

XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH

**16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024
GDYNIA**



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Ślad wodny pstrąga tęczowego bezpośrednie i pośrednie zużycie wody



Prof. dr hab. inż. Tomasz Heese

Laboratorium Gospodarki Wodnej
Wydział Inżynierii Lądowej,
Środowiska i Geodezji,
Politechnika Koszalińska



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



***„Woda porusza się, krąży,
przenosi ciepło, i składniki
odżywcze”***

Dr Helen Czerski, brytyjska fizyczka i oceanografka
Jest fizykiem i oceanografem. Obecnie jest pracownikiem naukowym na wydziale inżynierii mechanicznej na University College w Londynie.



**XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA**



**Fundusze Europejskie
dla Rybactwa**

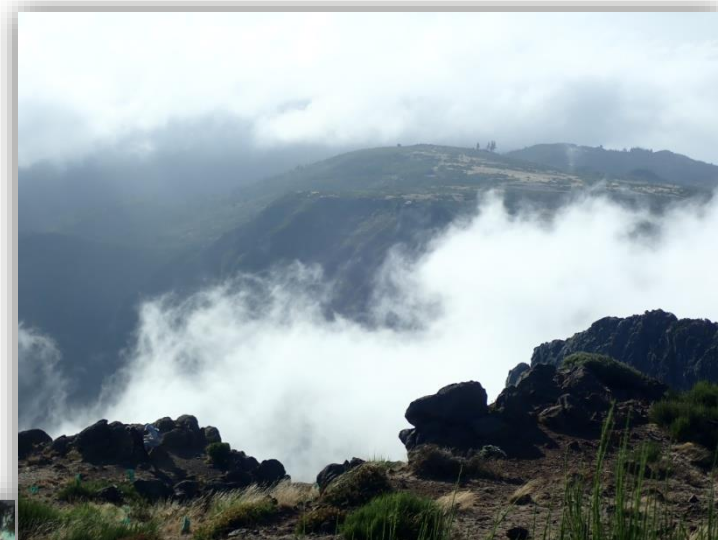


**Rzeczpospolita
Polska**

**Dofinansowane przez
Unię Europejską**



MADERA



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





źródło: Fot. REUTERS/Djordje Kojadinovic

Belgrad - wioślarze trenują na rzece Sawie

Masowy zakwit glonów
na powierzchni rzeki
Sawy - wynik wysokich
temperatur powietrza
oraz zanieczyszczenia
środowiska w Serbii



