

CZY PŁAZY MOGĄ CZERPAĆ KORZYŚCI Z POWSTAJĄCYCH FARM FOTOWOLTAICZNYCH?

Piotr Kazimirski (Poznań)

Streszczenie

Obecnie coraz więcej wagi przywiązuje się do wprowadzania nowych, alternatywnych źródeł energii, które są mniej szkodliwe dla środowiska. Jednym z typów energii odnawialnej jest energia słoneczna, która za pośrednictwem ogniw fotowoltaicznych może być zamieniana na energię elektryczną i dostarczana do naszych domów. Farmy fotowoltaiczne powstają często na obszarach rolniczych, które (przy odpowiednim wykorzystaniu) mogłyby stanowić punkty zaczepienia dla zwierząt. Celem tego artykułu jest rozważanie potencjalnych możliwości, ale także zagrożeń, jakie mogą nieść farmy fotowoltaiczne dla płazów.

Abstract

Currently, there is more and more considerations about new alternative energy sources, which are less harmful to the environment. One of the types of renewable energy is solar energy, which through PV can be changed into electric energy and delivered to our houses. Solar farms are often built on the farmlands, which (if use in proper way) could be hot-spots for the animals. The goal of this paper is to consider potential opportunities but also threats which solar farms can carry for amphibians.

Wstęp

W obecnych czasach, ze względu na skażenie środowiska procesem spalania paliw kopalnych, emitu-

jących dwutlenek węgla, coraz częściej poszukuje się alternatywnych źródeł energii. Systemy fotowoltaiczne, wykorzystujące energię słoneczną jako źródło energii, stają się coraz bardziej popularnym typem energii



Ryc. 1. Fragment elektrowni fotowoltaicznej (źródło: www.pixabay.com).

odnawialnej, zarówno w prywatnych domach, jak i wśród deweloperów (ryc. 1.) [11]. Powodem coraz częstszego zakładania w Polsce farm fotowoltaicznych jest także spadek inwestycji w elektrownie wiatrowe, który jest wynikiem wprowadzonej 16 lipca 2016 r. ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, określanej potocznie „ustawą odległościową” [22]. Wprowadzenie tej ustawy sprawiło, że część inwestorów zainteresowanych branżą OZE przeniosło swoje projekty na inwestycje fotowoltaiczne [6]. Dodatkowo Polska jest zobowiązana do zwiększenia do roku 2020 udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym do 15% [19], stąd odpowiednie dotacje z Unii Europejskiej mogą zachęcać inwestorów. Mechanizm działania systemów fotowoltaicznych opiera się na zamianie promieniowania światła widzialnego i podczerwonego, które pada na panele fotowoltaiczne, na prąd stały. Prąd stały zamieniany jest następnie za pośrednictwem inwerterów w prąd zmienny, zgodny z parametrami sieci publicznej [18]. Podobną zasadę prezentują wielkoskalowe sieci fotowoltaiczne, jednakże konieczna jest tutaj jeszcze zmiana napięcia prądu za pośrednictwem transformatora. Ze względu na specyfikę działania systemów fotowoltaicznych są one często umieszczane na wielkopowierzchniowych nieużytkach rolnych lub polach, które pozwalają zapewnić odpowiednie nasłonecznienie. Wiele farm fotowoltaicznych ma powierzchnię od kilku do nawet kilkunastu czy kilkudziesięciu hektarów. W skład farmy wchodzi: ogniwa fotowoltaiczne kotwione na słupach, których łączna wysokość wynosi ok. 3 m; transformator umieszczany w budynku o pow. kilku m² oraz inwertery bądź mikroinwertery [25]. Ze względu na prostszą drogę prawną w Polsce [17] oraz mniejsze koszty związane z oddziaływaniem inwestycji na środowisko wielu inwestorów decyduje się na projektowanie farm fotowoltaicznych o łącznej powierzchni przekształconej (tj. zajętej przez teren farmy) do 1 ha, aniżeli o obszarze powyżej tej powierzchni.

Celem tego artykułu jest rozważenie możliwości oraz ewentualnych zagrożeń dla płazów, które mogą płynąć z konstruowania wielkopowierzchniowych stacji fotowoltaicznych.

