup. Dochodzi do dominacji *Populus tremula*, dalej rozrastają się trawy, jak *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis epigejos* i *Poa compressa* tworząc biogrupy niekiedy z udziałem *Calluna vulgaris* i *Thymus pulegioides*. Pojawiają się kolejne gatunki: *Achillea millefolium*, *Epipactis atrorubens*, *Potentilla erecta* oraz inne, takie jak *Hieracium pilosella*, *Hypericum perforatum*, *Galium mollugo*. Wykształcają się zespoły ze związku *Epilobion angustifolii* i *Sambuco-Salicion* oraz z klasy *Vaccinio-Piceetea* zespołu *Leucobryo-Pinetum* (Tab. 5, zdjęcia nr 2–5, 7 i 9).

IV – Stadium zalesiania. Dominują zadrzewienia *Populus tremula*, których duże zwarcie powoduje często ubożenie murawy i podszytu. Wykształcają się zbiorowiska zawierające elementy zespołów z klasy *Epilobietea angustifolii*, ze związku *Sambuco-Salicion* oraz z klasy *Nardo-Callunetea*, a także w mniejszym stopniu *Vaccinio-Piceetea* (Tab. 5, zdjęcia nr 1, 6, 8, 10 i 11).

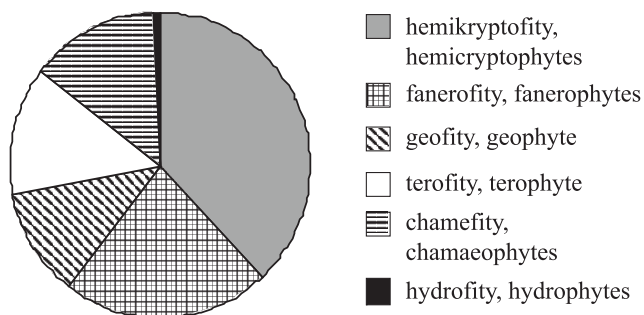
CHARAKTERYSTYKA FLORY

Na badanym terenie stwierdzono występowanie 106 gatunków roślin naczyniowych, należących do 34 rodzin, najbogatsze w gatunki są następujące: *Compositae* – 14 gatunków, *Poaceae* – 13, *Rosaceae* – 9. Dosyć liczne w gatunki są: *Caryophyllaceae* – 6, *Salicaceae* – 5, *Polygonaceae* – 4, *Papilionaceae* – 4, *Scrophulariaceae* – 4. Najwięcej jest rodzin reprezentowanych przez 1–3 gatunków: *Pinaceae* – 3, *Fagaceae* – 3, *Betulaceae* – 3, *Ericaceae* – 3, *Polypodiaceae* – 2, *Chenopodiaceae* – 2, *Euphorbiaceae* – 2, *Pirolaceae* – 2, *Crassulaceae* – 2, *Oenotheraceae* – 2, *Rhamnaceae* – 2, *Caprifoliaceae* – 2, *Plantaginaceae* – 2, *Labiatae* – 2, *Campanulaceae* – 2, *Juncaceae* – 2, *Cyperaceae* – 2, *Equisetaceae* – 1, *Cupressaceae* – 1, *Plumbaginaceae* – 1, *Hypericaceae* – 1, *Violaceae* – 1, *Cruciferae* – 1, *Rubiaceae* – 1, *Boraginaceae* – 1, *Orchidaceae* – 1.

W piaskowni spośród form życiowych zdecydowanie dominują hemikryptofity, które reprezentowane są przez 45 gatunków. Udziały pozostałych grup są dosyć wyrównane: fanerofity – 26 gatunków, chamefity – 16 gatunków, terofity – 16 gatunków; mniej jest geofitów – 14 gatunków oraz jeden gatunek z grupy hydrofitów (Ryc. 2).

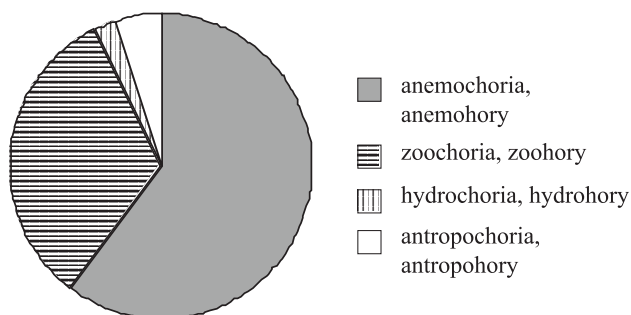
Dominującymi sposobami rozsiewania wśród gatunków rosnących na piaskowni są: anemochoria – 75 gatunków oraz zoochoria – 40 gatunków. Pozostałe gatunki to formy rozmnażające się z udziałem człowieka – 6 gatunków oraz hydrochorycznie – 3 gatunki. Proporcje te wyraźnie ukazują, że dominującym czynnikiem wpływającym na skład gatunkowy flory piaskowni jest wiatr (Ryc. 3).

Większość gatunków występujących w piaskowni to rośliny rodzime – 90 gatunków. Spośród antropofitów są epekofity – 5 gatunków, hemiagriofity – 5 gatunków (w tym 3 gatunki to drzewa), ergazjofigofity – 3 gatunki i archeofity – 3 gatunki. Nieliczne występowanie antropofitów (16 gatunków), wiąże się z ubóstwem w składniki pokarmowe podłoża geologicznego piaskowni, a także brakiem pól i siedzib człowieka na tym terenie oraz w bliskim sąsiedztwie. Epekofity i archeofity pojawiają się w pierwszym stadium sukcesji na zasobniejszym podłożu, na terenach rekultywowanych i w pobliżu linii kolejowej (Ryc. 4).



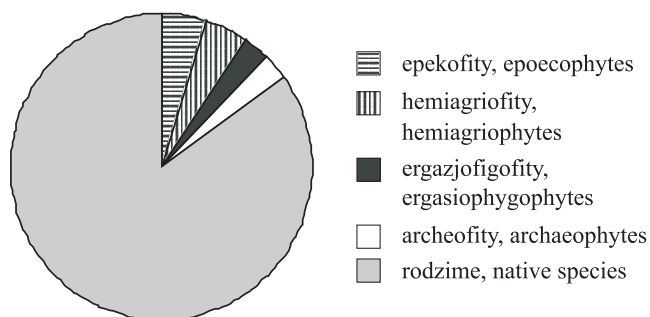
Ryc. 2. Formy życiowe według Raunkiaera

Fig. 2. Living forms from Raunkiaer



Ryc. 3. Formy rozsiewania

Fig. 3. Forms of dispersion



Ryc. 4. Klasyfikacja geograficzno-historyczna

Fig. 4. Geographic-historical classification

W piaskowni stwierdzono obecność 2 gatunków podlegających ochronie ścisłej: *Epipactis atrorubens* i *Carlina acaulis* oraz 3 gatunków chronionych częściowo: *Frangula alnus*, *Viburnum opulus* i *Carex arenaria*. Pośród gatunków drzewiastych dominują *Pinus sylvestris*, *Populus tremula* i *Betula pendula*.