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

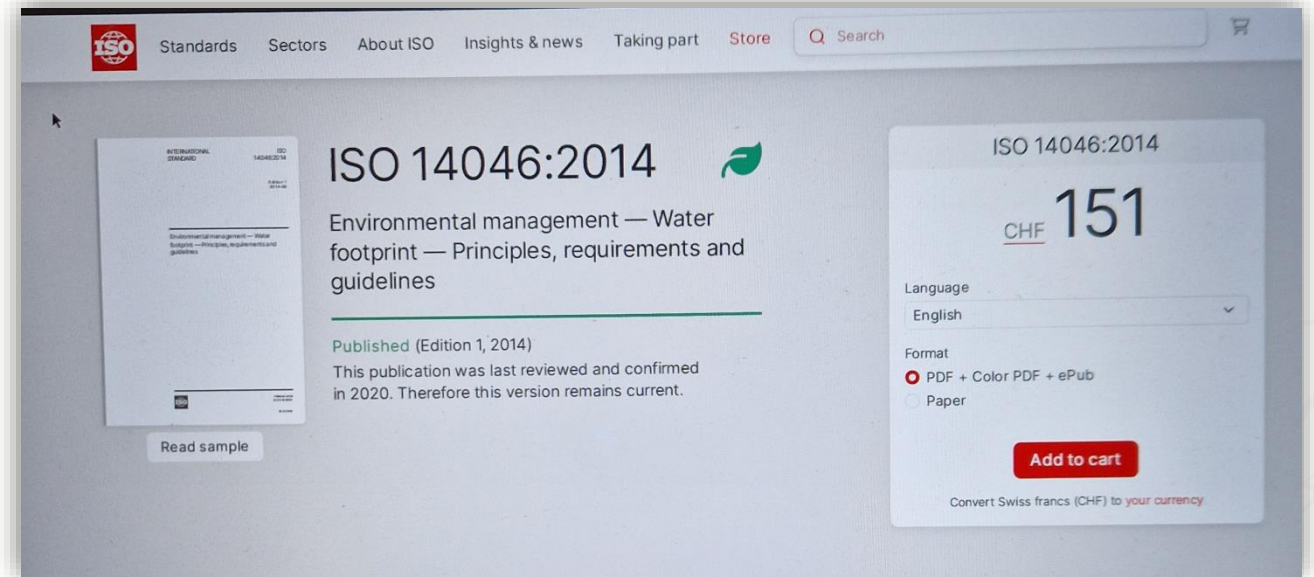


Doskonałym wskaźnikiem zapotrzebowania na wodę, w cyklach produkcyjnych, okazał się **ślad wodny (WF - water footprint)**. Obliczenia tego wskaźnika doczekało się nawet

znormalizowanej normy ISO (ISO 14045:2014. 2014 **Environmental management – Water footprint - Principles, requirements and guidelines**).

Ślad wodny to połączenie zasobów wodnych z konsumpcją dóbr. Zarządzanie zasobami wody winno się odbywać poprzez szacowanie bezpośredniego zużycia wody jak i pośredniego. U podstaw obliczania śladu wodnego jest obliczenie niezbędnej ilości wody, uwzględniając pełny łańcuch procesu produkcyjnego dla danego produktu lub usługi. Wykonane obecnie szacunki w skali światowej dzielą ślad wodny w następujący sposób:

85% śladu wodnego ludzkości jest związane z konsumpcją żywności, 10% z produkcją przemysłową a jedynie 5% to konsumpcja wody w gospodarstwach domowych.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Obecnie punktem wyjścia przy szacowaniu śladu wodnego jest **ekologiczna ocena cyklu życia LCA** (ang. *Life Cycle Assessment*).

Definicję LCA - „LCA jest procesem oceny efektów, jaki dany wyrób wywiera na środowisko podczas całego życia, poprzez wzrost efektywnego zużycia zasobów i zmniejszenie obciążeń środowiska. Ocena wpływu na środowisko może być prowadzona zarówno dla wyrobu, jak i dla jego funkcji.

LCA jest traktowana jako „**analiza od kołyski do grobu**” (Michałowska 2021).

Norma **dedykowaną do zarządzania zasobami wodnymi i oceny śladu wodnego** pozwala identyfikować potencjalne skutki środowiskowe wynikające z korzystania z zasobów wodnych. Tak więc Norma ISO 14046 (2014) określa zasady, wymagania i wytyczne dotyczące oceny śladu wodnego dla produktów, dalej procesów i organizacji opierając się o wspomnianą już ocenę cyklu życia (LCA).



