

**Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach**



**OPRACOWANIE KONCEPCJI ZAŁOŻENIA PLANTACJI WIERZBY  
ENERGETYCZNEJ ORAZ OKREŚLENIE JEJ FUNKCJI PRODUKCYJNYCH  
I EDUKACYJNYCH**

***Zespół realizacyjny:***  
dr inż. Mariusz Matyka  
dr inż. Jerzy Kopiński  
mgr inż. Andrzej Madej

**Puławy, grudzień 2009**

## SPIS TREŚCI

1. Wyznaczenie obszaru plantacji w ramach działki rolnej.....	3
2. Określenie przydatności działki rolniczej pod założenie plantacji wierzby z uwzględnieniem jej aktualnego stanu agrotechnicznego, poziomu kultury rolnej, kształtu pola oraz formy użytkowania gruntów na sąsiednich działkach.....	4
3. Analiza odczynu pH oraz zasobności gleby w składniki pokarmowe, opracowanie zaleceń nawozowych.....	5
4. Opracowanie planu założeniowego plantacji i wstępnych zaleceń agrotechnicznych poprzedzających sadzenie roślin.....	7
5. Określenie funkcji pozaprodukcyjnych plantacji.....	11
a) <i>Popularyzacja produkcji rolniczej na cele energetyczne.....</i>	11
b) <i>Plantacja produkcyjna jako układ modelowo – wdrożeniowy.....</i>	12
c) <i>Funkcja edukacyjna plantacji.....</i>	12
6. Analiza ekonomiczna założenia i eksploatacji plantacji wierzby.....	13

# 1. Wyznaczenie obszaru plantacji w ramach działki rolnej.

Mapa. 1.1 Wydzielona część działki 5/17 z przeznaczeniem do założenia plantacji wierzby na cele energetyczne



## **2. Określenie przydatności działki rolniczej pod założenie plantacji wierzby z uwzględnieniem jej aktualnego stanu agrotechnicznego, poziomu kultury rolnej, kształtu pola oraz formy użytkowania gruntów na sąsiednich działkach.**

Grunty przeznaczony do zagospodarowania zajmują powierzchnie 20,29 ha i stanowią część działki ewidencyjnej 5/17 (map. 1.1). Większość gleb przeznaczona pod założenie plantacji należy zaliczyć do IV b klasy bonitacyjnej i 5 (żytni dobry) kompleksu przydatności rolniczej. Gleby te są wytworzone z piasków gliniastych lekkich zalegających na zwięźlejszym podłożu. Są to gleby średnio wrażliwe na suszę, mimo to przy poprawnej agrotechnice umożliwiają osiąganie zadowalających plonów. W przypadku upraw jednorocznych plon jest w dużej mierze uzależniony od przebiegu warunków atmosferycznych, jednak uprawy wieloletnie są na te wahania mniej wrażliwe. Charakteryzowane grunty posiadają kształt rozłogu umożliwiający efektywne założenie plantacji i prowadzenie prac pielęgnacyjnych oraz zbioru. Wpływa na to szczególnie brak nierówności i prostokątny kształt pola. Dodatkowym atutem proponowanej lokalizacji jest mała odległość od utwardzonego placu, wskazanego jako potencjalne miejsce składowania biomasy zebranej z pola. Miejsce składowania połączone jest z drogą asfaltową, stwarzającą możliwości sprawnego załadunku i transportu samochodowego biomasy.

Biorąc pod uwagę funkcje pozaprodukcyjne plantacji, będzie ona zlokalizowana w niewielkiej odległości od Puław (ok. 6 km), co daje możliwość łatwego dojazdu dla osób zainteresowanych wizytą na plantacji.

### 3. Analiza odczynu pH oraz zasobności gleby w składniki pokarmowe, opracowanie zaleceń nawozowych.

Do oceny stanu agrochemicznego gleb na polu przeznaczonym pod uprawę wierzby energetycznej w RZD Kępa (Sadłowice) należącym do IUNG-PIB Puławy wykorzystano wyniki badań prób materiału glebowego pobranego przez firmę PAWROL Precyzyjne Rolnictwo. Pobrania prób glebowych dokonano w sierpniu 2009 roku automatem AgriTech Wintax 1000. Na polu przeznaczonym pod uprawę pobranych zostało 8 prób glebowych. Jakość badanych gleb oceniono, jako gleby lekkie – IVb kl. bonitacyjna.