Udokumentowany wpływ farm fotowoltaicznych na przyrodę

Kilka badań wykazało, że w otoczeniu farm fotowoltaicznych istnieje wyższa w porównaniu do kontrolnych terenów bioróżnorodność bezkręgowców i roślin [15, 16] oraz ptaków [15]. MONTAG i współaut. [15] wykazali jednak, że farmy fotowoltaiczne

mają negatywny wpływ na bioróżnorodność nietoperzy. DEVAULT i współaut. [8] nie wykazali z kolei negatywnego wpływu bezpośredniego, np. kolizji z PV na ptaki. Panele fotowoltaiczne odbijają światło spolaryzowane, co jest atrakcyjne z punktu widzenia polarotaktycznych owadów, które mylą PV z taflą wody – próbują składać jajka na powierzchni, co skutkuje brakiem sukcesu lęgowego oraz śmiertelnością [3, 12].

Czy farmy fotowoltaiczne są zagrożeniem czy korzyścią dla płazów?

Płazy to zwierzęta zagrożone w skali globalnej [7]. Na dzień 27.04.2019 r. występuje na kuli ziemskiej 8 006 gatunków [24]. Do zagrożeń mających silny wpływ na płazy należą: promieniowanie UV, utrata siedlisk naturalnych, kolizje drogowe, globalne ocieplenie, choroby wywołane przez Bsal, Bd i Ranavirusy, rozprzestrzeniające się na skalę globalną [2, 9]. Ze względu na małą mobilność płazów oraz ich dwuśrodowiskowy charakter utrata siedlisk naturalnych jest szczególnie problematycznym aspektem. W celu poprawy lokalnej sytuacji płazów prowadzone są projekty czynnej ochrony płazów (ryc. 2 i 3), wykonywane są lub modernizowane zbiorniki wodne, powstają również podręczniki i instrukcje, jak wykonać można odpowiednie dla nich siedliska w zakresie inwestycji, ale także w domowych ogródkach [1].

Jakie zagrożenia dla płazów może nieść za sobą budowa farm fotowoltaicznych?

Na etapie realizacji farm fotowoltaicznych możemy spotkać się z niektórymi zagrożeniami podobnymi do tych, jakie występować mogą podczas innych inwestycji kubaturowych i liniowych, tj.:

– Wykopywanie dołów, do których wpadać mogą płazy, a które jednocześnie ograniczają drożność korytarzy migracyjnych – wiosną i jesienią. Dodatkowo wykopywane doły i plac budowy mogą bezpośrednio niszczyć siedliska [14].

Zagrożenia na etapie eksploatacji:

– Na etapie eksploatacji zagrożeniem, jakie może wystąpić, jest zajmowanie określonej powierzchni terenu, która utrudnia lub uniemożliwia migracje [14]. W Polsce istnieje jednak tendencja do umożliwiania migracji zwierzętom poprzez „narzucanie” tworzenia ogrodzeń ażurowych z przerwą między powierzchnią terenu a ogrodzeniem. Dodatkowo na etapie eksploatacji inwestorzy często planują koszenie traw (wcześniej obsianych na terenie elektrowni), które mogą ranić płazy podczas migracji lub etapów życia lądowego.

– Sztuczne oświetlenie, które wabi płazy, często prowadząc do zaburzeń wędrówek rozrodczych i zachowania płazów [4, 23].



Ryc. 2. Trwająca od 10 lat czynna ochrona płazów na ul. Lutyckiej w Poznaniu, podczas której corocznie wkopywane są wiaderka po obu stronach jezdni (w celu późniejszego przenoszenia płazów zgodnie z kierunkiem migracji) oraz odbudowywane/naprawiane ogrodzenie z agrotkaniny. (Fot. P. Kazimirski, 13.03.2019). Dodatkowe informacje, patrz: Wszechświat, 2018, 119, s. 124–125.

Jakie korzyści mogą wynikać z budowy farm fotowoltaicznych?

Korzyści, które mogą powstać po wybudowaniu farm, jest moim zdaniem kilka:

– Eliminacja skażenia terenu pestycydami, jaka występuje często na polach uprawnych.