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

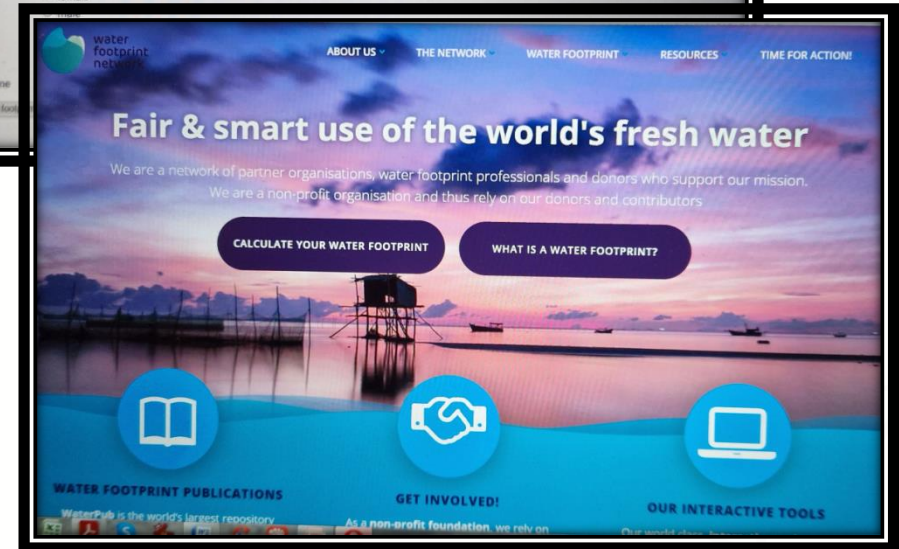
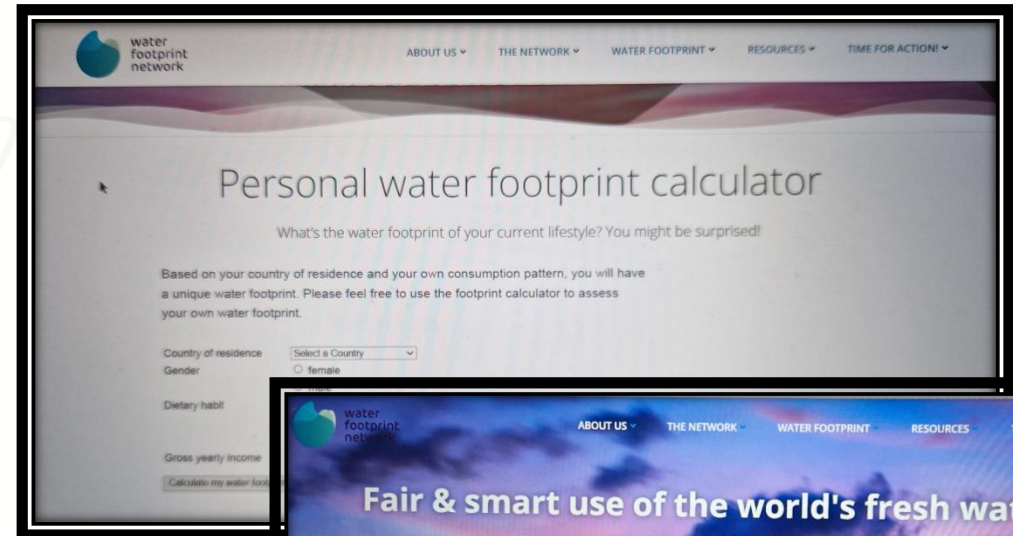
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Strona Agromist/zielone sprawy/ ...

Ślad wodny w rolnictwie – czym jest i jak go obliczyć?

Ślad wodny – jak go obliczyć? Kalkulator śladu wodnego ... Liczenie śladu węglowego jest dość skomplikowane, ale na szczęście są już proste narzędzia, dzięki którym każdy przedsiębiorca rolny może w łatwy i szybki sposób zmierzyć ślad wodny oraz bilans wodny swojego pola czy uprawy. Jednym z pierwszych tego typu narzędzi w języku polskim jest kalkulator śladu wodnego udostępniany na platformie Agromist.pl przez BNP Paribas Bank Polska S.A. w ramach kalkulatora emisji gazów cieplarnianych Agroemisja.



Całkiem niedawno zostaliśmy poproszeni przez największą w Polsce porównywarę Rankomat.pl o pomoc w przygotowaniu Kalkulatora Śladu Wodnego. Po kilku(-nastu) tygodniach solidnych poszukiwań przygotowaliśmy dla naszego Partnera dane, które mógł użyć przy tworzeniu kalkulatora. Oparliśmy się o badania profesora Arjena Hoekstry, organizacji Waterfootprint.org, jak również spędziliśmy sporo czasu z hydraulikami.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



U podstaw obliczania śladu wodnego jest obliczenie niezbędnej ilości wody, uwzględniając pełny łańcuch procesu produkcyjnego dla danego produktu lub usługi, co pozwala na porównanie zapotrzebowania na wodę określane jako bezpośrednie i pośrednie. W śladzie wodnym mamy 3 typy wody oznaczonej kolorami: niebieską, zieloną i szarą (Florek 2016).

