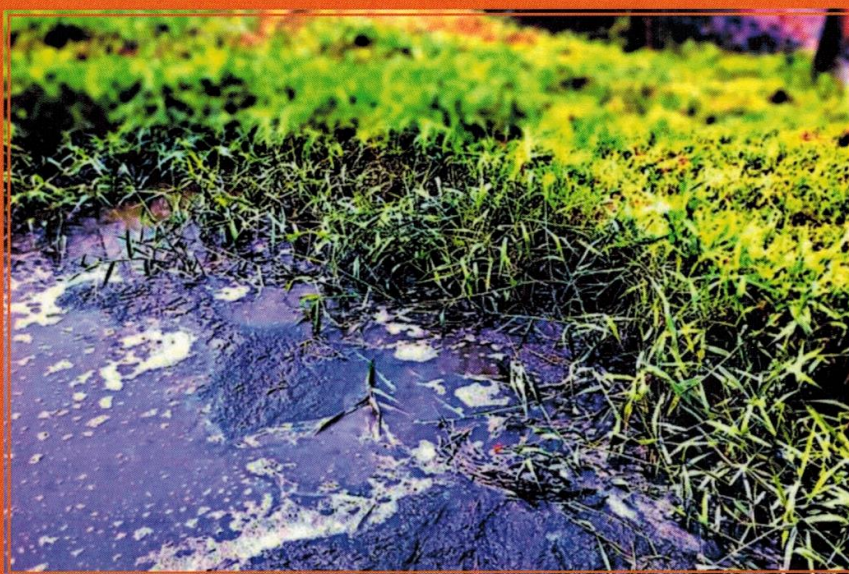


redakcja
prof. Grzegorz Malina

Remediacja, rekultywacja i rewitalizacja

Remediation, reclamation and revitalization



Poznań 2018

Wydawca/Publisher:
Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych
Oddział Wielkopolski

Copyright by PZITS, Poznań 2018
No part of this book may be reproduced in any form by photostat, microfilm or
any others means without permission from the publisher

Materiały do druku przygotowali i zweryfikowali:
Printing materials prepared and verified by:

Grzegorz Malina
Sergiusz Zabawa

Recenzja/Review:
prof. dr hab. Włodzimierz Urbaniak

Redaktorzy prowadzący serię/Series editor:
Inżynieria na rzecz ochrony środowiska:
Jan F. Lemański
Sergiusz Zabawa

Redaktor techniczny/Technical editor:
Sergiusz Zabawa

Projekt okładki/Cover design:
Maciej Wieczorek

ISBN 978-83-64959-05-9

Skład/Typesetting:
Maciej Wieczorek

Druk/Print:
Zakład Poligraficzny Moś-Łuczak sp.j.
ul. Piwna 1, 61-065 Poznań

SPIS TREŚCI

1. Zbigniew BUKOWSKI Zmiany w prawie ochrony środowiska na przełomie 2017 i 2018 Changes in the polish environmental law a the turn of years 2017/2018.....	7
2. Andrzej DAWIDOWSKI, Zbigniew BZOWSKI, Michał GWOŹDZIEWICZ Ocena przydatności odpadów energetycznych do makroniwelacji i rekultywacji wyrobiska po eksploatacji bazaltu w Graczech Evaluation of usefulness of combustion waste for macro-leveling and reclamation of the open pit after baselt exploitation in Gracze, Poland ..	27
3. Krzysztof KASPRZAK, Beata RASZKA Ochrona gleb w parkach narodowych poprzez plany ochrony Soils protection in national parks through protection plans.....	43
4. Jerzy MAŃKOWSKI, Jacek KOŁODZIEJ, Andrzej KUBACKI, Przemysław BARANIECKI, Irena PNIEWSKA, Krzysztof PUDEŁKO Wykorzystanie konopi włóknistych do rekultywacji i zwiększania żyzności gleb zdegradowanych - projekt LIFE11 ENV/PL/445 Use of fibrous hemp for reclamation and increasing the fertility of degraded soils - project LIFE ENV/PL/445	67
5. Krzysztof PAWŁOWSKI Techniczne środki kontroli składu powietrza atmosferycznego w łańcuchu gospodarki odpadami Gas compounds measurements in waste management	85
6. Wiesław WASIAK, Jacek FALL Oleje silnikowe - w teorii i praktyce Engine oils - theory and practice	105
7. Iwona ZAWIERUCHA Modyfikowane materiały polimerowe do usuwania toksycznych jonów metali z roztworów wodnych Modified polymer materials for the removal of toxic metal ions	

Jerzy MAŃKOWSKI*, Jacek KOŁODZIEJ*, Andrzej KUBACKI*,
Przemysław BARANIECKI*, Irena PNIEWSKA*, Krzysztof PUDEŁKO**

*INSTYTUT WŁÓKIEN NATURALNYCH I ROŚLIN ZIELARSKICH W POZNANIU,
**UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W POZNANIU, KATEDRA BIOCHEMII I BIOTECHNOLOGII