Wyniki badań skonfrontowano z przedziałami dotyczącymi liczb granicznych obowiązujących w Polsce (normy): pH dla gruntów ornych wg kategorii agronomicznej gleb, klas zawartości fosforu i potasu:

- odczyn gleby w pH w KCl
- zawartości  $P_2O_5$  (mg w 100g gleby)
- zawartości  $K_2O$  (mg w 100g gleby)
- zawartości Mg przyswajalnego (mg w 100g gleby)
- 

Tabela 3.1

Legenda oznaczeń kolorystycznych zasobności składników nawozowych i potrzeb wapnowania użytych w dalszej części opracowania

Zasobność	Bardzo niska	Niska	Średnia	Wysoka	Bardzo wysoka
$P_2O_5$ , $K_2O$ , Mg przyswajalny					
Potrzeby wapnowania gleb	Konieczne	Potrzebne	Wskazane	Ograniczone	Zbędne

Proponowana lokalizacja charakteryzuje się bardzo dobrym stanem utrzymania gruntów i nie wymaga żadnych dodatkowych zabiegów agrotechnicznych.

Na podstawie uzyskanych wyników przygotowano ocenę zasobności w składniki mineralne i odczynu gleb (tab. 3.2). Zasobność gleby w składniki mineralne i odczyn gleby jest na dobrym i bardzo dobrym poziomie. Pobrane próby glebowe charakteryzowały się obojętnym i zasadowym odczynem pH w przedziale od 6,30 do 7,67. W związku z tym zbędną jest wapnowanie tych gleb.

Gleby całego pola mają bardzo wysoką zasobność w magnez. Natomiast zawartość fosforu i potasu jest na poziomie średnim i wysokim. Tylko w jednym punkcie stwierdzono niską zasobność gleby w potas, wymagającym zastosowania większego nawożenia tym składnikiem.

Tabela 3.2

Wyniki badań gleby dla pola RZD Kępa (Sadłowice)

Lp.	Opis próbki	pH w KCl	mg w 100 g gleby		
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg przyswajalny
1	1	6,9	11,4	13,0	12,4
2	2	6,7	10,7	13,7	12,4
3	3	6,8	10,9	9,7	15,0
4	4	7,1	12,0	11,3	12,6
5	5	7,7	18,5	13,3	20,6
6	6	7,0	17,6	15,3	9,4
7	7	6,3	17,9	12,7	11,9
8	8	7,0	19,6	15,3	13,1

Omawiane pole nie wymaga wapnowania, szczególnie wzbogaconego magnezem. Natomiast dawka nawożenia fosforem powinna wynosić od 20-30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (45-65 kg/ha Superfosfatu potrójnego 46%). Dawki nawożenia potasem powinny wynosić średnio ok. 40-60 kg K<sub>2</sub>O/ha (75-100 kg Soli potasowej 60%). W części wymagającej większego nawożenia (tam gdzie zasobność w potas jest niska) dawkę tę należałoby zwiększyć do 80 kg K<sub>2</sub>O/ha (125 kg Soli potasowej 60%).

Zastosowanie w/w dawek nawożenia mineralnego powinno umożliwić osiągnięcie plonów na założonej plantacji wierzby energetycznej na zadawalającym poziomie.

#### 4. Opracowanie planu założeniowego plantacji i wstępnych zaleceń agrotechnicznych poprzedzających sadzenie roślin.

Grunty przeznaczone pod założenie plantacji są bardzo dobrze utrzymane i charakteryzują się wysokim poziomem kultury rolnej. Na omawianym polu w chwili wykonywania analizy wysiane jest żyto ozime w związku tym przed sadzeniem, w zależności od warunków pogodowych należy wykonać jeden z następujących zespołów uprawek lub zabiegów:

- orka średnia + lekki agregat uprawowy
- ciężki agregat uprawowy
- oprysk herbicydowy.