WYKAZ GATUNKÓW

Skala częstości gatunku została oparta na podstawie liczby notowań dokonanych w trakcie badań: powyżej 60 – pospolity, 46–60 – częsty, 31–45 – dosyć częsty, 16–30 – rzadki, 6–15 – bardzo rzadki, do 5 – sporadyczny.

Formy życiowe według Raunkiaera: F – fanerofity, Ch – chamefity, H – hemikryptofity, G – geofity, T – terofity, Hy – hydrofity i helofity (SZWEYKOWSKA & SZWEYKOWSKI 1976).

Sposób rozsiewania: An – anemochoria, Zooch – zoochoria, Antr – antropochoria, Hy – hydrochoria (FALIŃSKI 1972).

Klasyfikacja historyczno-geograficzna: R – gatunek rodzimy, Erg – ergazjofigit, Ep – epekofit, Hemi – hemiargifit, Arch – archeofit (TRZCIŃSKA-TACIK 1979; KORNAŚ 1981).

Equisetaceae

Equisetum sylvaticum – Bardzo rzadki (7). Bardziej zaawansowane stadia sukcesyjne, w zbiorowiskach bliskich borowym. G; An; R.

Polypodiaceae

Dryopteris filix-mas – Rzadki (21). Zaawansowane stadia sukcesji bliskie borowym w wilgotniejszych miejscach. Pojawianie się go na znacznej części obszaru świadczy o coraz większej stabilizacji warunków siedliskowych. H; An; R.

Pteridium aquilinum – Bardzo rzadki (15). Niekiedy tworzy zwarte płaty, zwłaszcza na przyzmacach ziemnych. G; An; R.

Pinaceae

Pinus banksiana – Sporadyczny (4). Na miejscach porzuconych od 30–40 lat. Od dawna sadzony na terenach przyległych do badanego obszaru. F; An; Erg.

P. nigra – Sporadyczny (5). Siewki i starsze osobniki spotykano na całym terenie wyrobiska. Obecnie sadzony w terenach rekultywowanych. F; An; Erg.

P. sylvestris – Pospolity (121). Stanowi około 60–70% drzewostanu. Należy do grupy drzew, które jako pierwsze zasiedlają jałowy piasek, wyrastając bezpośrednio na jego powierzchni nieraz już w drugim roku po jego odsłonięciu. Obecnie sadzony w miejscach z luźną pokrywą roślinności oraz w terenach rekultywowanych. F; An; R.

Cupressaceae

Juniperus communis – Rzadki (17). Element podszycia w starszych (30–45 letnich) zbiorowiskach sosnowo-brzozowych. F; Zooch; R.

Fagaceae

Fagus sylvatica – Sporadyczny (3). Kilkuletnie siewki w młodnikach sosnowo-brzozowych, w starszych fitocenozach (30–45 letnich). F; Zooch; R.

Quercus robur – Sporadyczny (5). Kilkuletnie siewki na terenach znajdujących się w zaawansowanych stadiach sukcesyjnych. F; Zooch; R.

Q. rubra – Rzadki (23). Obecny tylko jako kilkuletnie siewki, rozrzucone stosunkowo równomiernie po terenach znajdujących się w zaawansowanych stadiach sukcesyjnych. Pojawianie się tego gatunku świadczy o dalszym zastępowaniu gatunków pionierskich przez drzewa liściaste na starszych siedliskach. Gatunek sadzony w lasach otaczających piaskownię. F; Zooch; Hemi.

Betulaceae

Alnus glutinosa – Bardzo rzadki (13). Wyrosły naturalnie, obecny jest w starszych fitocenozach. W części rekultywowanej sadzony. F; An; R.

A. incana – Bardzo rzadki (9). Siewki i młode osobniki w starszych fitocenozach całego wyrobiska. W części rekultywowanej sadzony. F; An; R.

Betula pendula – Pospolity (113). Obecne w biogrupach sosnowo-brzozowych osobniki mogą być nieznacznie młodsze od osobników sosny, gdyż zaobserwowano tendencje do pojawiania się brzozy na piaskach odsłoniętych już od kilku lat. Gatunek ten z reguły pojawia się dopiero w zaciszu wyrosłych już siewek *Pinus sylvestris* oraz kęp *Salix arenaria* lub *S. acutifolia*. Sadzony w miejscach z luźną pokrywą roślinności oraz w strefach rekultywowanych. F; An; R.

Caryophyllaceae

Arenaria serpyllifolia – Rzadki (29). Murawy inicjalne na piasku, pryzmy ziemne oraz miejsca z rozsypaną ziemią. Najliczniejsze i najlepiej rozwinięte okazy występują na świeżo odsłoniętym piasku obszaru rekultywowanego, gdzie po kilku sezonach gatunek ten niemal całkowicie zanika. Może mieć to związek z postępującym zakwaszeniem podłoża, wraz z wypłukiwaniem przez deszcz alkalicznych części ilastych i nietrwałością glebowego banku nasion. T; An; R.

Dianthus carthusianorum – Sporadyczny (5). Starsze (30–45 letnie) zadrzewienia sosnowe. Ch; An; R.

D. deltoides – Rzadki (18). Niekiedy element muraw szczotlichowo-śmiałkowych; polany w luźnych zaroślach sosnowo-wierzbowych w starszych stadiach sukcesji. Ch, H; An; R.

Herniaria glabra – Dosyć częsty (42). Starsze murawy, najczęściej w miejscach wydeptywanych w wolnych przestrzeniach pomiędzy biogrupami krzewów i drzew. H, T; An; R.

Scleranthus perennis – Pospolity (62). Znaczący element fitocenozy inicjalnych na stosunkowo świeżo (od 2–8 lat) odsłoniętym piasku. Ch, H; Zooch; R.

S. annuus – Rzadki (16). Fitocenozy inicjalne ze znacznym udziałem *Polytrichum piliferum* na dawniej (od 10–20 lat) odsłoniętym piasku. T; Zooch; Arch.