Niebieska to woda powierzchniowa i gruntowa wykorzystywana do nawadniania i woda skonsumowana w rezultacie produkcji jakiegoś dobra lub usługi.

Woda zielona to woda deszczowa (opad) skonsumowana w czasie procesu produkcji oraz ta, która ulega ewapotranspiracji gdzie mamy parowanie gruntowe (terenowe) i transpirację roślin. Pełniejsza definicja ewapotranspiracji to proces uwalniania wody z ekosystemu w postaci pary wodnej do atmosfery zarówno dzięki fizycznemu procesowi parowania, jak i biologicznym procesom transpiracji i respiracji.

Ostatni typ wody wchodzący w skład śladu wodnego, to **wody szare** definiowane tutaj jako woda niezbędna do rozcieńczenia wody skażonej/zanieczyszczonej do np. wody zaliczanej do stanu ekologicznego dobrego definiowanego przez Europejską Dyrektywę Wodną.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



W pewnym uproszczeniu **woda niebieska** to ilość wody potrzebna do przepływu i tak np. bateria trzech stawów o typowych rozmiarach 30x3x1 m (objętość to około 90 m³) wymaga przepływu **w ilości 100 l/s** zapewniając rozwój od kilku do kilkudziesięciu kg ryb w metrze sześciennym (Goryczko 2001, Wiśniewska i in., 2012).