WYKORZYSTANIE KONOPI WŁÓKNISTYCH DO REKULTYWACJI I ZWIĘKSZENIA ŻYŻNOŚCI GLEB ZDEGRADOWANYCH – PROJEKT LIFE11 ENV/PL/445

USE OF FIBROUS HEMP FOR RECLAMATION AND INCREASING THE
FERTILITY OF DEGRADED SOILS – PROJECT LIFE11 ENV/PL/445

*The Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in cooperation with the Agricultural Cooperative in Kazimierz Biskupi has been implementing a project on reclamation of post-mining areas of the open-cast lignite mine Konin. The project is financed by the European Commission in the frame of Life+ mechanism, and the National Fund for Environmental Protection and Water Management in Poland. In Poland, lignite is excavated by the open-pit method. Having dried the deposit, the top material is removed with the vegetation and soil. An open cast is created with a depth of up to 50 m. When the deposit is exhausted, the bed is covered with the overburden material. Such areas, due to the specifics of brown coal extraction, contain only traces of humic substances, and are practically not suitable for agricultural use. Two fields at the post-mining areas of the opencast lignite mine Konin with a total area of 25 ha, were selected as subject of reclamation. The process is carried out since 2012 by cultivation of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) and alfalfa in a three-year crop rotation due to growing regime of alfalfa. Hemp, unlike alfalfa, is an annual crop that is sown every year. It is mowed using a mower attached to the tractor that cuts the stem in three places. The cut and crushed biomass is then ploughed to accelerate the reconstruction of the humus layer. Hemp is grown as a fibrous and oil crop. Hemp fibre is widely used in the textile industry, for the production of high quality cellulose and as a raw material in other areas of the economy. The importance of hemp for the production of energy biomass or new composite materials is of importance as well. Another possible application is the use of hemp hurds in construction, not only in the production of particleboards, or insulating mats, but also ecological building materials based on mixtures of hurds with lime mortar.*

1. Założenia realizowanego projektu

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu wspólnie ze Spółdzielnią Kółek Rolniczych w Kazimierzu Biskupim realizuje projekt LIFE11 ENV/PL/445, którego celem jest rolnicza rekultywacja terenów zdegradowanych przez odkrywkę Kopalni Węgla Brunatnego Konin w miejscowości Kazimierz Biskupi. W rekultywacji wykorzystuje się uprawę w płodozmianie dwóch roślin tj. konopi włóknistych oraz lucerny siewnej. Projekt dofinansowany jest przez Komisję Europejską w ramach instrumentu finansowego Life+ oraz współfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Realizację projektu Instytut rozpoczął w drugiej połowie 2012 roku, zakończenie projektu przewidziane jest na koniec września 2018 roku. Rekultywacja prowadzona jest na obszarze 25 ha.

Gleba z terenów pogórnicy narażona jest na szereg procesów prowadzących do jej degradacji obejmujących erozję, spadek zawartości materii organicznej, zanieczyszczenie oraz zniszczenie warstwy uprawnej [1].

Oddziaływanie odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego na środowisko glebowe obejmuje:

- wyłączenie z użytkowania rolniczego gleb w obrębie odkrywki, zwalisk zewnętrznych i obiektów górniczych,
- geomechaniczną dewastację związaną ze zmianą morfologii terenu,
- naruszenie struktury i cech fizykochemicznych górotworu,
- odwodnienie terenu w obrębie leja depresji,
- skutki zmian jakości i ilości wód powierzchniowych,
- zniszczenia w ekosystemach i biocenozie [1].

Degradacja gleb spowodowana przez górnictwo odkrywkowe nie ogranicza się do samego obszaru wydobywania kopaliny. Oddziaływanie odkrywki powoduje degradację hydrologiczną gleb w obrębie leja depresji. Połączenie wymienionych procesów prowadzi do zmiany klimatu na suchy lub półsuchy oraz do pustynnienia terenów pokopalnianych.

Brak okrywy roślinnej naraża tereny pokopalniane na erozję wietrzną [1]. Uprawa roślin, dających duży plon biomasy oraz radzących sobie na tych terenach przyczynia się do szybszego odwrócenia dewastacji gleb pokopalnianych.



Fot. 1; 2. Tereny po zasypianiu wyrobiska (fot. J. Kołodziej).

Fot. 1 - 2. The area along the fill...

Do rekultywacji wytypowano dwie rośliny uprawiane w płodozmianie tj. konopie włókniste (których łodygi charakteryzują się dużą wysokością dochodzącą do 3 – 4 metrów), dające dużą masę słomy oraz posiadające dobrze rozwinięty system korzeniowy typu palowego oraz lucernę siewną, która cechuje się także dobrze rozwiniętymi korzeniami a dodatkowo zdolnością wiązania wolnego azotu. Znaczna ilość związków azotowych związanych przez roślinę przedostaje się do gleby i służy jako źródło azotu innym roślinom rosnącym równocześnie lub też po nich w płodozmianie. Co roku (po skoszeniu i przyoraniu na głębokość ok 30 cm) wytworzona masa roślinna trafia do gleby przyspieszając odbudowę warstwy próchniczej i zwiększając zasobność gleby w składniki pokarmowe.