Chenopodiaceae

Corispermum leptopterum – Rzadki (25). Występuje tylko na świeżo odsłoniętych piaskach w części rekultywowanej, kształtując często fizjonomie inicjalnej murawy szczotlichowej. Występuje krótkotrwale, przez 2–3 sezony vegetacyjne, po czym całkowicie zanika. T; An; Ep.

Salsola kali subsp. *ruthenica* – Bardzo rzadki (15). Tylko na świeżo odsłoniętych piaskach w części rekultywowanej. Występuje krótkotrwale, przez 2–3 sezony vegetacyjne, po czym całkowicie zanika. T; An, Antr, Zooch; Ep.

Polygonaceae

Polygonum lapathifolium – Sporadyczny (3). Jako jeden z pierwszych gatunków zasiedla świeżo odsłonięty, stale wilgotny piach, rekultywowanego najniższego poziomu niecki, a także pryzmy ziemno-piaszczyste i miejsca ze świeżo rozsypaną glebą. T; An, Antr; R.

P. persicaria – Sporadyczny (3). Tereny rekultywowane z płytko położonym poziomem wody gruntowej oraz pryzmy ziemno-piaszczyste i miejsca ze świeżo rozsypaną glebą. T; An, Antr; R.

Rumex acetosella – Pospolity (94). Tworzy murawy inicjalne, gdzie jest bardzo częsty. W miarę postępowania kolejnych faz sukcesji i zacinienia gruntu ustępuje. G, H; An, Antr; R.

R. crispus – Sporadyczny (4). Nawożone murawy inicjalne miejsc rekultywowanych. H; An, Hy, Antr; R.

Plumbaginaceae

Armeria maritima – Sporadyczny (3). Starsze stadia sukcesyjne, luźne murawy i zbocza częściowo zarośniętych pagórków. H; An; R.

Hypericaceae

Hypericum perforatum – Dosyć częsty (41). Zaawansowane stadia sukcesyjnie, 30–40 letnie, prześwietlone zbiorowiska liściastych drzew i krzewów związanych z przyzmiami ziemnymi i ich sąsiedztwem. H; An; Zooch; R.

Violaceae

Viola tricolor – Bardzo rzadki (14). Murawy inicjalne oraz miejsca, gdzie rozsypano glebę. T; Zooch; R.

Cruciferae

Cardaminopsis arenosa – Pospolity (80). Nasłonecznione murawy, rzadziej na świeżych piaskach części rekultywowanej i w miejscach gdzie niedawno zdarto darń. H, Ch; An; R.

Salicaceae

Populus nigra – Sporadyczny (2). Siewki spotyka się najczęściej w miejscach, które zostały zasiedlone przez gatunki liściaste. F; An; R.

P. tremula – Pospolity (97). Często pojawia się już na świeżo odsłoniętym podłożu. Odnacza się dużą żywotnością – wystarczy często pozostawiony fragment części podziemnej osobnika usuniętego wraz z darnią przy pracach górniczych, by gatunek ten opanował znaczny fragment terenu. Wyjaśnia to jego występowanie na wyrobisku związane z przyzmiami gleby zdartej z pierwotnej powierzchni terenu. F; An; R.

Salix acutifolia – Pospolity (119). Znaczący pionierski gatunek, często pełni kluczową rolę w stabilizacji podłoża. W latach płytkiego zalegania zwierciadła wód gruntowych, gatunek ten często zasiedlał rozlewiska i brzegi stawów. Świadczą o tym licznie spotykane uschłe lub usychające stare okazy. F; An; Hemi.

S. caprea – Częsty (48). Na przyzmiach ziemnych, rzadziej na podłożu piaskowym w zbiorowiskach w starszych stadiach sukcesji. F; An; R.

S. repens subsp. *repens* var. *arenaria* – Pospolity (127). Charakterystyczny pionierski gatunek. Występuje na terenach otwartych, a także zacienionych przez zarośla sosnowo-brzozowe. Pierwotnie sadzony w celu stabilizowania piasków. W kępach wyrosłych na nagim piasku zatrzymuje się materia organiczna oraz kiełkują siewki wielu innych gatunków. Ch, F; An; Erg.

Euphorbiaceae

Euphorbia cyparissias – Częsty (46). W murawach z udziałem *Hieracium pilosella*. Dobrze się również rozwija na świeżym piasku. H, G; Zooch; R.

E. esula – Rzadki (16). Występuje w wilgotniejszych stanowiskach bardziej zróżnicowanych florystycznie zarośli topolowo-sosnowych. H, G, Zooch; R.

Pirolaceae

Orthilia secunda – Bardzo rzadki (10). Najstarsze zarośla sosnowe. Ch; An; R.

Pyrola minor – Dosyć częsty (35). Zbiorowiska bliskie borom. H; An; R.

Ericaceae

Calluna vulgaris – Pospolity (106). Wyrasta w kępach *Deschampsia flexuosa*, szybko się rozrasta i pokrywa znaczne powierzchnie, zwłaszcza w wolnych przestrzeniach pomiędzy najstarszymi zaroślami sosnowymi i na ich obrzeżach. Ch; An; R.

Vaccinium myrtillus – Rzadki (16). Jako bardziej wymagający glebowo i mikroklimatycznie rośnie w najstarszych stadiach bliskich zbiorowiskom borowym. Ch; Zooch; R.

V. vitis-idaea – Częsty (52). Stosunkowo szybko, w ciągu 10–15 lat, pojawia się na murawie śmiałkowej. Jeden z pierwszych elementów borowych pojawiających się w młodnikach sosnowych. Ch; Zooch; R.

Rosaceae

Crataegus monogyna – Sporadyczny (3). Spotykane osobniki w różnym wieku w starszych fitocenozach. F; Zooch; R.

Fragaria vesca – Pospolity (73). Tereny z bardziej zaawansowaną sukcesją; zwłaszcza nie zajęte przez *Calamagrostis epigejos*, zbocza przyzm. Częsty w grupowaniach z *Calluna vulgaris* i *Hieracium pilosella*. H; Zooch; R.

Potentilla arenaria – Dosyć częsty (40). Suche, nasłonecznione murawy. H; An; R.

P. erecta – Rzadki (18). Związany ze zbiorowiskami będącymi w zaawansowanych stadiach sukcesyjnych bliskich *Vaccinio-Piceetea*. H; An, Zooch; R.

Padus avium – Bardzo rzadki (12). W podszycie starszych zbiorowisk sosnowo-brzozowych i zadrzewień na przyzmach. Występuje w stanie dzikim w okolicznych lasach, nasiona zawleczone prawdopodobnie przez ptaki. F; Zooch; R.