Tak wielkie zróżnicowanie w produkcji będzie miało wpływ na sumaryczne określenie śladu wodnego dla poszczególnych gospodarstw osobno czy np. dla gospodarstw zlokalizowanych na tym samym cieku.

To może mieć również wpływ na decyzje administracyjne co do dalszego rozwoju produkcji ryb łososiowatych korzystających z zasobów tej samej rzeki. Warto więc policzyć ślad wodny dla pstrąga tęczowego w warunkach Polski, jednak **przekazać te obliczenia fachowcom** - ichtiologom, specjalistom od chowu i hodowli oraz produkcji pasz.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



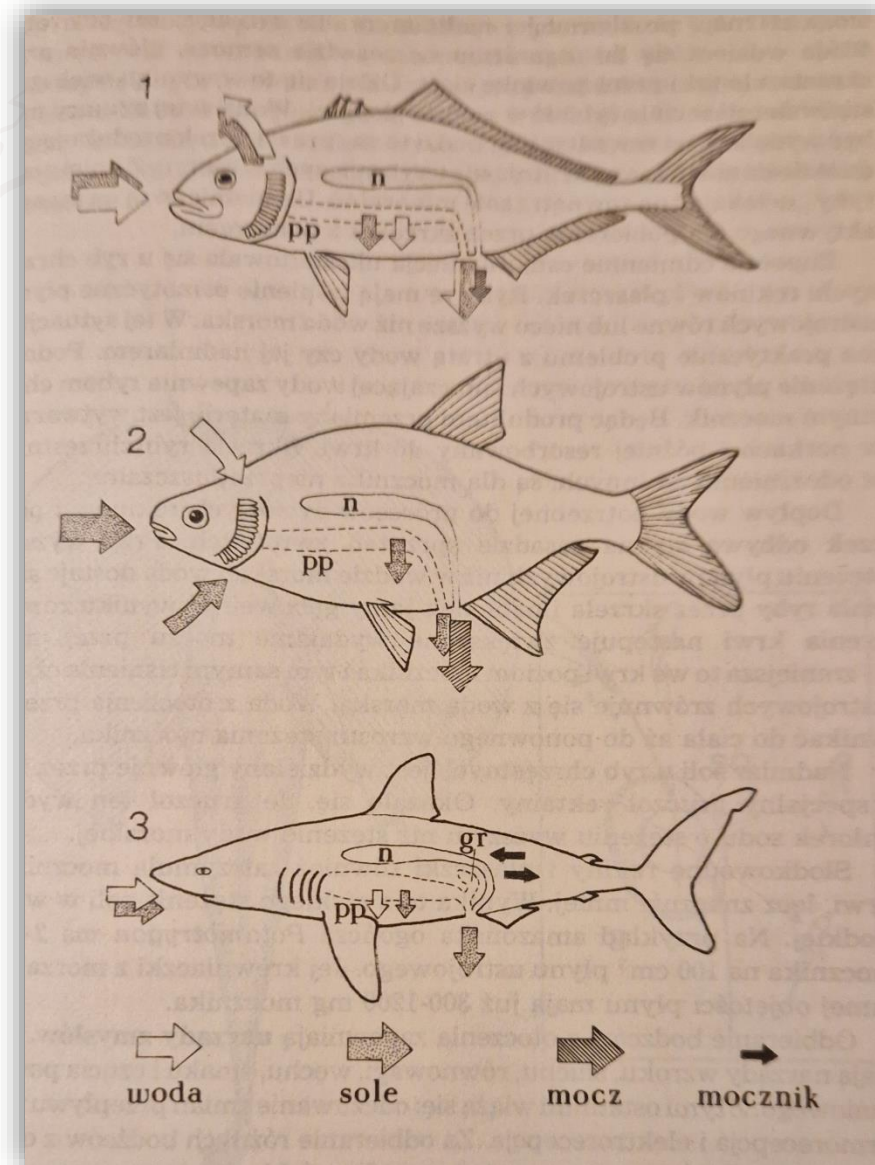
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Opisane powyżej elementy śladu wodnego to **woda wykorzystywana pośrednio do produkcji**, ale przecież dla ryb to woda jest niezbędna jako **woda wykorzystywana bezpośrednio** bo to jej środowisko życia.