Na farmach fotowoltaicznych w Polsce panuje tendencja do obsiewania terenu farm fotowoltaicznych rodzimymi gatunkami roślin oraz niestosowania środków ochrony roślin, stąd automatycznie środowisko glebowe staje się lepszej jakości. Poprawia to również automatycznie jakość wód w śródpolnych zbiornikach wodnych, których jakość także jest czynnikiem warunkującym obecność płazów [5].

– Różnorodność siedlisk

Zacienienie zapewniane przez panele fotowoltaiczne, obsianie rodzimymi gatunkami traw oraz naturalna sukcesja może tworzyć siedliska odpowiednie dla

płazów. Płazy mogą schować się wśród zacienienia podczas nieodpowiedniej pogody i przeczekać susze. Różnorodność botaniczna zapewnić może również większą różnorodność bazy pokarmowej dostępnej dla osobników dorosłych oraz młodych. Dzięki odpowiedniej bazie siedliskowej i zacienieniu płazy prawdopodobnie chętniej będą korzystać z farm jako korytarzy migracyjnych.



Ryc. 3. Wyniki kontroli przeprowadzonej 17.03.2019 (Fot. P. Kazimirski), podczas której stwierdzono obecność pięciu gatunków płazów (żaba z kompleksu zielonych *Pelophylax esculentus complex* - z lewej; traszka zwyczajna *Lissotriton vulgaris*; żaba moczarowa *Rana arvalis* - u góry; żaba trawna *Rana temporaria* - dwa okazy na środku zdjęcia; ropucha szara *Bufo bufo* - u dołu.).

– Możliwość kreowania siedliska w obrębie farm fotowoltaicznych

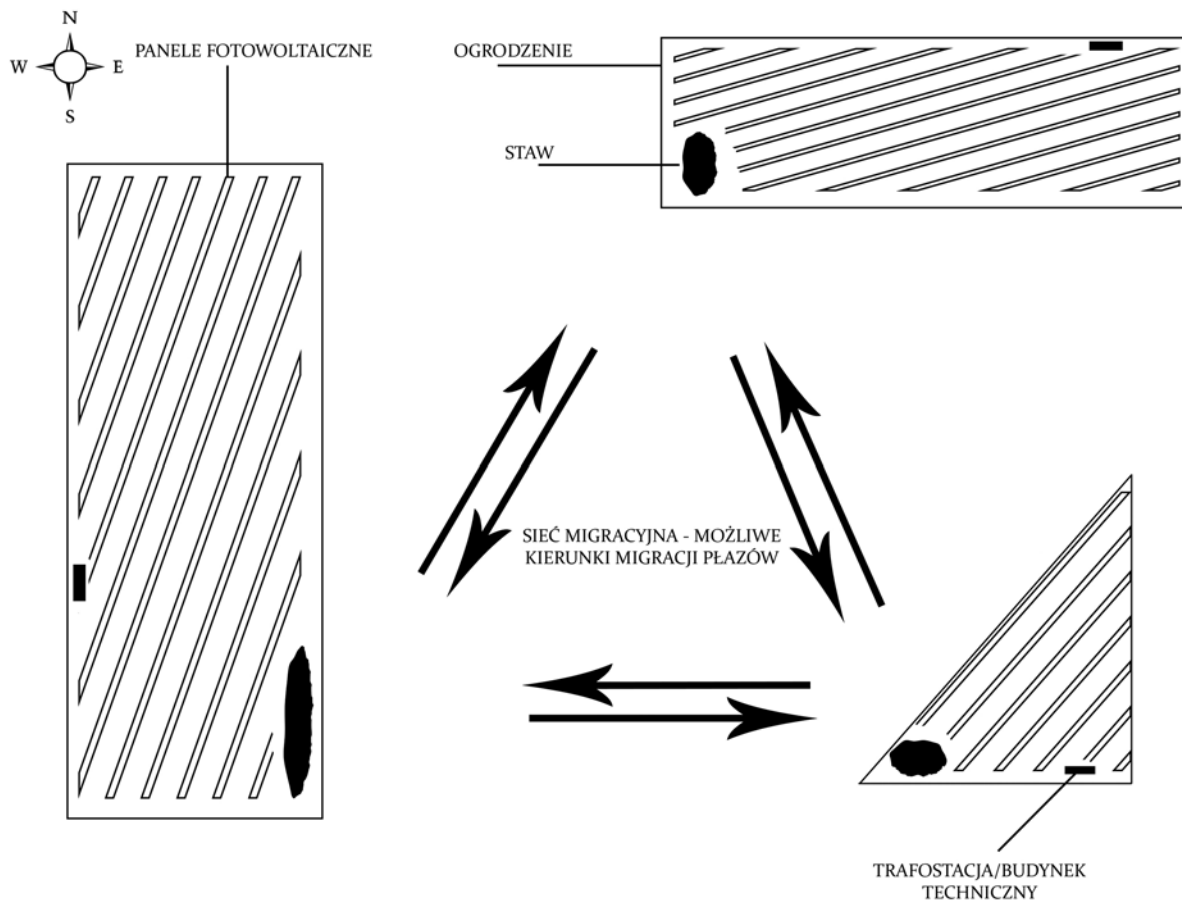
Biorąc pod uwagę drożność terenu farmy fotowoltaicznej (ażurowe ogrodzenie i przerwa między powierzchnią terenu a ogrodzeniem) oraz ograniczenie ilości pestycydów, dobrą praktyką wydaje się budowa zbiorników wodnych odpowiednich pod kątem przydatności dla płazów – z wypłaceniami, łagodnym nachyleniem linii brzegowej oraz nieregularną linią brzegu. Zbiorniki zaprojektowane na każdej farmie fotowoltaicznej mogłyby zapewnić odpowiednie siedliska rozrodcze oraz sieć migracyjną dla płazów (ryc. 4.) [1, 10]. W dodatku zaprojektowanie zbiorników w terenie porolniczym zapewni długą ekspozycję na słońce, a co za tym idzie temperaturę wody zbiornika odpowiednią do rozwoju płazich larw. Obok stawów ważnym jest również zapewnienie zimowisk