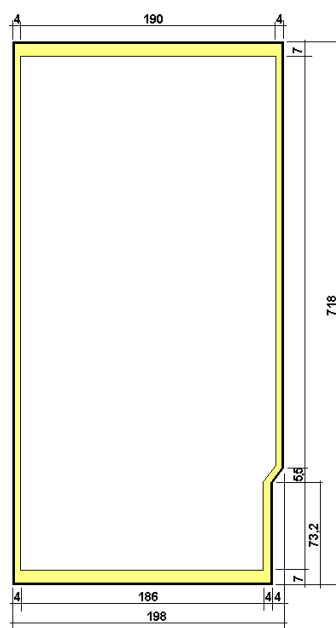
Cały obszar przeznaczony pod demonstracyjną uprawę wierzby przedstawiony na mapie 4.1., z uwagi na jego skomplikowany kształt, podzielono na trzy części. Podziału tego dokonano mając na uwadze zarówno względy technologiczne podczas zakładania, pielęgnacji i zbioru plantacji, jak również z uwagi na walory edukacyjne plantacji. Założono bowiem, iż na polu nr 1 o najbardziej regularnych kształtach uprawiane będą, na wydzielonych kwaterach znajdujących się obok siebie, 3 różne odmiany wierzby, co pozwoli na łatwiejsze, wizualne porównanie ich wzrostu i plonowania oraz pozwoli na prezentowanie plantacji odwiedzającym ją grupom. Natomiast na polach nr 2 i 3, o bardziej skomplikowanych kształtach zostanie posadzona mieszanina składająca się z 3 odmian wierzby wysadzananej na polu nr 1.



Rys 4.1. Podział działki przeznaczonej pod uprawę wierzby na pola technologiczne.

Dla wyznaczonych pól obliczono powierzchnię brutto, uwzględniając całkowitą powierzchnię działek oraz powierzchnię netto, uwzględniając obszar obsadzony wierzby, bez pasów bezpieczeństwa, oddzielających plantację wierzby od terenów zalesionych i od innych plantacji rolniczych. Według rozporządzenia odległość plantacji wierzby od plantacji rolniczych powinna wynosić 3 m, a od działek leśnych i innych plantacji wierzby 1,5 m.

W zakładanej plantacji wierzby, ze względów technologicznych, dotyczących szczególnie zbioru plantacji, założono, iż odległość pomiędzy granicą nasadzeń wierzby a przylegającymi działkami rolnymi, jaski i leśnymi będzie wynosić 4 m. Natomiast na końcach działek zaplanowano 7 m pasy uwroci dla maszyn pracujących na plantacji. Taki pas szerokości 7 m zaplanowano również na całej szerokości, na końcu pola nr 1, a tym samym przed polami nr 2 i 3. Pozwoli to na dogodny zbiór wierzby z pola nr 1, a ponadto ułatwi komunikację maszyn w obrębie całej plantacji wierzby.



Rys. 4.1. Schemat pola nr 1 z naniesionymi wymiarami i zaznaczoną powierzchnią netto.

Na rysunku nr 4.1. przedstawiono pole nr 1 wraz z jego przybliżonymi wymiarami. Kolorem żółtym zaznaczono pasy bezpieczeństwa oddzielające uprawę wierzby od pozostałych upraw rolniczych i leśnych oraz pasy uwroci. Według wymiarów przedstawionych na rysunku powierzchnia brutto działki wynosi 14,1860 ha, natomiast powierzchnia netto 13,3465 ha.

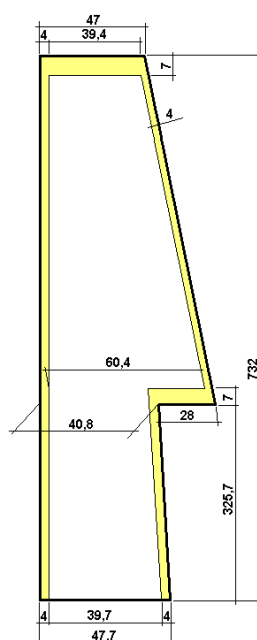
Przyjmując, iż sadzonki wierzby będą wysadzone w dwurzędach oddalonych od siebie o 1,5 m, a odległość między rzędami w dwurzędzie będzie wynosiła 0,75 m oraz zakładając, iż rzędy wierzby będą przebiegały równoległe do dłuższego boku działki, to liczba dwurzędów poszczególnych odmian wierzby wyniesie odpowiednio:

Odmiana „a” – 28 dwurzędów ( $27 \times 2,25 + 1,5 = 62,25$  m)

Odmiana „b” – 29 dwurzędów ( $29 \times 2,25 = 65,25$  m)

Odmiana „c” – 28 dwurzędów ( $27 \times 2,25 + 1,5 = 62,25$  m)

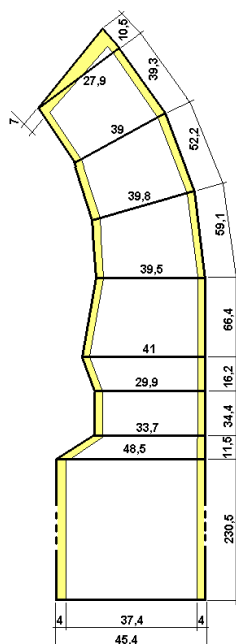
Łączna szerokość nasadzeń wyniesie:  $62,25$  m +  $65,25$  m +  $62,25$  m =  $187,75$  m, co odpowiada w przybliżeniu szerokości netto działki wynoszącej  $190$  m.