Dla zwierząt hodowanych na lądach woda bezpośrednia to taka, która jest wykorzystywana głównie do pojenia i woda niezbędną do obsługi w okresie chowu w gospodarstwie. A u ryb? Ryby słodkowodne nie muszą pić wody, sole mineralne pobierają poprzez skrzela a nadmiar wody dostający się do wnętrza ciała w wyniku osmozy jest intensywnie usuwany z moczem (Heese, Przybyszewski 1993).



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



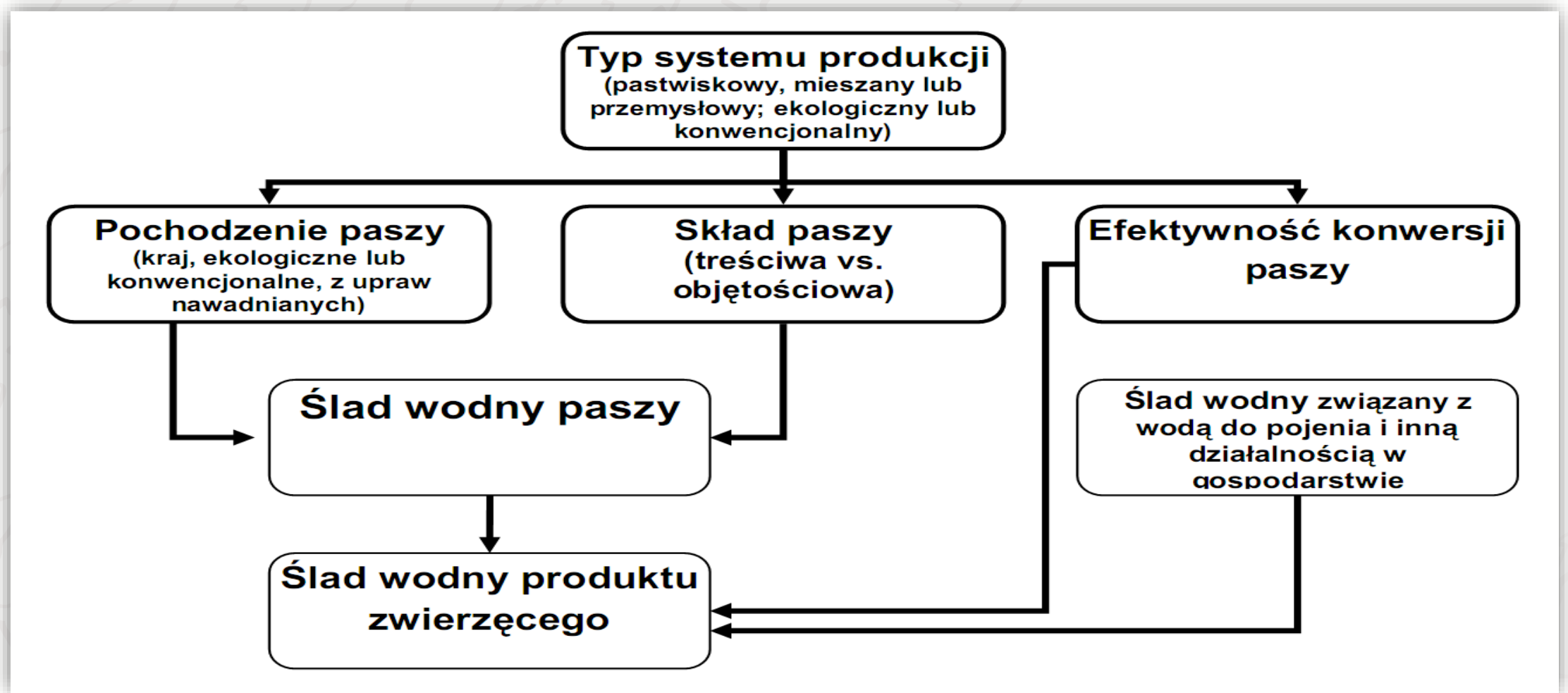
Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Produkty spożywcze pochodzenia zwierzęcego w globalnym rozrachunku to **1/3 śladu wodnego całkowitej produkcji rolniczej**. Przy produkcji zwierzęcej, ślad wodny zależy od ilości paszy niezbędnej np. do wyprodukowania 1 kg produktu i rodzaju paszy tworzącej swój ślad wodny.

Co to oznacza?

Ślad wodny dla pasz w postaci koncentratu w porównaniu z paszą objętościową jest pięciokrotnie większy. Do produkcji pasz objętościowych **wykorzystuje się głównie wodę opadową czyli zieloną!** W uprawach służących do produkcji koncentratów paszowych często grunty są nawadniane i nawożone i dodatkowo ślad wodny typu szarego i niebieskiego jest zdecydowanie wyższy.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Liderem dla śladu wodnego jest produkcja czekolady, gdzie na wytworzenie 1 kg produktu należy zużyć 17.000 litrów wody od nasionka do produktu czyli od wyhodowania krzewu kakaowca, przetworzeniu jego nasion na kakao i ostatecznie na czekoladę. Dalej na czele listy jest produkcja wołowiny i tu szacunki wskazują na ponad 15.000 litrów na kilogram produktu.

A jak te szacunki plasują ryby?

Dysponujemy dość ogólnym wyliczeniem i tak **ryby hodowlane to około 2000 litrów na kilogram produktu**. Ryby wolno żyjące w jeziorach, rzekach i oceanach mają ślad wodny ... równy zero!



