



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Stanisław Bielski, Aleksander Mikołaj Jasiński

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ANALIZA LOKALNYCH ZASOBÓW BIOMASY ROLNICZEJ GMINY ŁASIN

ANALYSIS OF LOCAL AGRICULTURAL BIOMASS RESOURCES IN ŁASIN COMMUNITY

Słowa kluczowe: biomasa, biopaliwo, zasoby słomy

Key words: biomass, biofuel, straw resources

Abstrakt. Celem badań było przedstawienie możliwości wykorzystania słomy roślin uprawnych na cele energetyczne w gminie Łasin. Przeanalizowano strukturę zasiewów i stan pogłowia zwierząt w gminie oraz dokonano oszacowania i pomniejszono potencjał słomy o wykorzystanie w produkcji zwierzęcej (pasza i ściółka) oraz określono saldo substancji organicznej. Obliczenia prowadzą do stwierdzenia, że do wykorzystania energetycznego w gminie Łasin pozostaje średniorocznie ok. 15 053 t słomy o równoważności energetycznej ok. 218 264 GJ energii, co stanowi odpowiednik 8731 t węgla.

Wstęp

Ustawa o samorządzie terytorialnym włącza zagadnienie zaopatrzenia w ciepło do zadań własnych gminy. Także *Prawo energetyczne* (art. 18 pkt 1) [Dz.U. z 2006 r. nr 89, poz. 625, z późn. zm.] wskazuje gminę jako jednostkę odpowiedzialną za planowanie i organizację zaopatrzenia w ciepło obszaru gminy. Właściwie wykonany, a następnie realizowany *Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe* jest jednym z warunków zapewnienia zrównoważonego rozwoju w miastach i gminach. Wykorzystanie OZE wpisuje się w te zasady jako integralny element zrównoważonego rozwoju. Zgodnie z *Prawem energetycznym* projekty założeń powinny zawierać m.in. analizę możliwości wykorzystania lokalnych zasobów energii.

Zdaniem Jasiulewicz [2014], istnieje duża rezerwa produkcji rolniczej dedykowanej do celów energetycznych. Celowym działaniem powinno być zmierzanie do pełnego wykorzystania biomasy dotąd niewykorzystywanej, stanowiącej nadwyżki produkcyjnej, zwłaszcza niskiej jakości do celów energetycznych.

Rozwój bioenergetyki jest szansą na powstanie nowych miejsc pracy, dotyczy to głównie terenów wiejskich. Produkcja i wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii (OZE) w sposób lokalny wpłynie zapewne na poprawę środowiska przyrodniczego oraz zdrowotność mieszkańców. Dodatkowo tworzy się szansa dla małych miejscowości na niezależność na energię zewnętrzną [Hałuzo, Musiał 2004]. Zmniejszająca się rentowność produkcji rolnej zmusza do poszukiwania nowych rozwiązań generujących wzrost dochodów rolniczych [Węglarzy, Bereza 2012].

Dokładne ustalenie bilansu słomy w makroskali (województwo lub kraj) jest praktycznie niemożliwe, gdyż w tak dużych jednostkach administracyjnych występuje pewna rejonizacja produkcji. W związku z tym bardziej miarodajne wyniki można uzyskać dla mniejszych jednostek administracyjnych (gmina, powiat) lub dla dużych gospodarstw [Kościk, Kowalczyk-Juško 2011].

Celem pracy było określenie możliwości wykorzystania słomy roślin uprawnych na cele energetyczne w gminie Łasin.

Materiał i metodyka badań

Do przeprowadzenia kalkulacji potencjalnych zasobów biomasy słomy pochodzącej z rolnictwa z terenu gminy Łasin zgromadzono pełne informacje o strukturze zasiewów i stanie pogłowia zwierząt w gminie. Do określenia struktury zasiewów wykorzystano dane udostępnione przez

Powiatowy Zespół Doradztwa Rolniczego (PZDR) w Grudziądzu, który corocznie zbiera informacje na potrzeby toruńskiego oddziału Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy. Przedstawiona struktura zasiewów opiera się na informacjach z trzylecia (2010, 2011, 2012). Informacje na temat stanu pogłowia zwierząt gospodarskich pochodzą z bazy danych Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy. Szczegółowy raport w tym zakresie miał miejsce w ramach ostatniego Powszechnego Spisu Rolnego, który odbył się w 2010 roku.