Rys. 4.2. Schemat pola nr 2 z naniesionymi wymiarami i zaznaczoną powierzchnią netto.

Przedstawione na rysunku nr 4.2. pole nr 2 postanowiono przeznaczyć pod nasadzenie mieszanki odmian wierzby wysadzanych na polu nr 1. Pole to przylega do pola nr 1 bokiem o długości  $47,7$  m, znajdującym się u dołu działki. Założono, iż rzędy nasadzeń wierzby przebiegać będą wzdłuż dłuższego, lewego boku działki, co ułatwi zarówno późniejszą pielęgnację plantacji, jak i jej zbiór. U dołu tego pola nie zaplanowano pasa na nawroty maszyn, gdyż taki pas znajduje się na końcu pola nr 1, sąsiadującego w tym miejscu z polem nr 2.

Powierzchnia brutto pola nr 2 według wymiarów przedstawionych na rysunku wynosi -  $3,7937$  ha, natomiast powierzchnia netto –  $3,1636$  ha.



Rys. 4.3. Schemat pola nr 3 z naniesionymi wymiarami i zaznaczoną powierzchnią netto.

Przedstawione na rysunku nr 4.3. pole nr 3 podobnie jak pole nr 2 postanowiono przeznaczyć pod nasadzenie mieszanki odmian wierzby wysadzanej na polu nr 1. Pole to przylega do pola nr 1 bokiem o długości 45,4 m, znajdującym się u dołu działki. Założono, iż rzędy nasadzeń wierzby przebiegać będą wzdłuż dłuższego, zaokrąglonego, prawego boku działki, co ułatwi późniejszą pielęgnację plantacji oraz jej zbiór, a ponadto w sposób racjonalny pozwoli na wykorzystanie używanych na plantacji maszyn. U dołu tego pola również nie zaplanowano pasa na nawroty maszyn, gdyż taki pas znajduje się na końcu pola nr 1, sąsiadującego w tym miejscu z polem nr 3.

Powierzchnia brutto pola nr 3 według wymiarów przedstawionych na rysunku wynosi – 2,1497 ha, natomiast powierzchnia netto – 1,7273 ha.

Łączna powierzchnia brutto oraz netto wydzielonych pól wynosi odpowiednio:

Powierzchnia brutto: 14,1860 ha + 3,7937 ha + 2,1497 ha = 20,1294 ha

Powierzchnia netto: 13,3456 ha + 3,1636 ha + 1,7273 ha = 18,2365 ha

W oparciu o powierzchnię netto poszczególnych pól oraz gęstość nasadzeń wynoszącą według danych literaturowych 13 tys. sadzonek na hektar plantacji, wyliczono potrzebną liczbę sadzonek poszczególnych odmian wierzby.

Do założenia demonstracyjnej plantacji wierzby na polach 2 i 3, gdzie przewidziano wysadzenie mieszanki trzech odmian niezbędna będzie następująca liczba sadzonek:

$3,1636 \text{ ha} + 1,7273 \text{ ha} = 4,8909 \text{ ha}$

$4,8909 \text{ ha} \times 13000 \text{ sadzonek/ha} = 63582 \text{ sadzonek}$

63582 sadzonek : 3 odmiany = 21194 sadzonek

Do obsadzenia pól 2 i 3 potrzeba 21194 sztuk sadzonek każdej z trzech odmian wierzby.