P. serotina – Bardzo rzadki (14). Gatunek sztucznie wprowadzany przez człowieka na żyźniejsze siedliska do okolicznych lasów i obszarów rekultywowanych. Nasiona prawdopodobnie przyniesione przez ptaki. Niekiedy stanowi jeden z elementów podszycia starszych zbiorowisk. F; Zooch; Hemi.

Rubus sp. – Pospolity (74). Takson zbiorowy obejmujący gatunki: *R. plicatus* i *R. schleicheri*; mieszańce między tymi gatunkami oraz odmiany tych gatunków. Występuje w formie skupień krzewów, bądź w formie płozącej się; można go spotkać wszędzie, od terenów będących w inicjalnych stadiach sukcesji do najstarszych. W tych drugich towarzyszy zbiorowiskom z *Populus tremula* porastającym przyzmy piaszczyste bądź ziemno-piaszczyste. F; Zooch; R.

R. idaeus – Dosyć częsty (44). Występowanie związane najczęściej z przyzmami ziemno-piaszczystymi, na których może tworzyć spore skupienia, obejmujące nieraz znaczne partie zboczy. F; Zooch; R.

Sorbus aucuparia – Rzadki (28). Element starszych zbiorowisk sosnowo-brzozowych i zadrzewień na przyzmach. F; Zooch; R.

Crassulaceae

Sedum acre – Częsty (51). Element luźnych muraw psammofilnych, preferujący miejsca dobrze nasłonecznione w młodszych, luźnych jeszcze murawach. Ch; Hy, Zooch; R.

S. maximum – Sporadyczny (3). Nasłonecznione, bardziej zwarte, starsze murawy. G, H; Hy, Zooch; R.

Papilionaceae

Chamaecytisus ratisbonensis – Rzadki (30). Gatunek ten niekiedy można spotkać na odsłoniętych terenach, gdzie tworzy zarośla wyrastające bezpośrednio z piasku. Spełniają one podobną funkcję ekologiczną jak *Salix arenaria* – zaciszego miejsca do akumulacji materii organicznej niesionej wiatrem i do kiełkowania innych gatunków. Ch, F; Zooch; R.

Robinia pseudoacacia – Bardzo rzadki (12). Pochodzenia antropogenicznego – jest od dawna stosowany w rekultywacji. Bardzo ekspansywny – dlatego, mimo że na obszarze badań nie był sadzony, na jego obrzeżach sporadycznie spotyka się młode okazy z naturalnego obsiewu. F; An; Zooch; Hemi.

Sarothamnus scoparius – Sporadyczny (2). Jego występowanie wiąże się z najstarszymi zbiorowiskami w stadiach bliskich *Leucobryo-Pinetum*. Niska frekwencja może mieć związek z regresją tego gatunku na obszarach otaczających badane wyrobisko. F; Zooch; Hemi.

Trifolium arvense – Dostyć częsty (37). Spotykany w miejscach odsłoneń utworów piaszczysto-gliniastych oraz w miejscach, gdzie doszło już do wytworzenia się darni. T; An, Zooch; R.

Oenotheraceae

Chamaenerion angustifolium – Dosyć częsty (43). Charakterystyczny dla zbiorowisk przyzmy piaskowo-ziemnych. Poza nimi pojawia się w miejscach gdzie prowadzone są prace usuwania darni pod eksploatację drugiej warstwy złoża. H; An; R.

Oenothera biennis – Pospolity (62). Stały element pionierskich grup roślinności. Wytrzymały na zmienne warunki środowiska. Stały także we wszelkiego typu innych nasłonecznionych murawach piaskowych. H; An; R.

Rhamnaceae

Frangula alnus – Bardzo rzadki (15). Pojawia się w podszyciu najstarszych zbiorowisk sosnowo-brzozowych i na przyzmach gleby. Rozsiewa się z nasion przyniesionych przez ptaki. F; Zooch; R.

Rhamnus cathartica – Sporadyczny (3). W podszyciu najstarszych zbiorowisk sosnowo-brzozowych i na przyzmach. Spotyka się także okazy w luźnych zaroślach wierzbowo-sosnowych. F; Zooch; R.

Rubiaceae

Galium mollugo – Rzadki (24). Najczęściej spotykany na przyzmach oraz w murawach na polanach w starszych zaroślach sosnowo-brzozowych. H; An; R.

Caprifoliaceae

Sambucus nigra – Bardzo rzadki (9). Związany ze starymi przyzmyami ziemnymi. F; Zooch; R.

Viburnum opulus – Bardzo rzadki (6). Zawleczony przez człowieka (stosowany w rekultywacji); spotykany także w starszych fitocenozach. F; Zooch; R.

Boraginaceae

Echium vulgare – Dosyć częsty (35). Na świeżo odsłoniętym żyzniejszym piasku i na terenie rekultywowanym. W innych zbiorowiskach piaskowych rzadko spotykany. H; An; Zooch; Ep.

Scrophulariaceae

Euphrasia stricta – Bardzo rzadki (7). Starsze zbiorowiska z udziałem *Calluna vulgaris*. T; An; R.

Linaria vulgaris – Bardzo rzadki (6). Występujący w starszych, prześwietlonych zbiorowiskach sosnowo-brzozowych, a także na zboczach przyzmy ziemnych. H, G; An, Antr, Zooch; R.

Rhinanthus alectorolophus – Bardzo rzadki (8). W starszych, prześwietlonych zbiorowiskach sosnowo-brzozowych oraz na zboczach przyzmy ziemnych. T; An; R.

Veronica officinalis – Dosyć częsty (43). Niekiedy dosyć licznie w najstarszych 30–45 letnich siedliskach, gdzie współtworzy runo borowe pod sosnami. Ch; Zooch; R.

Plantagineaceae

Plantago lanceolata – Sporadyczny (5). W murawach inicjalnych, najczęściej na świeżym, nawożonym piasku. H; Zooch; R.

P. major – Bardzo rzadki (15). W starszych fitocenozach. Na nawożonym piasku części rekultywowanej osiąga znaczne rozmiary. H; Zooch; R.

Labiatae

Thymus pulegioides – Częsty (60). W starszych zbiorowiskach. Ch; Zooch; R.

T. serpyllum – Pospolity (69). Najliczniejszy w 5–10 letnich zbiorowiskach inicjalnych. Ch; Zooch; R.

Campanulaceae

Campanula rotundifolia – Rzadki (16). Najliczniejszy na przyzmacz ziemnych, pojawia się także w miejscach gdzie niedawno usunięto darni. Obecny także na wrzosowiskach. H; An; R.

Jasione montana – Bardzo rzadki (13). Występuje w murawach w starszych fitocenozach, a także na świeżym, nawożonym piasku części rekultywowanej. H; An; R.