w bliskim otoczeniu stawu skierowanych tak, by nie ograniczać możliwości migracyjnych [1, 14].

– Mała ingerencja ludzka na etapie eksploatacji inwestycji

Podczas eksploatacji farmy fotowoltaicznej ingerencja ludzka ograniczona jest do minimum: farma

odpowiedniego dla płazów wydaje się rozwiązaniem w żadnym stopniu nie kolidującym z interesem inwestora. Jako że śródpolne zbiorniki wodne są ważnym elementem, swoistym hot-spotem dla płazów [13], farmy fotowoltaiczne wydają się efektywną metodą ochrony płazów. Pewnym jest, że aby takie stawy po-



Ryc. 4. Możliwości jakie mogą nieść za sobą farmy fotowoltaiczne dla płazów to przede wszystkim utworzenie swoistej sieci zapewniającej ciągłość siedlisk oraz lepszego przepływu genów na danym terenie. Źródło: opracowanie własne.

jest samowystarczalna, a jedyna ingerencja związana może być z czyszczeniem paneli fotowoltaicznych oraz ze sporadycznymi przeglądami technicznymi. Stąd mała ingerencja ludzka zapewni spokój płazom oraz brak stresu. Hałas, który również wywiera wpływ na płazy [20, 21], jest ograniczony – na etapie eksploatacji jest on nieodczuwalny.

Podsumowanie i dalsze perspektywy

Odpowiednio zaprojektowane farmy fotowoltaiczne wydają się obiektem, który mógłby wspomagać czynną ochronę płazów – w tym wypadku poprzez tworzenie nowych siedlisk rozrodczych oraz urozmaicenia bazy pokarmowej. Przy powierzchni farm zajmującej od 1 ha wzwyż, a często nawet kilkanaście czy kilkadziesiąt, zaprojektowanie zbiornika

wstawiały, konieczne są dotacje oraz udogodnienia ze strony organów państwowych zajmujących się ochroną środowiska. Przewidywany czas eksploatacji wynosi ok. 25 lat [25], stąd 25-letni okres, a być może i dłuższy po demontażu paneli wydaje się korzystnym z punktu widzenia płazów. Oczywiście nie wiadomo, jak mogą zachowywać się płazy w obecności paneli fotowoltaicznych oraz czy będą efektywnie korzystać z udostępnianych im przejść, stąd konieczne są badania, które przetestują zagęszczenie oraz bioróżnorodność szczególnie pod kątem płazów.