Do obliczeń plonów słomy poszczególnych upraw wykorzystano następujący wzór:

$$P = \sum_{i=1}^n a \cdot y \cdot wzs$$

gdzie:

P – produkcja słomy zbóż podstawowych oraz rzepaku, a – powierzchnia i -tego gatunku rośliny [ha], y – plon ziarna i -tego gatunku rośliny [t/ha], wzs – stosunek plonu słomy do plonu ziarna.

Pod uwagę wzięto słomę powstającą podczas uprawy zbóż podstawowych (pszenicy, żyta, jęczmienia, owsa, pszenżyta) i mieszanek zbożowo-strączkowych na ziarno oraz rzepaku. Wskaźniki stosunku plonu słomy do plonu ziarna przyjęto za Denisiukiem [2008], Grzybek i współautorami [2001] oraz Harasimem [1994].

W celu prawidłowego oszacowania potencjału słomy, którą można przeznaczyć na cele energetyczne, zbiory słomy należy pomniejszyć o jej zużycie w rolnictwie. Słoma w pierwszej kolejności powinna pokryć zapotrzebowanie produkcji zwierzęcej (ściółka i pasza) oraz w razie potrzeby utrzymać zrównoważony bilans glebowej substancji organicznej (nawożenie poprzez przyoranie). Do obliczeń wykorzystano następującą formułę:

$$N = P - (Zs + Zp + Zn)$$

gdzie:

N – nadwyżka słomy do innego (energetycznego) wykorzystania, P – produkcja słomy zbóż podstawowych oraz rzepaku, Zs – zapotrzebowanie na słomę ściółkową, Zp – zapotrzebowanie na słomę paszową, Zn – zapotrzebowanie na słomę do przyorania.

Zapotrzebowanie na słomę zużywaną w produkcji zwierzęcej (pasza i ściółka) obliczono według poniższych wzorów:

$$Zs = \sum_{i=1}^n qi \cdot si \quad Zp = \sum_{i=1}^n qi \cdot pi$$

gdzie:

Zs – zapotrzebowanie na słomę ściółkową, Zp – zapotrzebowanie na słomę paszową, qi – pogłowie i -tego gatunku i grupy użytkowej, si – normatyw zapotrzebowania słomy na ściółkę i -tego gatunku i grupy użytkowej, pi – normatyw zapotrzebowania słomy na paszę i -tego gatunku i grupy użytkowej.

Obliczając zużycie słomy niezbędnej na przyoranie należało uwzględnić strukturę zasiewów, jakość gleb oraz saldo substancji organicznej. Wzrost lub ubytek substancji organicznej można mierzyć za pomocą współczynników określających jej reprodukcję albo degradację. Współczynnik reprodukcji lub degradacji przyjęto dla gleb średnich, gdyż najwięcej tego typu gleb znajduje się w gminie Łasin. Znając powierzchnię zasiewów poszczególnych grup roślin oraz ilość produkowanego obornika, którą obliczono na podstawie pogłowia zwierząt i normatywów, określono saldo substancji organicznej według następującej formuły:

$$S = \sum_{i=1}^n ri \cdot wri + \sum_{i=1}^n qi \cdot oi$$

gdzie:

S – saldo substancji organicznej, ri – powierzchnia grup roślin, wri – współczynnik reprodukcji lub degradacji substancji organicznej dla danej grupy roślin, qi – pogłowie inwentarza żywego w sztukach fizycznych według gatunków i grup wiekowych, oi – normatywy produkcji obornika w tonach na rok według gatunków.

Do obliczeń przyjęto liczbę zwierząt gospodarskich w gminie Łasin i rocznych normatywów dla poszczególnych gatunków i grup użytkowych uwzględnionych w „Skróconych normatywach produkcji rolnej” [Skórnicki 2010].