Compositae

Achillea millefolium – Dosyć częsty (40). W starszych murawach. H; An, Zooch; R

Artemisia absinthium – Bardzo rzadki (8). Na wilgotnym, świeżym piasku części rekultywowanej. Ch; An, Zooch; Arch.

A. campestris – Bardzo rzadki (8). Na suchych murawach całego wyrobiska. Ch; An, Zooch; R.

Centaurea jacea – Bardzo rzadki (12). Występuje w nasłonecznionych murawach na polankach w bardziej zróżnicowanych florystycznie starszych zaroślach topolowo-sosnowych. H; An; R.

Carlina acaulis – Sporadyczny (3). W miejscach otwartych najstarszych zbiorowisk bliskich borowym. H; An, Zooch; R.

Conyza canadensis – Rzadki (30). Należy do gatunków tworzących zbiorowiska inicjalne. Najliczniejsze i największe okazy występują na terenie rekultywowanym. H, T; An; Ep.

Erigeron acris – Rzadki (29). Współtworzy zbiorowiska inicjalne. Najliczniejsze i największe osobniki występują na terenie rekultywowanym. H, T; An; R.

Hieracium murorum – Rzadki (28). Występuje w najstarszych zbiorowiskach bliskich borom. H; An; R.

H. pilosella – Pospolity (79). Często występuje w jednogatunkowych skupieniach pokrywających znaczne powierzchnie piasku odsłoniętego kilka lub kilkanaście lat temu. Z *Deschampsia flexuosa* i *Polytrichum piliferum* wykształca rozległe, trwałe płyty na kwaśnych i ubogich glebach. H; An; R.

Leontodon autumnalis – Sporadyczny (2). Na świetlistych murawach. H; An; R.

L. hispidus – Sporadyczny (4). Występuje w nasłonecznionych murawach w obrębie bogatszych florystycznie starszych zarośli topolowo-sosnowych. H; An; R.

Senecio vernalis – Rzadki (19). Rośnie na świeżo odsłoniętym piasku zwykle wzdłuż torów kolejowych. H, T; An; Ep.

Taraxacum officinale – Rzadki (28). Niekiedy obficie porasta świeżo pozostawione zwałowiska zdarzej darni, dobrze rośnie również na świeżym piasku. H; An, Zooch; Ep.

Tussilago farfara – Dosyć częsty (43). Licznie występuje w murawach inicjalnych na świeżo odsłoniętym, żyzniejszym i wilgotnym piasku, a także na dłużej odsłoniętym piasku gliniastym. G, H; An; R.

Orchidaceae

Epipactis atrorubens – Rzadki (26). W zbiorowiskach bliskich borom; występuje także pod starymi okazami *Salix acutifolia*. G; An; R.

Juncaceae

Luzula multiflora – Rzadki (27). Zarośla sosnowo-brzozowe i topolowe. H; An, Zooch; R.

L. pilosa – Sporadyczny (5). W nasłonecznionych, starszych murawach przyzmacz piaskowo-ziemnych. H; An, Zooch; R.

Cyperaceae

Carex arenaria – Rzadki (30). Na luźnych suchych piaskach. G; An; R.

C. hirta – Rzadki (24). W starszych murawach, na luźnych piaskach, zboczach pagórków i przyzmacz ziemnych. G; An; R.

Poaceae

Agrostis capillaris – Częsty (46). Pojawia się na świeżo odsłoniętych piaskach. Stale obecny w starszych murawach. H; An; R.

A. gigantea – Bardzo rzadki (11). Pojawia się na świeżym wilgotnym piasku. Obecny również w starszych zbiorowiskach i na przyzmach ziemnych. H; An; R.

Bromus tectorum – Dosyć częsty (39). Na zboczach pagórków piaskowych i nasypów w początkowych stadiach sukcesyjnych. T; An; R.

Calamagrostis epigejos – Pospolity (128). Bardzo dobrze rozwijający się gatunek w warunkach piaszkowni. Towarzyszy wszystkim zbiorowiskom, skutecznie blokując procesy eoliczne i szybko pokrywając duże powierzchnie zboczy pagórków, nasypów i przyzm. Pochodząca z tego gatunku materia organiczna trudno się rozkłada, nie stanowiąc korzystnego środowiska dla wkraczania innych gatunków. G, H; An; R.

Corynephorus canescens – Pospolity (134). Kształtuje fizjonomię muraw na piasku odsłoniętym od 3–8 lat, z czasem ustępuje na rzecz murawy kształtowanej przez *Deschampsia flexuosa*. H; An; R.

Deschampsia flexuosa – Pospolity (147). Znajduje korzystne warunki na nagich, ale także na ustabilizowanych piaskach, co świadczy o większym wzbogaceniu ich w humus. Stanowi najczęstszy element budujący murawy psammofilne, które następnie przekształcają się w stadia borowe. H; An; R.

Digitaria ischaemum – Rzadki (21). Jest gatunkiem charakterystycznym dla muraw inicjalnych na świeżo odsłoniętym piasku. Najlepiej się rozwija na rekultywowanych – nawożonych partiach terenu. T; An; Arch.

Festuca rubra – Rzadki (30). Rośnie w starszych murawach szczotlichowo-śmiałkowych, a także na nagim piasku. H; An; R.

F. ovina – Rzadki (19). Podobnie jak *F. rubra*, pojedyncze kępy tego gatunku wyrastają niekiedy w murawach szczotlichowo-śmiałkowych, oraz na nagim piasku. H; An; R.

Holcus mollis – Rzadki (29). Na murawach szczotlichowo-śmiałkowych i wrzosowiskach. G, H; An; R.

Koeleria glauca – Rzadki (27). Stanowiska rozproszone w starszych murawach szczotlichowo-śmiałkowych. H; An; R.

Phragmites australis – Sporadyczny (5). Niewielkie, rzadko owocujące osobniki występują w miejscach, które były 15–20 lat temu podmokłe; w zagłębieniach po dawnych kanałach z rozlewiskami nagromadzona jest duża ilość obumarłych szczątków tego gatunku. G, Hy; An; R.

Poa compressa – Dosyć częsty (41). Pojawia się miejscami na świeżo odsłoniętym piasku, a także w starszych murawach. H; An; R.

DYSKUSJA

Tereny powstałe wskutek eksploatacji piasku są przestrzenią pozbawioną szaty roślinnej. Zarówno gatunki, jak i zbiorowiska roślinne, które tam się pojawiały i pojawiają są głównie odbiciem szaty roślinnej terenów otaczających obszar po eksploatacji piasku.