Bibliografia

1. Baker J., Beebee T., Buckley J., Gent T., Orchard D. (2011). *Amphibian habitat management handbook*. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth.
 2. Beebee T. J., Griffiths R. A. (2005). *The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology?* Biological conservation 125, 271-285.
 3. Blahó M., Egri Á., Barta A., Antoni G., Kriska G., Horváth G. (2012). *How can horseflies be captured by solar panels? A new concept of tabanid traps using light polarization and electricity produced by photovoltaics*. Veterinary parasitology 189, 353–65.
 4. Buchanan B. W. (2006). *Observed and potential effects of artificial night lighting on anuran amphibians*. Ecological consequences of artificial night lighting, Island Press, pp. 192-220.
 5. Brysiewicz A. (2016). *Próba wykorzystania populacji wybranych płazów do oceny jakości środowiska gruntowo-wodnego na terenach użytkowanych rolniczo*. Ochrona Środowiska 38(4).
 6. Ceran B., Szczerbowski R. (2017). *Analiza techniczno-ekonomiczna instalacji fotowoltaicznej*. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.
 7. Collins J. P., Crump M. L. (2009). *Extinction In Our Times: Global Amphibian Decline*. Oxford: Oxford University Press.
 8. DeVault T. L., Seamans T. W., Schmidt J. A., Belant J. L., Blackwell B. F., Mooers N., Tyson L. A., Van Pelt L. (2014). *Bird use of solar photovoltaic installations at US airports: implications for aviation safety*. Landscape and Urban Planning. Elsevier 122, 122–128.
 9. Greenberg D. A., Palen W. J. (2019). *A deadly amphibian disease goes global*. Science 363(6434), 1386-1388.
 10. Guerry A. D., Hunter Jr M. L. (2002). *Amphibian distributions in a landscape of forests and agriculture: an examination of landscape composition and configuration*. Conservation Biology 16, 745-754.
 11. Hernandez R. R., Easter S. B., Murphy-Mariscal M. L., Maestre F. T., Tavassoli M., Allen E. B., Barrows C. W., Belnap J., Ochoa-Hueso R. and Ravi S. (2014). *Environmental impacts of utility-scale solar energy*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier 29, 766–779.
 12. Horváth G., Blahó M., Egri Á., Kriska G., Seres I., Robertson B. (2010). *Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects*. Conservation Biology, 24, 1644–1653.
 13. Knutson M. G., Richardson W. B., Reineke D. M., Gray B. R., Parmelee J. R., Weick, S. E. (2004). *Agricultural ponds support amphibian populations*. Ecological Applications 14, 669-684.
 14. Kurek R. T., Rybacki M., Sołtysiak M. (2011). *Poradnik ochrony płazów. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki*. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra.
 15. Montag H., Parker G., Clarkson T. (2016). *The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity: A Comparative Study*. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.
 16. Parker G. E., McQueen C. (2013). *Can Solar Farms Deliver Significant Benefits for Biodiversity?* Preliminary Study July-August.
 17. Rozporządzenie 2016. Rozporządzenie z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących potencjalnie oddziaływać na środowisko. Poz. 71, Warszawa, dnia 18 stycznia, 2016 r.
 18. Szalta L., Siedlecka A., Lejkowski C. (2016). *Instalacje fotowoltaiczne jako przykład uzasadnionej ekonomicznie działalności prosumenckiej*. Ekonomia i Środowisko 2, 57
 19. Szczerbowski R. (2014). *Instalacje fotowoltaiczne-aspekty techniczno-ekonomiczne*. Przegląd elektro-techniczny 90, 31-36.
 20. Tennessen J. B., Parks S. E., Langkilde T. (2014). *Traffic noise causes physiological stress and impairs breeding migration behaviour in frogs*. Conservation Physiology 2(1).
 21. Tennessen J. B., Parks S. E., Swierk L., Reinert L. K., Holden W. M., Rollins-Smith L. A., Langkilde T. (2018). *Frogs adapt to physiologically costly anthropogenic noise*. Proceedings of the Royal Society B 285(1891), 20182194.
 22. UIwZEW 2016. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych. Poz. 961, Warszawa, dnia 1 lipca 2016 r.
 23. Wise S. (2007). *Studying the ecological impacts of light pollution on wildlife: amphibians as models*. StarLight: a Common Heritage, Marin C. and Jafari J. (red.). Canary Islands, Spain: StarLight Initiative
-