Stwierdzenie ujemnego salda substancji organicznej wymusza przyoranie określonej ilości słomy, aby utrzymać zrównoważony bilans substancji organicznej w glebie (zakładając, że 1 tona suchej masy obornika równoważna jest 1,54 tony słomy). Do obliczenia salda substancji organicznej wykorzystano formułę [Gradziuk i in. 2002]:

$$Zn = ws/o \cdot s$$

gdzie:

Zn – zapotrzebowanie słomy na przyoranie, ws/o – współczynnik 1,54 Mg słomy równoważący 1 Mg suchej masy obornika, s – saldo substancji organicznej.

Wyniki badań

O produkcji słomy decyduje wiele czynników. Najważniejsze z nich to: powierzchnia uprawy roślin, plon, gatunek, nawożenie, odmiana – szczególne znaczenie mają szywno- i krótkosłome, wskutek tego stosunek plonu słomy do plonu ziarna zmniejsza się. Średnie plony roślin uprawnych w gminie Łasin wyliczono na podstawie danych PZDR w Grudziądzu. W celu wyliczenia plonu słomy posłużono się współczynnikami relacji plonu ubocznego i głównego (tab. 1).

W ramach obliczeń potencjału słomy w gminie Łasin uwzględniono powierzchnię upraw dostarczających słomy, poziomu plonów uprawianych roślin oraz współczynników plonu głównego do plonu ubocznego. Uwzględniając powyższe, ilość słomy możliwa do pozyskania z gruntów ornych to 28 190 t.

Potrzeby słomy ściółkowej zależą przede wszystkim od stanu pogłowia zwierząt oraz rodzaju pomieszczeń inwentarskich (sposób utrzymania zwierząt). Najczęściej spotykane są trzy sposoby utrzymywania zwierząt (typy pomieszczeń inwentarskich): na płytkiej ściółce, na głębokiej ściółce, bezściółkowej. Z danych szacunkowych wynika, że średnio w kraju około 80% zwierząt jest utrzymywanych na płytkiej ściółce, około 15-20% – na głębokiej i tylko 3-5% – w pomieszczeniach bezściółkowych. Do analiz przyjęto, że 100% stanowią pomieszczenia inwentarskie z płytką ściółką. Założono, że większe zużycie słomy w pomieszczeniach z głęboką ściółką jest

Tabela 1. Powierzchnia i plony upraw dostarczających słomy oraz jej potencjał w gminie Łasin (średnia z trzylecia 2010-2012)

Table 1. Area and yield of crops providing straw and its potential in the community Łasin (average of 2010-2012)

Gatunek/Species	Powierzchnia uprawy/Crop area [ha]	Plony/Yields [dt/ha]	Współczynnik/Coefficient	Potencjał słomy [t/rok]/Straw potential [t/year]
Pszenica ozima/Winter wheat	3 210	51,0	0,46	7 531
Pszenica jara/Spring wheat	1 063	46,3	0,46	2 332
Jęczmień ozimy/Winter barley	71	42,3	0,70	230
Jęczmień jary/Spring barley	1 485	46,3	0,78	4 900
Żyto/Rye	300	38,3	1,45	1 666
Pszenżyto/Triticale	343	51,0	1,13	1 977
Owies/Oat	29	35,0	1,05	107
Mieszanki zbożowe/Cereals mixtures	635	38,7	1,10	2 703
Mieszanki zbożowo-strączkowe / Cereal-legume mixtures	655	39,7	1,20	3 120
Rzepak/Raps	1 196	30,3	1,00	3 624
Razem/Total	8 987	-	-	28 190

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 2. Liczba zwierząt gospodarskich w gminie Łasin według PSR 2010 roku oraz zapotrzebowanie słomy na cele rolnicze

Table. 2. The number of livestock in the community Łasin, according to PAS 2010 and the demand of straw for agricultural purposes