Większość powstałych fitocenoz inicjalnych stwierdzonych na piaszkowni łączy występowanie *Corynephorus canescens* (Tab. 1, 2, 3, 4, 5). Z obserwacji wynika, że populacje tej trawy podlegają znacznym wahaniom liczebności z sezonu na sezon, co ma związek z warunkami pogodowymi. Zjawisko to obserwowała również CZYŻEWSKA (1992). Trawa ta, jako gatunek subatlantycki, wieloletni, jest wrażliwa na przemrożenie (CZYŻEWSKA 1992). Niecka piaszkowni jako teren wklęsły staje się w okresie jesienno-zimowym typowym mrozowiskiem. CZYŻEWSKA (za KRAUSCHEM 1968) sugeruje także wpływ wysuszającego działania wiatru, co w warunkach piaszkowni może mieć istotne znaczenie, gdyż

z racji odsłonięcia znacznych przestrzeni przez eksploatację piasku, prędkość wiatru jest tu stosunkowo duża, zwłaszcza w okresie zimowym (RACZYŃSKI 1992).

Charakterystyczną cechą muraw piaskowni jest także występowanie dużych płatów *Polytrichum piliferum* z bogatą florą porostów pomiędzy luźno rozmieszczonymi biogrupami drzew i krzewów. Na tak korzystny rozwój tych roślin może mieć wpływ zwiększona zawartość składników ilastych w piasku. Takie wytłumaczenie podaje też CZYŻEWSKA (1992). Istotnym zaobserwowanym zjawiskiem jest masowe pojawianie się porostu *Diploschistes muscorum*, który zastępuje miejsca uprzednio zajęte przez glony *Tribonema*, jeśli przez wiele lat nie dochodzi do kolonizacji przez rośliny naczyniowe.

Tereny z murawami *Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis* subass. *cladinetosum mitis* dominują na piaskowni. Brak tu *Spergula morisonii*, gatunku charakterystycznego dla *Spergulo-Corynephoretum*. Trudno jest jednoznacznie wytłumaczyć przyczynę takiego stanu rzeczy. Może być to spowodowane blokowaniem siedlisk przez synuzje roślin zarodnikowych, co także jest obserwowane na murawach innych rejonów (CZYŻEWSKA 1992; RAHMONOW 1999). Dodatkowo CZYŻEWSKA (1992) sugeruje niekorzystny wpływ zarastania sosną murawy *Spergulo-Corynephoretum*. Jednak zespół ten jest dosyć plastyczny, wykazując zmienność lokalnosiedliskową i antropogeniczną, co umożliwi wyodrębnianie kolejnych niższych jednostek syntaksonomicznych dla odrębnych miejsc. Także może być to skutkiem naturalnego starzenia się tej murawy w piaskowni (60% obszaru piaskowni to tereny, na których prace wydobywcze zostały porzucone minimum 25 lat temu). Badania FALIŃSKIEGO (1988) oraz CZYŻEWSKIEJ (1992) wykazały, że *Spergulo-Corynephoretum* trwa jako murawa około 25 lat, a poszczególne jego stadia lub fazy do 10–15 lat. Inną przyczyną może być również występowanie naturalnych stanowisk terofitów zbyt daleko od piaskowni oraz krótkotrwałość glebowego banku nasion (SYMONIDES 1977; OWEN i in. 2001). Ewentualne siewki mogą być także wypierane przez inne gatunki, lepiej rozwijające się w jeszcze żywym, świeżo odsłoniętym piasku o wyższym pH, które jako pierwsze zajmują przestrzeń życiową. Kiedy po kilku latach warunki glebowe (poprzez wypłukiwanie) mogą być bardziej sprzyjające terofitom nie dopuszczają już ich do zasiedlenia. Wykazano, że już na etapie inicjalnym, kiedy pokrywa roślinna jest jeszcze luźna, zaczyna oddziaływać czynnik konkurencyjny (HARPER & ROSS 1972; SYMONIDES 1977). W ciągu dwóch sezonów badań nie zaobserwowano istotnego wpływu czynnika pogodowego na występowanie terofitów. Ubóstwo terofitów wiąże się również z dominacją w piaskowni terenów z zaawansowanymi stadiami sukcesji.

Brak *Spergula morisonii* jest cechą muraw inicjalnych występujących na całym obszarze pobliskiej Pustyni Błędowskiej. Również RAHMONOW (1999) w badaniach florystycznych Wielkiej Pustyni Błędowskiej nie stwierdza tego gatunku, natomiast opisuje murawę podobną do występującej na piaskowni, z wykształconą warstwą mszysto-porostową. W piaskowni cechuje się ona występowaniem *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* i *Rhacomitrium canescens* ze znaczną rolą porostów, takich jak *Cladonia* sp., *Diploschistes muscorum*, *Stereocaulon* sp., które odróżniają ją od typowego podzespołu *Spergulo morisonii-Corynephoretum* subass. *typicum*.

Flora inicjalna miejsc ze świeżo odsłoniętym piaskiem cechuje się występowaniem stosunkowo dużej liczby gatunków w zdjęciach z wielu przypadkowymi taksonami. Jest

to zjawisko podobne do tego, które opisuje CZYŻEWSKA (1992) określając je jako cechę naturalną dla biocenozy otwartej i niestabilizowanej, gdzie przywędrowują gatunki z otaczających siedlisk. Notuje się w strefie rekultywowanej duży udział terofitów, takich jak *Arenaria serpyllifolia*, i *Corispermum leptopterum* oraz w mniejszym udziale *Salsola kali* subsp. *ruthenica* i *Senecio vernalis*, które normalnie wiążą swe występowanie z piaszczystymi siedliskami miejsc ruderalnych, nasypów kolejowych, hałd i nieużytków porolnych. Źródłem pochodzenia tych gatunków, z wyjątkiem *Salsola kali* subsp. *ruthenica*, który był podawany z tych terenów przed powstaniem piaszkowni (ZAPAŁOWICZ 1908; KORNAŚ 1954), może być sam proces prowadzenia rekultywacji. Standardowo na początku na obszarze rekultywowanym wysiewa się mieszankę różnych gatunków roślin jako tzw. przedplon (RACZYŃSKI 1992). Jest duże prawdopodobieństwo, że diaspory tych gatunków przypadkowo znalazły się w mieszance nasion. Inną drogą pochodzenia tych gatunków (z wyjątkiem *Arenaria serpyllifolia*) może być zawleczenie drogą kolejową.