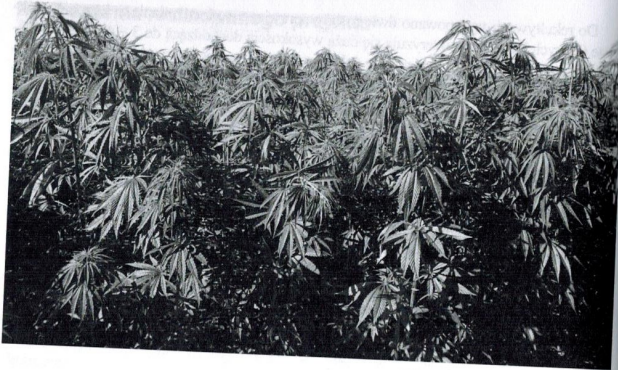
Korzenie konopi włóknistych, typu palowego wrastają w glebę prostopadle do głębokości 1,0 – 1,5 m, szczególnie na glebach mineralnych. Tak silny system korzeniowy powoduje po jego obumarciu wytworzenie kanałów pionowych w zbitej warstwie ilów i glin [2]. Dobrze rozwinięte systemy korzeniowe dwóch wytypowanych roślin spulchniają i przewietrzają zbitą warstwę gleby a duża ich masa po skoszeniu pozostaje w glebie. Uprawa wytypowanych roślin poprawia stosunki wodno – powietrzne oraz stwarza warunki do namnażania się mikroorganizmów glebowych bez których obecności gleba nie może być urodzajna. Obumarłe części roślin i mikroorganizmów ulegając humifikacji przyczyniają się do powstawania tak ważnej części gleby jaką jest próchnica.

Oprócz rekultywacji w ramach projektu prowadzone są badania związane z obserwacją wpływu biomasy korzeni na procesy rekultywacyjne oraz prowadzona jest obserwacja bytowania ptaków na terenach pokopalnianych.

W realizowanym projekcie założono do osiągnięcia następujące cele:

- wzrost zawartości próchnicy w glebie o około 20-50%,
- wzrost plonów uprawianych roślin (konopi z 2 t/ha w 1 roku projektu do 5-7 ton/ha w 6 roku projektu oraz lucerny z 1 t/ha w 1 roku projektu do 7-10 ton/ha w 6 roku),
- wzrost absorpcji CO₂ z atmosfery przez rośliny z 1 tony/ha w pierwszym roku projektu do 2 ton/ha w 6 roku projektu,
- stworzenie przyjaznych siedlisk do rozwoju populacji ptaków i owadów.

Podjęmowane w ramach realizacji projektu działania pozwalają na sukcesywne wdrażanie innowacyjnej metody rekultywacji terenów zdegradowanych, przyczyniając się do upowszechnienia nowatorskiej idei ochrony gleby, zmniejszenia efektu cieplarnianego oraz szerszego wykorzystania surowców odnawialnych; tj. konopi -włóknistych, w przemyśle i energetyce [3].



Fot. 3. Konopie uprawiane na terenach rekultywowanych (fot. J. Kołodziej).
Fot. 3. Hemp growing on reclaimed areas (fot. J. Kołodziej).



Fot. 4. Lucerna uprawiana na terenach rekultywowanych (fot. J. Kołodziej).
Fot. 4. Alfalfa grown on reclaimed areas (fot. J. Kołodziej).

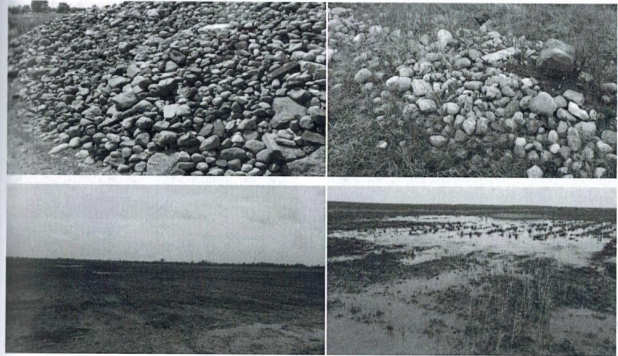
2. Prowadzone prace rekultywacyjne w 2017 roku.

Prowadzone prace mają charakter agrotechniczny i polegają na przygotowywaniu terenów rekultywowanych pod zasiew wytypowanych roślin, wysianiu i pielęgnacji konopi włóknistych i lucerny oraz zbiorze i przyoraniu otrzymanej biomasy. Łącznie rekultywacja prowadzona jest na powierzchni 25 ha z podziałem na stanowiska pod lucernę oraz konopie.

Do głównych zabiegów agrotechnicznych prowadzonych w projekcie należą: talerzowanie pola, orka głęboka, uprawki osuszające i przedsiewne, nawożenie, siew, koszenie, opryski preparatami przyspieszającymi humifikację i przyorywanie biomasy.

Pierwszym zabiegiem wykonywanym corocznie w styczniu jest pobór gleby celem określenia właściwości fizykochemicznych. Otrzymane wyniki w zestawieniu z danymi z lat wcześniejszych obrazują postępy w prowadzonej rekultywacji. Co roku po okresie zimowym na rekultywowanych polach pojawiają się kamienie, które należy usuwać. Problem zakamienienia terenów pokopalnianych jest bardzo duży. Kamienie na polu utrudniają a w skrajnych przypadkach uniemożliwiają prowadzenie prac polowych. Zaobserwowano, że problem zakamienienia pól rekultywowanych co roku jest mniejszy.