Gatunek/ Species	Grupa wiekowa/Age group	Liczba zwierząt Animal numer	Zapotrzebowanie/ Demand [t]	
			na paszę/ fodder	na ściółkę/ bedding
Bydło/ Cattle	cielęta w wieku <1 roku/calves less than 1 year	1 067	0	213
	młode bydło w wieku 1-2 lat/young cattle 1-2 years	968	871	678
	bydło w wieku 2 lat i więcej/cattle over 2 years	1 555	1 866	1 555
Trzoda chlewna/ Pigs	prosięta o wadze do 20kg/piglets up to 20 kg	7 170	0	717
	warchlaki o wadze 20-50 kg/weaners 20-50 kg	5 550	0	1 110
	trzoda chlewna o wadze ≥ 50 kg/pigs over 50 kg	2 887	0	1 444
Kozy/ Goats	samice 1-roczone i starsze/female 1 year old and older	20	4	4
	pozostałe/others	5	1	1
Konie/ Horses	konie 3-letnie i starsze/horses 3 year old and older	196	157	176
	pozostałe/others	213	170	192
Drób ogółem/ The poultry	-	17 702	0	354
Razem/Total			3 069	6 444

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

kompensowane jej oszczędnością w budynkach inwentarskich bezściółkowych [Kuś i in. 2006]. W celu określenia zapotrzebowania na ściółkę i paszę wykorzystano roczne normatywy dla poszczególnych gatunków i grup użytkowych. W tabeli 2 przedstawiono liczebność poszczególnych grup zwierząt gospodarskich w analizowanej gminie oraz roczne zapotrzebowanie na paszę i ściółkę.

W ostatecznym bilansie uwzględniono również zapotrzebowanie na słomę niezbędną do przyorania w celu utrzymania zrównoważonego bilansu substancji organicznej w glebie. Pogłowie zwierząt gospodarskich w gminie Łasin dostarcza 4462 tys. t suchej masy obornika. Jest to zbyt mała ilość do pokrycia redukcji materii organicznej w glebie (-5474 tys. t) (tab. 3). Zgodnie z przeprowadzonymi obliczeniami, bilans substancji organicznej w gminie Łasin jest ujemny (-0,10 t s.m. obornika/ha). Wystąpienie ujemnego salda substancji organicznej powoduje konieczność przyorania 1558 t słomy w celu utrzymania zrównoważonego bilansu próchnicy w glebie. W pierwszej kolejności należy przeznaczyć na ten cel słomę rzepakową, która praktycznie nie jest wykorzystywana w hodowli zwierząt i do innych celów w gospodarstwie. Można ją zatem wykorzystać jako nawóz oraz jako paliwo.

Słoma rzepaku powinna być w pierwszej kolejności przeznaczana na cele nawozowe ze względu na zawartość większej ilości azotu. Przy jej przyoraniu nie trzeba stosować uzupełniającej dawki tego składnika, ulega w glebie szybszemu rozkładowi niż słoma zbóż, zawiera dwu- i trzokrotnie więcej siarki niż słoma zbóż, nie istnieje ryzyko przenoszenia chorób grzybowych zbóż. Produkcja roczna rzepaczanki w analizowanej gminie wynosi 3624 t rocznie, istnieje więc możliwość wykorzystania słomy rzepakowej na cele energetyczne w ilości 2066 t rocznie. W analizach ze względu na korzyści środowiskowe, nadwyżka słomy rzepakowej nie zostanie przeznaczona na cele grzewcze. Zapotrzebowanie na słomę ściółkową w analizowanej gminie wynosi 6444 t, natomiast na potrzeby paszowe należy przeznaczyć 3069 t słomy. Powyższe dane wskazują, że na cele energetyczne w gminie Łasin pozostaje 15 053 t słomy do alternatywnego wykorzystania.