Na badanym terenie powierzchniowo zdecydowanie dominują psammofilne murawy z zarastającymi je biogrupami drzew i krzewów o różnym stopniu zwarcia zależnym od czasu pozostawienia tego terenu i historii przebiegu lokalnych warunków hydrologicznych. Murawy te zawierają gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk z trzech klas występujących w okolicznych terenach na suchych piaszczystych glebach: zbiorowisk z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, z klasy *Nardo-Callunetea* oraz z klasy *Vaccinio-Piceetea*. W wielu miejscach za sprawą wydeptywania utrzymują się zubożałe murawy na luźnym szarym piasku. Psammofity są bardzo wrażliwe na czynnik mechaniczny, co jest powodem zachodzenia podobnego zjawiska na intensywnie wykorzystywanej turystycznie Pustyni Błędowskiej (RAHMONOW 1999).

Wprowadzenie przez człowieka *Salix acutifolia* mogło przyśpieszyć proces sukcesji. (SKAWINA 1963; SZCZYPEK & WACH 1993). Również w piaszkowni, w obrębie starzejących się biogrup drzew i krzewów widoczna jest zależność zaobserwowana na Pustyni Błędowskiej – w miejscach dominacji *Pinus sylvestris* pojawianie się siewek dębu, a w miejscach gdzie przeważa *Salix acutifolia* – masowe odnawianie się sosny (RAHMONOW 1999). W badanym terenie substytutem ekologicznym *Quercus robur* wydaje się *Q. rubra* (od dawna sadzony w okolicznych lasach), co świadczy o jego dobrym zdomowieniu się w tym regionie oraz o tym, że zaczął on spełniać podobną funkcję ekologiczną jak dęby rodzime. Z kolei, w bardziej otwartym i suchym terenie, wokół usychających krzewów wierzb, częściej realizuje się wariant rozrostu bogatej bioty porostów, która utrzymuje się na powierzchni przez wiele lat, nie dopuszczając do kiełkowania roślin zielnych i drzew. Masowe usychanie starszych krzewów *Salix acutifolia* w obrębie biogrup sosnowo-brzozowych i zarośli osikowych można tłumaczyć obniżeniem się poziomu wód gruntowych, albo naturalnym procesem konkurencji międzygatunkowej. Może to być wynikiem przewagi gatunków posiadających bogatą mikoryzę nad nie posiadającymi jej, co sugeruje wielu autorów (KOBENDZA 1952; CHADWICK & DALKE 1965; JANOS 1980; HETRICK i in. 1989; BŁASZKOWSKI 1994).

Powstałe spontanicznie zarośla o różnorodnej strukturze wiekowej, przestrzennej i gatunkowej na terenie nierekultywowanej piaszkowni, są unikatem na terenach objętych działalnością górnictwem (CZYŁOK & RAHMONOW 1996). Na rekultywowanych pozostałych obszarach szybciej dochodzi do wytworzenia się pokrywy roślinnej, lecz przeważnie są

to bardzo ubogie florystycznie monokultury sosnowe, brzozone lub modrzewiowe, mimo prowadzenia gospodarki przemiennej sadzenia tych gatunków. Do podobnych zakłóceń naturalnych procesów sukcesji roślinności dochodzi w sztucznych nasadzeniach na Pustyni Błędowskiej (RAHMONOW 1999), oraz na różnych obszarach z luźnymi utworami piaszczystymi na terenie Polski (CZYŻEWSKA 1992).

Podziękowania. Składam serdeczne podziękowania Pani prof. dr hab. Helenie Trzcńskiej-Tacik za cenne uwagi przy przygotowaniu manuskryptu, Panu prof. drowi hab. Ryszardowi Ochryze i Pani dr Lucynie Śliwie za pomoc w oznaczeniu mszaków i porostów, a także Pani mgr Katarzynie Cywie oraz Pani mgr Annie Stefanowicz za pomoc przy edycji graficznej i krytyczne uwagi.

Artykuł wydrukowano dzięki pomocy Fundacji Botaniki Polskiej im. W. Szafera.

LITERATURA

- BŁASZKOWSKA J. 1994. The occurrence of *Septoria nodorum* Berk. and associated mycoflora in seeds of wheat cultivated in the Szczecin voivodeship. – *Acta Mycol.* **29**(1): 43–52.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. s. xiv, 865. Springer Verl, Wien.
- BUGAŁA W. & KLUCZYŃSKI B. 1975. Badanie przydatności wybranych gatunków drzew i krzewów do rekultywacji skarp piaszczyn w Szczakowej. – *Arboretum Kórnickie* **20**: 345–372.
- CELIŃSKI F. & CZYŁOK A. 1995. Różnorodność biologiczna i przyrodniczo-krajobrazowa „Uroczyska Głębokie Doły” koło Rybnika. – *Scripta Rudensia* **5**: 1–51.
- CELIŃSKI F. & PIOTROWSKA H. 1965. Zespoły psammofilne wysp Wolina i południowo-wschodniego Uznamu. – *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.* **16**: 123–170.
- CHADWICK W. H. & DALKE D. P. 1965. Plant succession on dune in Fremont County, Idaho. – *Ecology* **46**(6).
- CZYŁOK A. & RACHMONOW O. 1996. Unikatowe układy fitocenotyczne w wyrobiskach wschodniej części Województwa Katowickiego. – *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych* **23**: 27–31. WBiOŚ WNoZ UŚ, Katowice – Sosnowiec.
- CZYŻEWSKA K. 1992. Syntaksonomia śródlądowych pionierskich muraw napiaskowych. – *Monogr. Bot.* **74**: 1–174.
- FALIŃSKI J. B. 1972. Antropochory w xerotermic grasslands in the light of experimental data. – *Acta. Soc. Bot. Pol.* **41**(3): 357–368.
- FALIŃSKI J. B. 1988. Succession, regeneration and fluctuation in the Białowieża Forest (NE Poland). – *Vegetatio* **77**(1–3): 115–128.
- FIAŁKOWSKI D. 1965. Zbiorowiska kserotermiczne okolic Izbicy na Wyżynie Lubelskiej. – *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. C.* **14**(19): 239–259.
- FIAŁKOWSKI D. & REPELEWSKA-PEKAŁOWA J. & WĘGOREK T. & ZIEMNICKI S. 1980. Rekultywacja zwału kopalni siarki w Piaseczynie. s. 22–54. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- FRÖHLICH E. 1937. Systematische Studien über polnische Esslöffel (*Cochlearia* L.) unter Berücksichtigung der verwandten europäischen Arten. – *Bull. Acad. Pol. Sci. Lettr., Cl. Math. – Nat., Ser. B.* **1**: 129–146.
- GŁOWACKI Z. 1988. Zbiorowiska psammofilne klasy *Sedo-Scleranthetea* Wysoczyzny Siedleckiej i terenów przyległych na tle ich zasięgów. – *Rozpr. Nauk.* **20**: 1–122. Wyd. WSR-P w Siedlcach.
- HARPER J. L. & ROSS M. A. 1972. Occupation of biological space during seedling establishment. – *Journ. Ecol.* **60**(1): 77–88.