Oprócz kamieni dużym problemem są zastoiska wodne, które pojawiają się po opadach deszczu. Problem ten występuje z uwagi na nieprzepuszczalność wodną zbitą warstwę gleby. Duża ilość stojącej wody wpływa negatywnie na rozwój roślin zarówno w okresie kiełkowania jak i w późniejszym wzroście. W 2017 roku, intensywne i częste opady deszczu doprowadziły do obniżenia plonu konopi.



Fot. 5; 6; 7; 8. Zwałowisko kamieni wydobyte z terenów rekultywowanych przed rozpoczęciem prac; kamienie usunięte z jednego pola na początku 2017 roku; tereny rekultywowane początek 2017 roku; zastoiska wodne na polach nie objętych rekultywacją (fot. J. Kołodziej).

Fot. 5; 6; 7; 8: A heap of stones removed from the fields to be reclaimed before start of the experiment; stones removed from single field at the beginning of 2017; reclaimed field at the beginning of 2017; water stagnating in the neighbouring the large field where no remediation

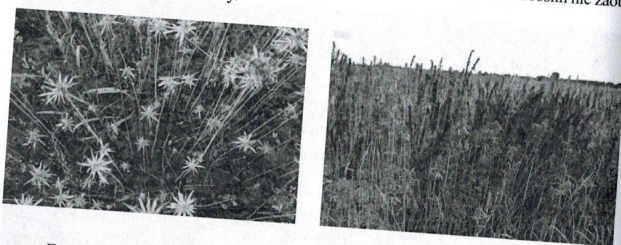
Zdjęcia powyżej przedstawiają pole rekultywowane oraz tereny sąsiadujące, na których nie są prowadzone żadne prace. Prowadzona rekultywacja zwiększyła przepuszczalność wodną gleby przez co wyraźnie zmniejszyła się liczba powstających zastoisk wodnych.

W celu przygotowania gruntów pod zasiew w kwietniu wykonano talerzowanie, orkę oraz uprawki osuszające i przedsiewne. Przeprowadzono również nawożenie stosując dawki: nawożenie azotem (N) pod konopie 100 kg N/ha (2,7 tony mocznika 46%), pod lucernę 50 kgN/ha (1,36 tony mocznika 46%), nawożenie fosforem P_2O_5 – takie samo pod konopie i lucernę w ilości 150 kg P_2O_5 /ha (18 ton polifoski 6: 20 : 30 NPK), nawożenie potasem K_2O takie samo pod konopie jak i lucernę w ilości 215 kg K_2O /ha (18 ton polifoski 6: 20 : 30 NPK).

Na tak przygotowanym stanowisku wysiano nasiona konopii odmiany Białobrzeskie w ilości 40 kg nasion na ha. Lucernę wysiano w 2016 roku, z uwagi na to iż jest to roślina wieloletnia dosiane zostały tylko miejsca w których lucerna wypadła.

Celem wyrównania powierzchni oraz skruszenia skorupy glebowej w maju pod lucerną przeprowadzono zabiegi uprawowe związane z wałowaniem pola. Pokos lucerny odbył się dwukrotnie.

Prowadzona w sierpniu lustracja terenów rekultywowanych wykazała niekorzystny wpływ dużej ilości opadów na rozwój konopii. Warstwa rekultywowana była bardzo podmokła. Częste opady w dużym stopniu doprowadziły do zaduszenia uprawianych konopii. Konopie w wielu miejscach były zaschnięte z powodu braku tlenu w warstwie gleby, który wypierany był przez wodę. Wysokość roślin często nie przekraczała 1 metra. Problemu zamierania roślin nie zaobserwowano w przypadku lucerny.



Fot. 9; 10: Podmokła gleba oraz zaduszone (wyschnięte) konopie, sierpień 2017 (fot. J. Kolodziej).

Fot. 9; 10: Water-soaked soil and suffocated (dry) hemp, August 2017 (fot. J. Kolodziej).

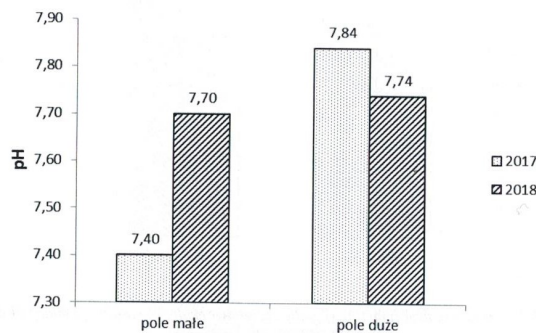
W październiku rozpoczęto prace związane z koszeniem konopii. W 2017 roku zabiegi koszenia były przesunięte w czasie z uwagi na niekorzystne warunki atmosferyczne. Intensywne opady deszczu, które miały miejsce pod koniec września i w październiku utrudniają prowadzenie prac polowych. Ostatecznie konopie całkowicie skoszone i przyorano na początku 2018 roku, kiedy to zmrożenie wierzchniej warstwy umożliwiło wjazd maszyn rolniczych na pola.



Fot. 11. Rekultywowane pole przygotowane do prac w sezonie 2018 (fot. J. Kolodziej).
Fot. 11. A reclamation field prepared for works in the 2018 season (fot. J. Kolodziej).