Tabela 3. Bilans materii organicznej w glebie

Table 3. Balance of soil organic matter

Wyszczególnienie/ <i>Specification</i>	Powierzchnia uprawy/ <i>Aera sowing</i> [ha]	Współczynnik reprodukcji lub degradacji substancji organicznej/ <i>Reproduction or degradation</i> <i>ratio of organic matter</i>	Bilans materii organicznej/ <i>The balance of</i> <i>organic matter</i> [t]
Zboża podstawowe/ <i>Basic cereals</i>	7 136	-0,53	-3 782
Miesz. zbożowo-strączkowe/ <i>Cereal-legume mixtures</i>	655	-0,17	-111
Rzepak/ <i>Raps</i>	1 196	-0,53	-634
Burak cukrowy/ <i>Sugar beat</i>	562	-1,40	-786
Ziemniak/ <i>Potato</i>	114	-1,40	-160
Tytoń/ <i>Tobaco</i>	104	0,0	0
Inne/ <i>Others</i>	635	0,0	0
Razem/ <i>Total</i>	10 402		-5 474

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Możliwości zbytu słomy energetycznej

Na podstawie badań własnych określono potencjalnych odbiorców słomy na cele energetyczne. Wzięto pod uwagę przede wszystkim odległość jednostki skupującej od gminy Łasin będącej terenem produkcyjnym surowca. Ze względu, że koszty transportu mogą okazać się decydujące w powodzeniu przedsięwzięcia, skoncentrowano uwagę na trzech największych w terenie nabywcach słomy jako OZE.

Firma OPEC-BIO Sp. z o.o. Grudziądz zajmuje się skupem i peletyzowaniem słomy zbożowej i rzepakowej. Roczne zapotrzebowanie na słomę wynosi około 30 000 t. Skup odbywa się głównie na terenie powiatu grudziądzkiego. Drugim podmiotem jest przedsiębiorstwo Bio-Eko Osnowo działające od niedawna na rynku energii odnawialnej. Podstawowym jego produktem jest pelet różnorodnych typów, naturalnego pochodzenia. Duży udział stanowi pelet słomiany. Do jego produkcji wykorzystuje się słomę wszystkich gatunków zbóż (poza owsem) oraz słomę rzepakową. Roczne zapotrzebowanie na surowiec wynosi około 20 000-30 000 t i jest w głównej mierze uzależnione od aktualnego popytu na produkty. Firma oferuje zawieranie z dostawcami umów wieloletnich. Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o. Kisielice dysponuje zautomatyzowaną kotłownią miejską o mocy 6 MW. Szacunkowe zapotrzebowanie w sezonie grzewczym wynosi 5000 t słomy. Gmina Kisielice leży w bezpośrednim sąsiedztwie gminy Łasin, co jest bardzo ważne, gdyż do najistotniejszych parametrów plantacji, które determinują koszt jednostkowy pozyskania paliwa ze słomy należą odległość pól od źródła energii finalnej, powierzchnia pól do zbioru oraz plon słomy.

Na rynku cena zakupu słomy na cele energetyczne zależy przede wszystkim od wartości opałowej, a w praktyce od wilgotności. Cena surowca w wyżej wymienionych podmiotach skupujących kształtuje się na zróżnicowanym poziomie. Standardową wartość pieniężną jednej tony słomy przyjmuje w przedziale 50-85 zł. Należy dodać, że w każdym przypadku usługi pomocnicze przy zagospodarowaniu (prasowanie, stogowania, transport) odbywają się na koszt podmiotu skupującego i leżą w jego kwestii. Oznacza to, że cena dotyczy słomy pozostawionej na polu po zbiorze ziarna. Z technicznego punktu widzenia najwłaściwsza zawartość wody nie powinna przekraczać 15%. Jest to jednak bardzo trudne do osiągnięcia, dlatego dopuszcza się wilgotność słomy o wartości 20%, a niekiedy nawet 25%. Dokładne warunki umów podlegają negocjacji. Sama cena skupowanej słomy bywa często proporcjonalna do wielkości przeznaczanej plantacji i odwrotnie proporcjonalna do odległości jej do punktu odbiorcy.