- HETRICK B. A. D. & WILSON G. W. T. & HARTNETT D. C. 1989. Relationship between mycorrhizal dependence and competitive ability of two tallgrass prairie grasses. – *Canad. Journ. Bot.* **67**: 2608–2615.
- JANOS D. P. 1980. Mycorrhizae influence tropical succession. – *Biotropica, Supplement: Tropical Succession* **12**(2): 56–64.
- KOBENDZA J. R. 1952. Rozwiewane wydmy Puszczy Kampinoskiej. s. 117–161. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KORNAŚ J. 1954. Niektóre interesujące rośliny synantropijne znalezione w południowej Polsce w latach 1939–1952. – *Fragm. Flor. Geobot.* **1**(1): 30–41.
- KORNAŚ J. 1981. Oddziaływanie człowieka na florę: mechanizmy i konsekwencje. – *Wiad. Bot.* **25**(3): 165–182.
- KWIATKOWSKA A. 1957. Rozmieszczenie warzuchy polskiej (*Cochlearia polonica* E. Fröhlich) w okolicy Olkusza. – *Fragm. Flor. Geobot.* **3**(1): 11–15.
- ŁUKASIEWICZ A. 1992. Charakterystyka roślin psammofilnych i ich przystosowania do środowiska wydmy Mierzei Łebskiej. s. 1–84. Wyd. Uniw. A. Mickiewicza, Poznań.
- MATUSZKIEWICZ W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum* **3**. s. 537. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MIREK Z. & PIĘKOŚ-MIRKOWA H. & ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. – W: Z. MIREK (red.), *Biodiversity of Poland* **1**, s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- MROZIK A. & WIKA S. 1993. O ochronę biotopów Pustyni Błędowskiej. – *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych* **8**: 25–30.
- OWEN N. W. & KENT M. & DALE M. P. 2001. Spatial and temporal variability in seed dynamics of machair sand dune plant communities, the Outer Hebrides, Scotland. – *Journ. Biogeogr.* **28**: 565–588.
- PIECH 1924. *Doronicum austriacum* Jacq. i *Cochlearia officinalis* L. w okolicy Olkusza. – *Acta. Soc. Bot. Pol.* **2**: 216–221.
- RACZYŃSKI B. (red.) 1992. Kompleksowa ocena oddziaływania Kopalni Piasku „Szcakowa” na środowisko (maszynopis). s. 1–140. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Zakład Badań i Ekspertyz Ekologicznych, Warszawa.
- RAHMONOW R. 1999. Procesy zarastania Pustyni Błędowskiej. s. 70. Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Sosnowiec.
- SKAWINA T. (red.) 1963. Wytyczne szczegółowe dla wstępnego zagospodarowania biologicznego spagu wyrobisk po eksploatacji piasku podsadzkowego (maszynopis). AGH, PAN, Kraków – Zabrze.
- SYMONIDES E. 1977. Mortality of seedlings in natural psammophyte populations. – *Ekologia Polska* **25**(4): 635–651.
- SZCZYPEK T. & WACH J. 1993. Antropogeniczna wydma krawędziowa w Bukownie na Wyżynie Śląskiej w latach 1989–1993. s. 52. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- SZWEJKOWSKA A. & SZWEJKOWSKI J. 1976. Botanika. Podręcznik dla szkół wyższych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- TRZCIŃSKA-TACIK H. 1979. Flora synantropijna Krakowa. – *Rozpr. Habil. Uniw. Jagiell.* **22**: 1–278.
- ZAJĄC A & ZAJĄC M. (red.) 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. s. xii + 714. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZAPAŁOWICZ H. 1908. *Conspectus Florae Galiciae criticus*. – *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU, ser B.* (27)53, s. 48.

SUMMARY

This paper presents the results of floristic and phytosociological studies of antropogenic bare sands within Szczakowa Sand Pit. Investigations were carried out in 2002–2003. Fifty seven phytosociological relevés by classic Braun-Blanquet method were taken and classified with the use of community classification by CZYŻEWSKA (1992) and MATUSZKIEWICZ (2001).

As a result of the classification, the following types came into existence: *Vaccinio-Piceetea*, *Epilobietea angustifolii* with *Sambuco-Salicion* alliance, *Nardo-Callunetea* community and sand grassland with *Koelerio-Corynephoretea* class and *Corispermo-Brometeum tectorum* association.

The drift “Pole Siersza” of the Szczakowa Sand Pit was established fifty years ago (Fig. 1). The sand was exploited for Silesian coal mines. The process of spontaneous plant succession in the abandoned drift was progressing. By dint of the data from the Management of Szczakowa Sand Pit it was possible to estimate time of exploitation of several parts of this area and the age of several strips of flora growing there. At the first stages of succession there is a difference in plant communities depending on nutrient-enrichment of subsoil: on sterile sand grasslands of *Spergulo-Corynephoretum* association developed (Table 1), on fertilized sand (on recultivated area) – *Corispermo-Brometum tectorum* association appeared (Table 2). At further stages of succession, differences in flora and subsoil decrease. At the furthest stages of succession on sand *Leucobryo-Pinetum* association occurs (Table 3) and on mounds of soil from turf prepared for future recultivation *Sambuco-Salicion* alliance occurs (Table 5).

The occurrence of 106 taxa of vascular plants was reported, many of them represented by: *Compositae*, *Poaceae* and *Rosaceae* families. Among life forms hemicryptophytes predominate; the share of terophytes is small (Fig. 2). Dominant dispersion modes are wind-dispersion and animal-dispersion (Fig. 3). Out of the 5 legally protected species, 2 are strictly and 3 partly protected. The composition of vascular flora of post-sand pit wasteland exhibits shows quantitative and qualitative domination of expansive native species – natyphytes (Fig. 4). Their domination is caused by low nutrient content, and no agricultural and urban areas in natural and seminatural phytocoenoses in landscape surrounding studied pit. The alien species: epoecophytes (*Corispermum leptopterum*, *Salsola kali* subsp. *ruthenica*) and archaeophytes (*Digitaria ischaemum*) occur temporarily only on freshly bared sand in recultivated area for 2–3 seasons of vegetation.

Przyjęto do druku: 09.10.2007 r.