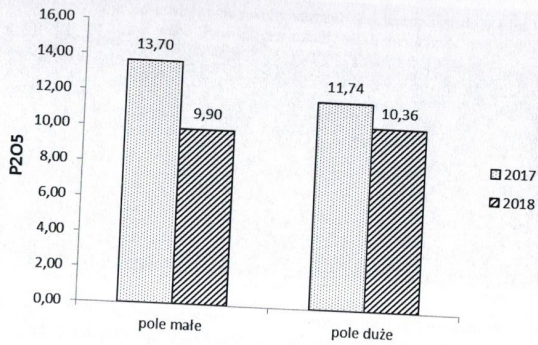
3. Wyniki prowadzonych prac rekultywacyjnych.

W każdym roku projektu wykonuje się analizę gleby celem określenia postępów w prowadzonej rekultywacji. Analizując glebę określa się zawartość składników pokarmowych takich jak azot, fosfor, potas, magnez, mangan, cynk, miedź, bor, siarka oraz odczyn gleby. Wszystkie badania wykonuje się zgodnie z obowiązującymi normami.

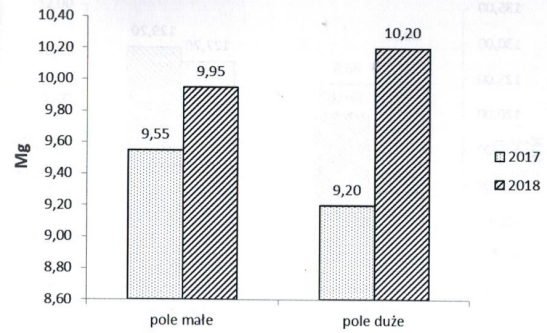


Rys. 1. Odczyn gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).

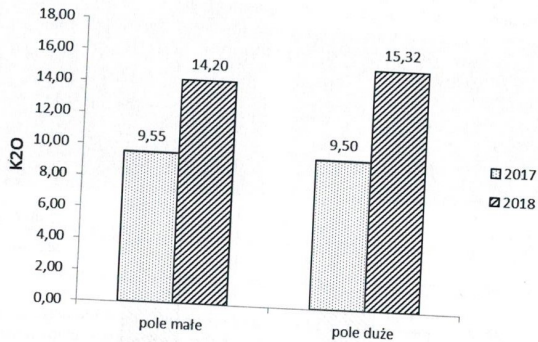
Fig. 1. pH at reclaimed area measurements 01 2017 and 01 2018 (subcontracted tests)



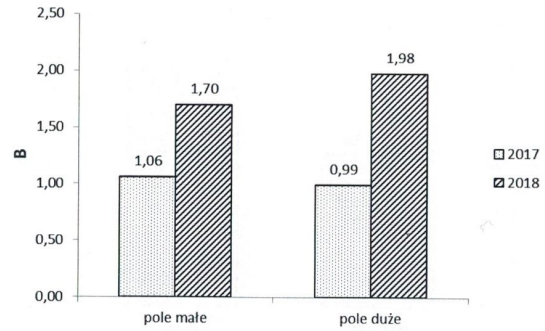
Rys. 2. Zawartość fosforu [mg/100 g] w glebie z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig 2. Phosphorus content [mg/100g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



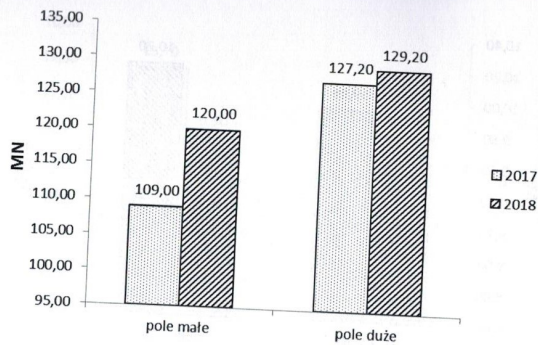
Rys. 4. Zawartość magnezu [mg/100 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 4. Magnesium content [mg/100 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



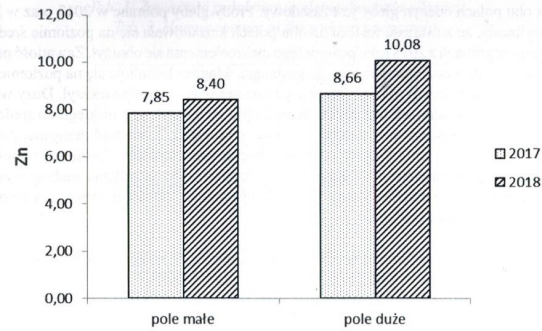
Rys. 3. Zawartość potasu [mg/100 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 3. Potassium content [mg/100 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



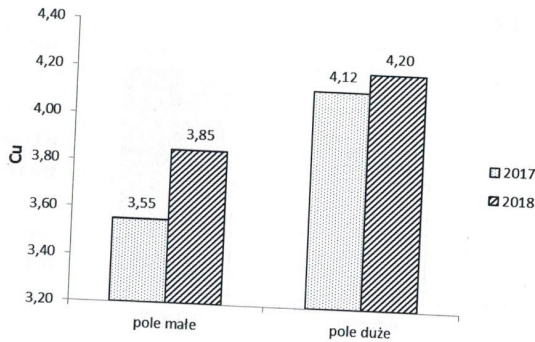
Rys. 5. Zawartość boru [mg/1000 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 5. Boron content [mg/1000 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