Natomiast do obsadzenia pola nr 1, gdzie zaplanowano wysadzenie trzech odmian wierzby na oddzielnych kwaterach, zapotrzebowanie na sadzonki wierzby poszczególnych odmian będzie wynosiło odpowiednio:

Odmiana „a” –  $28 \times 2,25 \times 704 = 44352 \text{ m}^2 \times 13000 = 57658$  sadzonek

Odmiana „b” –  $29 \times 2,25 \times 704 = 45936 \text{ m}^2 \times 13000 = 59717$  sadzonek

Odmiana „c” –  $28 \times 2,25 \times 704 = 44352 \text{ m}^2 \times 13000 = 57658$  sadzonek

Łączna liczba sadzonek poszczególnych odmian wierzby potrzebnych do założenia plantacji wraz z ich 5% nadwyżką pozwalającą na zabezpieczenie zapotrzebowania na sadzonki wynikające z pewnych nieścisłości obmiaru pól dokonanego według danych portalu [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl), wynosić powinna:

Odmiana „a” –  $57658 + 21194 = 78852 \times 1,05 = 82800$  sadzonek

Odmiana „b” –  $59717 + 21194 = 80911 \times 1,05 = 85000$  sadzonek

Odmiana „c” –  $57658 + 21194 = 78852 \times 1,05 = 82800$  sadzonek

## 5. Określenie funkcji pozaprodukcyjnych plantacji.

Omawiana plantacja poza funkcjami produkcyjnymi spełniać będzie szereg innych zadań, do których możemy zaliczyć takie jak:

### a) Popularyzacja produkcji rolniczej na cele energetyczne.

Produkcja rolnicza na cele energetyczne znajduje się we wstępnej fazie organizacji i jednym z elementów, który zadecyduje o jej rozwoju jest popularyzacja tej nowej formy działalności. W ostatnim czasie podjęto bardzo dużo działań związanych z edukacją i szkoleniami dla rolników zainteresowanych produkcją biomasy, które polegały głównie na przekazie werbalnym. Kolejnym etapem powinno być stworzenie plantacji wzorcowych, które posłużą do wizualnej prezentacji proponowanych rozwiązań. Bez wprowadzenia pól demonstracyjnych w skali produkcyjnej możliwość popularyzacji produkcji biomasy będzie znacznie ograniczona.

## **b) Plantacja produkcyjna jako układ modelowo – wdrożeniowy.**

Większość funkcjonujących w chwili obecnej plantacji wierzby ma charakter doświadczalny lub ich powierzchnia jest niewielka. W związku z tym konieczne jest założenie plantacji, która ze względu na swoją skalę będzie mogła stanowić układ modelowo – wdrożeniowy typowy dla pól produkcyjnych. Pozwoli to lepsze rozpoznanie problematyki uprawy wierzby w gospodarstwach rolniczych. Uzyskane w wyniku prowadzonych prac doświadczalnych wyniki będą w pełni odpowiadać warunkom produkcyjnym.

Plantacja objęta będzie nadzorem merytorycznym przez pracowników IUNG-PIB w Puławach oraz osoby z innych ośrodków naukowych zajmujących się problemami produkcji na cele energetyczne. Ma to na celu stworzenie układu modelowego, służącego jako odniesienie dla aktualnych i przyszłych producentów biomasy.

## **c) Funkcja edukacyjna plantacji.**

Bardzo ważna będzie również funkcja edukacyjna przyszłej plantacji, która będzie realizowana poprzez jej udostępnianie, po wcześniejszym uzgodnieniu, do zwiedzania. Do potencjalnego grona osób zainteresowanych zakresem prowadzonych prac i samą plantacją można zaliczyć:

- rolników,
- przedsiębiorców,
- urzędników administracji państwowej różnego szczebla,
- pracowników Ośrodków Doradztwa Rolniczego
- uczniów (szczególnie szkół rolniczych).

## 6. Analiza ekonomiczna założenia i eksploatacji plantacji wierzby.

Analizę ekonomiczną podzieloną na część przychodową i kosztową, w której wyróżniono:

- I. Koszty założenia plantacji
- II. Koszty prowadzenia plantacji w trakcie eksploatacji (zł/ha/rok)
- III. Koszty likwidacji plantacji

W przypadku plantacji wierzby ponoszone są znaczne koszty na założenie plantacji, jednak rozkładają się one na cały okres jej funkcjonowania (tab. 6.1).