La Palma Biosphere Reserve, Instituto De Astrofísica De Canarias, Government of The Canary Islands, Spanish Ministry of The Environment, UNESCO-MaB, 107-116.

Strony internetowe:

24. www.amphibiaweb.org/amphibian/speciesnums.html, dostęp: 28.04.2019
25. www.biuletyn.net/nt-bin/_private/zerkow/1623.pdf, dostęp: 28.04.2019

Piotr Kazimirski. Klub Przyrodników Koło Poznańskie. E-mail: kazimirski.piotr@gmail.com.
Skróty używane w pracy: PV – ogniwa fotowoltaiczne.

APTAMERY – TERAPEUTYCZNE OLIGONUKLEOTYDY: INTELIGENTNE PODEJŚCIE DO DIAGNOSTYKI I LECZENIA CHOROÓB MÓZGU

Kinga Gawlińska (Kraków)

Streszczenie

Aptamery są oligonukleotydami kwasu rybonukleinowego (RNA) lub deoksyrybonukleinowego (DNA), które wykazują zdolność wiązania z różnymi biomolekułami poprzez fałdowanie do trójwymiarowej konformacji, podobnie jak przeciwciała. Aptamery wykazują wysokie powinowactwo i specyficzność wiązania do ściśle określonych cząsteczek, takich jak: nukleotydy, aminokwasy, biopolimery, polisacharydy, peptydy i białka. Ze względu na swoje unikatowe właściwości mogą być z powodzeniem stosowane w medycynie i diagnostyce. W odróżnieniu od klasycznych przeciwciał cechuje je innowacyjny sposób wytwarzania, ponieważ mogą być produkowane *in vitro*. W tym celu wykorzystuje się metodę SELEX. Aptamery są obiecującymi kandydatami jako nowa grupa leków i coraz częściej stosowane są przy opracowywaniu nowych strategii diagnostycznych i terapeutycznych dla nieuleczalnych jak do tej pory chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Parkinsona czy Alzheimer.

Abstract

Aptamers are oligonucleotides of ribonucleic acid (RNA) or deoxyribonucleic acid (DNA) that have the ability to bind to various biomolecules by folding into a three-dimensional conformation, like antibodies. Aptamers exhibit high affinity and binding specificity to molecules such as: nucleotides, amino acids, biopolymers, polysaccharides, peptides and proteins. Due to their unique properties, they can be successfully used in medicine and diagnostics. In contrast to classic antibodies, they are characterized by an innovative method of production, because they can be produced *in vitro*. The SELEX method is used for this purpose. Aptamers are promising candidates as a new group of drugs and are increasingly used in the development of new diagnostic and therapeutic strategies for incurable neurodegenerative diseases including Parkinson's and Alzheimer's diseases.

Historia aptamerów

Nazwa aptamer wywodzi się z połączenia łacińskiego słowa *aptus*, co oznacza dopasowany i greckiego słowa *meros* oznaczającego część lub region. Aptamery są jednoniciowymi oligonukleotydami kwasu rybonukleinowego (RNA) lub deoksyrybo-

nukleinowego (DNA), których długość najczęściej waha się między 20 a 80 nukleotydami, choć niekiedy projektowane są również dłuższe łańcuchy [12, 15, 20, 25]. Pojedynczy aptamer składa się z sekwencji losowej będącej jego rdzeniem, odpowiedzialnym za strukturę oraz selektywność wiązania z celem, a także części flankujących, komplementarnych do starterów,