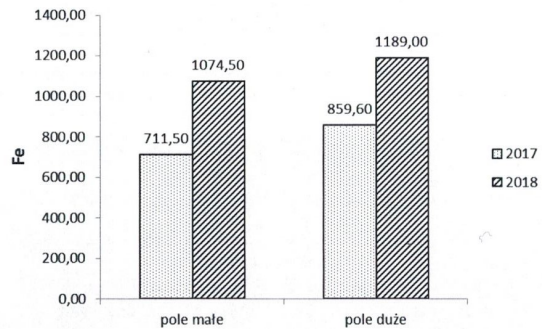
Rys. 6. Zawartość manganu [mg/1000 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 6. The content of manganese [mg/1000 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



Rys. 8. Zawartość cynku [mg/1000 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 8. The content of zinc [mg/1000 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



Rys. 7. Zawartość miedzi [mg/1000 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 7. Copper content [mg/1000 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).



Rys. 9. Zawartość żelaza [mg/1000 g] gleby z terenów rekultywowanych, pomiary 01.2017 oraz 01.2018 (badania zlecone).
 Fig. 9. The content of iron [mg/1000 g] in soil from reclamation areas measurements 01.2017 and 01.2018 (subcontracted tests).

Na obu polach odczyn gleby jest zasadowy. Próby gleby pobrane w 2017 oraz w 2018 roku wykazały, że zawartość fosforu na obu polach kształtowała się na poziomie średnim, przy czym w próbach z 2018 roku poziom tego makroelementu się obniżył. Zawartość potasu w glebie wzrosła z poziomu niskiego do średniego. Magnez kształtuje się na poziomie bardzo wysokim, w porównywanych latach jego poziom w glebie się zwiększył. Duży wzrost zaobserwowano w przypadku boru, którego poziom zwiększył się z niskiego do średniego a w niektórych miejscach pola dużego do nawet wysokiego. Zawartość manganu, miedzi, cynku oraz żelaza w glebie również wzrosła i obecnie kształtuje się na poziomie wysokim. Przez cały okres wegetacji zbierane są próby konopi celem określenia średniej wysokości i grubości roślin. Parametry słomy określane są zgodnie z polskimi normami w laboratorium technologicznym Instytutu.

Tab. 1. Pomiary morfologiczne konopi uprawianych na terenach rekultywowanych, lata 2016 – 2017 (badania własne).

Tab. 1. Morphological measurements of hemp grown on reclaimed areas 2016 – 2017 (own research).

Pomiar	Pole	2016 rok	2017 rok
średnia długość [cm]	pole małe	191,60	112,00
	pole duże	193,20	85,00
średnia grubość [mm]	pole małe	8,40	4,86
	pole duże	8,46	2,90

Prowadzone pomiary morfologiczne w porównywanych latach wykazały spadek zarówno średniej długości jak i grubości słomy konopnej. Tak jak wcześniej wspomniano ma to związek z bardzo niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi w całym 2017 roku. Bardzo duża ilość opadów wpłynęła niekorzystnie na rozwój konopi włóknistych.

Tab. 2. Średnia ilość biomasy pozyskana z terenów rekultywowanych w latach 2016 i 2017 (badania własne).

Tab. 2. Average amounts of biomass produced on reclaimed areas, 2016 – 2017 (own research).

Biomasa	Pole	2016 rok	2017 rok
konopi [kg/ha]	pole małe	6800	4948
	pole duże	5900	3472
lucerny [kg/ha]	pole małe	2550	6600
	pole duże	2490	6590

Tab. 3. Zawartość próchnicy w glebie (badania własne).
Tab. 3. Humus content in the soil (own research).

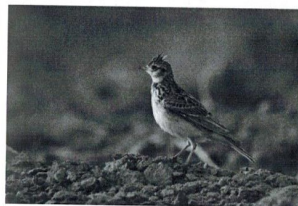
Pole	Poziom próchnicy [%]	
	01.2017 rok	01.2018 rok
pole małe	2,41	3,44
pole duże	2,93	1,60

Analiza gleby wykazała wzrost poziomu próchnicy na polu małym o około 40%. Na polu dużym w porównywanym okresie poziom próchnicy zmniejszył się z uwagi na problemy z przyoraniem biomasy roślinnej. Pomimo znacznego obniżenia poziomu próchnicy na polu dużym jest wyższy w porównaniu do danych z przed rekultywacji.

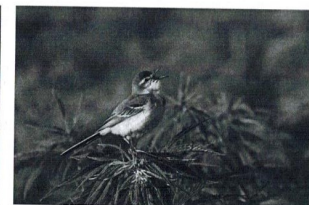
4. Obserwacje populacji ptaków

W ramach Projektu EKOHEMPKON, w roku 2017 kontynuowano obserwację populacji ptaków w celu określenia wpływu prowadzonych na terenach pokopalnianych działań rekultywacyjnych na liczbę gatunków ptaków i liczebność w ramach poszczególnych gatunków.