Tabela 6.1

Koszty założenia plantacji wierzby w zł/ha/rok

Koszty przygotowania pola	analiza gleby	30
	koszty użycia maszyn i narzędzi	960
	koszty materiałowe (nawozy, herbicydy)	623
	wynagrodzenie za pracę	108
Koszt zakupu (wyhodowania sadzonek) wraz z transportem		2100
Koszty sadzenia	koszty użycia maszyn i narzędzi	357
	wynagrodzenie za pracę	216
Koszty pielęgnacyjne w roku sadzenia	koszty użycia maszyn i narzędzi	1082
	koszty materiałowe (nawozy, pestycydy, inne)	481
	wynagrodzenie za pracę	146
<b>Razem koszty założenia plantacji</b>		<b>6103</b>

Bardzo ważne z punktu widzenia opłacalności produkcji jest potrzeba pełnego zmechanizowania agrotechniki uprawy wierzby, wynikająca z ciągle rosnących kosztów pracy ludzkiej. Największy udział w strukturze kosztów założenia plantacji (30%) stanowi koszt sadzonek. W omawianej analizie przyjęto, że plantacja założona zostanie z najlepszych jakościowo sadzonek, a obsada roślin będzie wynosić 14 000 szt./ha.

Koszty prowadzenia plantacji w trakcie eksploatacji wynoszą średnio 1518 zł/ha/rok (tab 6.2). Głównym składnikiem tych kosztów jest użycie maszyn w trakcie zbioru, na które składa się zastosowanie kombajnu samojezdnego Class Jaguar 830 z przystawką HS-2 oraz 3 jednostek transportowych (ciągnik + przyczepa)

Tabela 6.2

Koszty prowadzenia plantacji w trakcie eksploatacji

Zabiegi pielęgnacyjne	Koszty użycia maszyn i narzędzi	377
	Koszty materiałowe (nawozy, herbicydy)	618
	Wynagrodzenie za pracę	56
Zbiór	Koszty użycia maszyn i narzędzi	3115
	Wynagrodzenie za pracę	119
Pozostałe koszty (OC rolników, podatek rolny, analizy gleby)		90
<b>Razem (zł/ha/3lata)</b>		<b>4555</b>
<b>Koszty średnio na rok (zł/ha/rok)</b>		<b>1518</b>

W analizie ekonomicznej uwzględniono również koszty likwidacji plantacji, którymi podobnie jak kosztami założenia należy obciążyć cały okres funkcjonowania plantacji. Razem wynoszą one około 1050 zł/h, a składają się na nie głównie koszty użycia ciężkich maszyn do likwidacji karp wierzby.

### Przychody z plantacji

Na przychody z plantacji wierzby składają się wartość produkcji i poziom uzyskiwanych subwencji. Założono, że plon z 1 ha omawianej uprawy będzie wynosił 60 ton zielonej masy, o wartości energetycznej 8 GJ/t. Przy założeniu, że uzyskana cena będzie wynosić 16 zł/GJ, daje to ok. 128 zł/t. W kalkulacji uwzględniono również Jednolitą Płatność Obszarową (JPO) w kwocie dopłaty (506,98 zł/ha) przyznawanej za rok 2009.

Analiza wyniku finansowego uprawy wierzby na cele energetyczne wykazała, że przy przyjętych założeniach, może ona dawać zysk w wysokości ok. 1000 zł/ha/rok (tab. 6.3). Wskaźnik opłacalności, wyrażający stopień pokrycia kosztów wartością produkcji jest na zadowalającym poziomie wynoszącym 157%.

Tabela 6.3

Wynik finansowy uprawy 1 ha plantacji wierzby uprawianej w cyklu trzyletnim

<b>Przychody razem (P)</b>	47019
<b>Razem koszty (K)</b>	29915
<b>Zysk w ciągu 17 lat</b>	17104
<b>Zysk średnio na rok</b>	<b>1006</b>
<b>Wskaźnik opłacalności (P/K x 100 %)</b>	<b>157</b>

## DANE KONTAKTOWE:

dr inż. Mariusz Matyka

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

tel. (0 81) 886 34 21 wew. 359

tel. kom. 509457551 lub 504417553

e-mail: [mmatyka@iung.pulawy.pl](mailto:mmatyka@iung.pulawy.pl)

24-100 Puławy

ul. Czartoryskich 8

dr inż. Jerzy Kopiński

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

tel. (0 81) 886 34 21 wew. 359

e-mail: [jkop@iung.pulawy.pl](mailto:jkop@iung.pulawy.pl)

24-100 Puławy

ul. Czartoryskich 8

mgr inż. Andrzej Madej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

tel. (0 81) 886 34 21 wew. 235

e-mail: [amjan@iung.pulawy.pl](mailto:amjan@iung.pulawy.pl)

24-100 Puławy

ul. Czartoryskich 8