Podsumowanie

Potencjał teoretyczny słomy w gminie Łasin wynosi 28 190 t rocznie. W celu oceny potencjału słomy, którą można wykorzystać na cele energetyczne w gminie Łasin, zbiory słomy pomniejszono o jej zużycie w rolnictwie (na ściółkę i paszę) oraz na utrzymanie zrównoważonego bilansu glebowej substancji organicznej w glebie.

Przeprowadzone obliczenia pozwoliły stwierdzić, że w analizowanej gminie występują nadwyżki słomy ponad rolnicze zapotrzebowanie. Średniorocznie w badanym okresie do zagospodarowania energetycznego na badanym terenie pozostawało ok. 15 053 t słomy, której wartość rynkowa wynosi od 752 636 do 1 279 482 zł. Nadprodukcja słomy stanowiła równowartość energetyczną ok. 218 264 GJ energii. Przy wartości opałowej średniej jakości węgla na poziomie 25 MJ/kg stanowiło to odpowiednik 8731 t węgla. Przy założeniu, że średnia cena węgla wynosi 620 zł/t, wartość pieniężna słomy jako substytutu paliwowego wynosi około 5,4 mln zł. Po przetworzeniu nadwyżki słomy na pelety wartość słomy wzrasta do około 8,1 mln zł (przy cenie peletu na poziomie 540 zł/t [dane z portalu <http://www.cenypaliw.eu>]).

Część zasobów słomy z gminy Łasin jest obecnie wykorzystywana w energetyce. Słoma jest skupowana przez lokalnych producentów ciepła i energii. Nie ma jednak informacji o ilości słomy obecnie wykorzystywanej na cele grzewcze.

Literatura

- Denisiuk W. 2008: *Słoma-potencjał masy i energii*, Inż. Rol., 2(100), 23-30.
- Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K., Kościk B. 2002: *Biopaliwa*, Wyd. Wieś Jutra.
- Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K. 2001. *Słoma energetyczne paliwo*, Wyd. Wieś Jutra.
- Hałuzo M., Musiał R. 2004: *Ocena zasobów i potencjalnych możliwości pozyskania surowców dla energetyki odnawialnej w województwie pomorskim*, Biuro Planowania Przestrzennego w Słupsku.
- Harasim A. 1994: *Relacje między plonem słomy i ziarna u zbóż*, Pam. Puł., 104, 56.
- Jasiulewicz M. 2014: *Potencjał energetyczny biomasy rolniczej w aspekcie realizacji przez Polskę narodowego celu wskaźnikowego oze i dyrektyw UE w 2020 roku*, Roczn. Nauk. SERiA, t. XVI, z. 1, 70-76.
- Kościk B., Kowalczyk-Juśko A. 2011: *Metodyka obliczania lokalnego potencjału zasobów biomasy*, [w:] H. Rusak (red.), *Gospodarowanie energią w gminach – podstawy metodyczne*, Wyd. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, Białystok.
- Kuś J., Madej A., Kopiński J. 2006: *Bilans słomy w ujęciu regionalnym*, [w:] Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce, Studia i Raporty IUNG-PIB, 3, 211-226.
- Skórnicki H. 2010: *Skrócone normatywy produkcji rolnej*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Warszawa. *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne*, Dz.U. z 2006 r. nr 89, poz. 625, z późn. zm.
- Węglarzy K., Bereza M. 2012: *Dywersyfikacja produkcji gospodarstwa rolnego dla poprawy rentowności*, J. Agribus. Rural Dev. 2(24), 253-262.

Summary

The aim of the research was to present the possibility of using straw crops for energy purposes in the Łasin community. The structure of crops and livestock state in the community was analysed. The potential amount of straw was reduced for use in agriculture and animal production (feed and bedding) and was determined the balance of organic matter. The calculations lead to the conclusion that the use of energy purposes in the community Łasin remains average 15 053 t of straw, which is equivalent about 218 264 GJ of energy (about 8731 tons of coal).

Adres do korespondencji
Dr inż. Stanisław Bielski, inż. Aleksander Mikołaj Jasiński
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną
ul. Oczapowskiego 8, 10-791 Olsztyn
e-mail: stanislaw.bielski@uwm.edu.pl