Ogółem na wszystkich powierzchniach w sezonie 2017 odnotowano 52 gatunków ptaków, zatem o 3 mniej niż w roku 2016. Z gatunków lęgowych lub prawdopodobnie lęgowych najliczniejszym był skowronek, który występował na każdej z badanych powierzchni. Gatunek ten był też najczęściej stwierdzanym gatunkiem w tej kategorii, a także w ogóle należał do najczęściej stwierdzanych gatunków.



Fot. 12. Skowronek (*Aluda arvensis*)
(fot. P. Baraniecki)
Fot. 12. Skylark (*Aluda arvensis*)
(fot. P. Baraniecki)



Fot. 13. Pliszka żółta (*Motacilla flava*)
(fot. P. Baraniecki)
Fot. 13. Yellow wagtail (*Motacilla flava*)
(fot. P. Baraniecki)



Fot. 14. Potrzez (*Emberiza schoeniclus*)
(fot. P. Baraniecki)

Fot. 14. Tawny pipit (*Emberiza schoeniclus*)
(fot. P. Baraniecki)



Fot. 15. Sieweczka rzeczna
(*Charadrius dubius*) (fot. P. Baraniecki)

Fot. 15. Little ringed plover
(*Charadrius dubius*) (fot. P. Baraniecki)

Kolejnym najliczniejszym gatunkiem lęgowym lub prawdopodobnie lęgowym była pliszka żółta, która występowała również na każdej powierzchni badawczej. Dość licznie występowały także potrzez i sieweczka rzeczna. Stwierdzenie prawdopodobnych lęgów sieweczki rzecznej jest szczególnie cenne, gdyż jest to gatunek posiadający status nielicznego w Polsce. Gatunki te zaobserwowano na czterech z pięciu kontrolowanych powierzchni, odpowiednio bez Alinowa i kontroli w Stefanowie. Jednak sieweczka rzeczna nie była gatunkiem lęgowym lub prawdopodobnie lęgowym na małym polu.

Na dwóch powierzchniach w kategorii lęgowy lub prawdopodobnie lęgowy występowały:

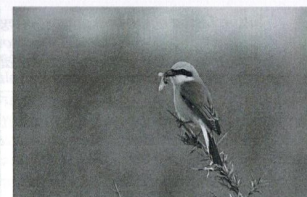
- bażant obserwowany na małym polu oraz w Stefanowie,
- białorzotka obserwowana na polu dużym i w Alinowie,
- czajka występująca na polu dużym i kontroli w Kleczewie, oraz
- gąsiorek obserwowany na kontroli w Stefanowie i w Kleczewie.

Na pojedynczych powierzchniach kontrolnych stwierdzono prawdopodobne legi następujących gatunków: świergotka polnego (duże pole, aczkolwiek status tego ptaka nie jest pewny; obserwowano tylko dwukrotnie tokującego samca innych obserwacji tego gatunku z dużego pola brak), pokląskwa (małe pole), potrzez (kontrola w Stefanowie) oraz piegy (Kleczew). Również niepewny w tej kategorii był w sezonie 2017 status świerszczaka. Stwierdzono śpiewającego samca tego gatunku w dwóch kolejnych liczeniach w tym samym rewirze. Jednak w podczas następnym obserwacji nie udało się już stwierdzić obecności tego gatunku.



Fot. 16. Białorzotka (*Oenanthe oenanthe*)
(fot. P. Baraniecki)

Fot. 16. Wheatear (*Oenanthe oenanthe*)
(fot. P. Baraniecki)



Fot. 17. Gąsiorek (*Lanius collurio*)
(fot. P. Baraniecki)

Fot. 17. Red-backed shrike (*Lanius collurio*)
(fot. P. Baraniecki)

Najbogatszymi w gatunkami powierzchniami były pola poddane rekultywacji (duże i małe pole). Na polu dużym stwierdzono ogółem 29 gatunków natomiast na polu małym najwięcej – 32 gatunki ogółem. Jednak pomimo największej różnorodności gatunków ogółem, na polu małym stwierdzono tylko 5 gatunków lęgowych lub prawdopodobnie lęgowych, natomiast na polu dużym stwierdzono ich najwięcej w tej kategorii, podobnie jak na kontroli w Stefanowie – po 7 gatunków. W Kleczewie gatunków lęgowych lub prawdopodobnie lęgowych było sześć. Natomiast najmniej gatunków z tej kategorii stwierdzono w Alinowie – 4. Była to zarazem powierzchnia o najmniejszej stwierdzonej liczbie gatunków (19), natomiast Stefanowie i Kleczewie stwierdzono ogółem odpowiednio 24 i 26 gatunków.

Gatunków żerujących lub szukających schronienia na dużym polu było 12: bażant, beka-sik, błotniak stawowy, dymówka, dzwoniec, makolągwa, pliszka siwa, pokląskwa, potrzez, przepiórka, rokitniczka, szpak. Pozostałe 12 gatunków zaliczono do grupy pojawiających się przypadkowo: gąsiorek, gegawa, komoran, kruk, krwawodziób, krzyżówka, kszczyk, łączak, mewa siwa, rybitwa rzeczna, śmieszka i żuraw. Podobnie jak w przypadku pozostałych powierzchni badawczych, pojaw z tej kategorii związany był praktycznie wyłącznie z przelotem nad badaną powierzchnią.

Tab. 4. Liczba obserwacji gatunków lęgowych lub prawdopodobnie lęgowych
(źródło: opracowanie własne).

Tab. 4. Number of nesting or probably nesting species (own research).

Nazwa gatunkowa	Łacińska	Duże pole	Małe Pole	Kontrola Stefanowo	Kleczew	Alinowo
Polska Bażant	<i>Phasianus colchicus</i>		7	10		
Białorzotka	<i>Oenanthe oenanthe</i>	17				13
Czajka	<i>Vanellus vanellus</i>	20			8	
Gąsiorek	<i>Lanius collurio</i>			10	9	
Pięga	<i>Sylvia curruca</i>				3	
Pliszka żółta	<i>Motacilla flava</i>	29	21	7	14	17
Pokląska	<i>Saxicola rubetra</i>		8			
Potrzeszcz	<i>Emberiza calandra</i>			9		
Potrzos	<i>Emberiza schoeniclus</i>	13	30	20	20	
Skowronek	<i>Alauda arvensis</i>	193	82	105	146	100
Sieweczka rzeczna	<i>Charadrius dubius</i>	11			9	23
Świerszczak	<i>Locustella naevia</i>			2?		
Świergotek polny	<i>Anthus campestris</i>	2?				

Na małym polu obserwowano gatunków żerujących lub szukających schronienia: było 15: białorzotka, czajka, dymówka, dzwonec, gąsiorek, jerzyk, krogulec, makolągwa, mazurek, oknówka, pliszka siwa, przepiórka, szpak, śmieszka i wróbel. Ptaków zalatujących było 11 gatunków: gęgawa, grzywacz, kos, krogulec, krzyżówka, myszołów, sierpówka, rybitwa rzeczna, sroka, szczygieł i śmieszka mniej niż na pozostałych powierzchniach (4 gatunki): łabędź niemy, sierpówka, trznadel i żuraw.

Gatunków żerujących bądź odpoczywających na kontroli w Stefanowie zaobserwowano 8: błotniak stawowy, dymówka, kszczyk, pliszka siwa, pustułka, sroka, świergotek polny i szpak. Natomiast w grupie 9 gatunków przypadkowych były czajka, gęgawa, grzywacz, krzyżówka, makolągwa, myszołów, pokląska, rybitwa rzeczna i śmieszka.

Gatunków żerujących lub szukających schronienia na powierzchni w Kleczewie stwierdzono 10. Były to: błotniak stawowy, dymówka, krwawodziób, krzyżówka, kszczyk, oknówka, pustułka, sójka, srokosz, szpak i żuraw. Pozostałe 8 gatunków to gatunki przypadkowo zalatujące na pole: białorzotka, bocian biały, cyraneczka, gęgawa, kormoran, łęczak, rybitwa rzeczna, śmieszka i trzcinniczek.

Do 9 gatunków żerujących i szukających schronienia na powierzchni w Alinowie zaliczono błotniaka stawowego, dymówkę, dzwonec, jerzyka, krzyżówkę, makolągwę, piskliwca, pliszkę siwą i pustulkę. Natomiast wśród 4 gatunków przypadkowo zalatujących znalazły się biegus zmienny, krwawodziób, sokół wędrowny i żuraw.

Obserwacje wykazały, że wszystkie badane powierzchnie różnią się pod względem występowania na nich populacji ptaków zarówno w zakresie składu gatunkowego jak i liczebności w ramach tych samych gatunków. Wynika to z występowania na nich biotopów, a także z ich położenia względem zbiorników wodnych i obszarów zurbanizowanych. Wpływ na występowanie niektórych gatunków miała również pogoda. Duża ilość opadów, a w konsekwencji pojawienie się licznych większych i mniejszych oczek wodnych sprzyjały występowaniu ptaków siewkowatych.

5. Wnioski

Procesy glebotwórcze są bardzo długotrwałe, trwające w okresie co najmniej kilkuset lat. Przeprowadzone doświadczenie w okresie zaledwie kilku lat, prowadzenia rekultywacji terenów pogórnicych, wykazało pozytywny wpływ uprawy konopi włóknistych oraz lucerny siewnej na zapoczątkowanie procesów glebotwórczych i stopniową poprawę żyzności podłoża wyjściowego. Obserwowany jest stopniowy wzrost z częstymi wahaniami poziomu czynnika dla zawartości w glebie próchnicy oraz poszczególnych składników pokarmowych. Potwierdzeniem pozytywnych rezultatów zastosowanej rekultywacji jest obserwowany w wektorze czasowym, wzrost plonów słomy konopnej oraz biomasy lucerny, świadczący o poprawie kondycji pojawiającej się gleby.

Literatura

- [1] Karczewska A.: Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 2008.
- [2] Mańkowski J., Kołodziej J., Kubacki A., Pniewska I.: Biuletyn Parków Krajobrazowych Wielkopolski Zeszyt 20(22) 2014. Konopie Włókniste roślina wykorzystywana w rekultywacji terenów pogórnicych.
- [3] Technologia uprawy i przetwórstwa konopi włóknistych / [pod red. Waldemara Cierpucha; aut. Grzegorz Spychalski, Jerzy Mańkowski, Andrzej Kubacki, Jacek Kołodziej, Waldemar Cierpucha, Irena Pniewska, Przemysław Baraniecki, Lidia Grabowska]. – Poznań : Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, 2013.