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



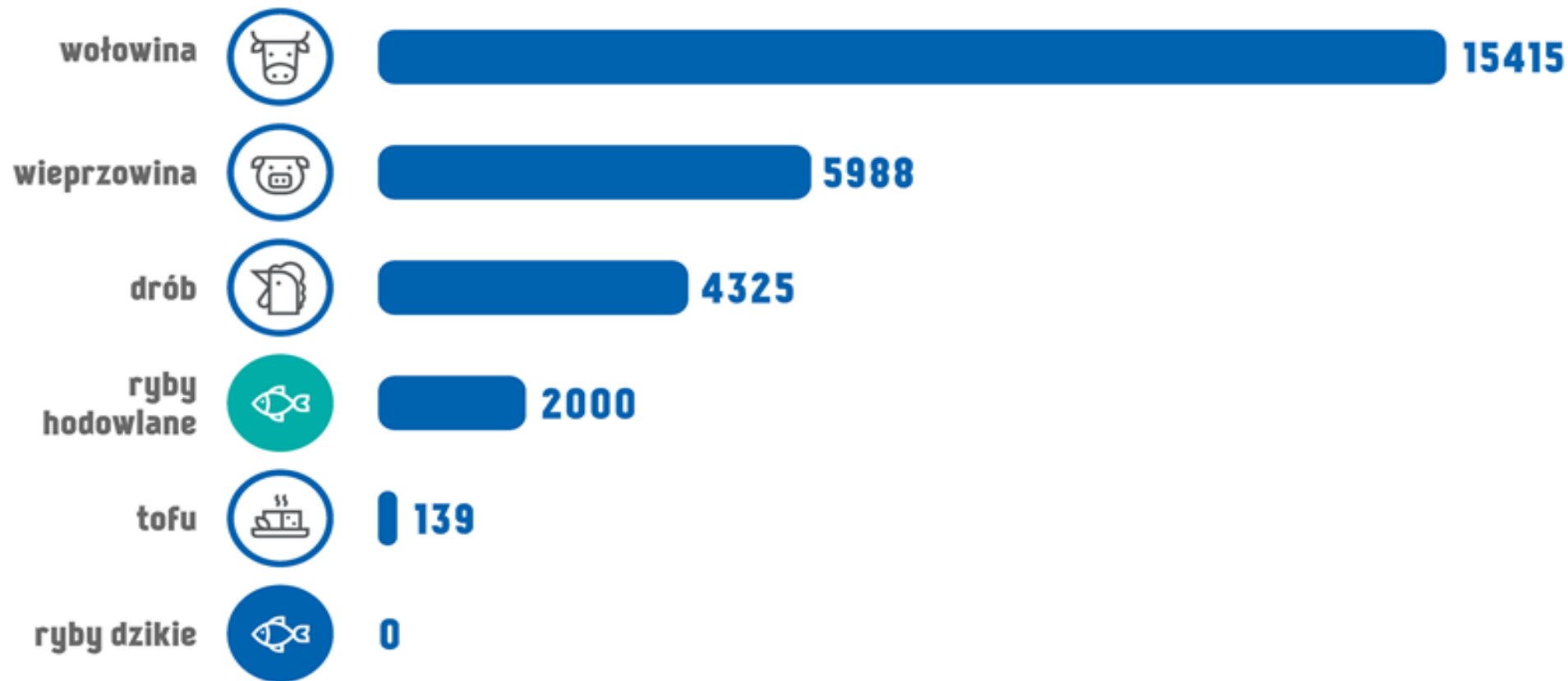
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Zużycie wody podczas produkcji różnych źródeł białka w l/kg produktu

(źródła: Poore i Nemecek, 2018; Mekonnen i Hoekstra, 2010; MOWI Salmon Farming Industry Handbook 2021)



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Obliczenia śladu wodnego dla produktów roślinnych prowadzi się według metodologii opisanej szczegółowo przez Mekonnen i Hoekstra.[2010].

Całkowity ślad wodny WFi uprawy roślinnej wyrażony objętością zużytej wody na tonę powstałego produktu w ciągu jednego roku można opisać równaniem:

$$WFi = WFiz + WFin + WFiSz$$

gdzie:

WFiZ - zielony, WFiN niebieski i WFiSz szary ślad wodny.

Zielony ślad wodny uwzględnia ewapotranspirację rzeczywistą rośliny uprawnej zależną od parametrów klimatycznych, charakterystyki rośliny i dostępności wody.

W przypadku upraw **stosujących nawadnianie**, ilość wody powierzchniowej i podziemnej dostarczonej w celu zapewnienia potrzeb wodnych danej uprawy **tworzy niebieski ślad wodny**.

Szary składnik śladu wodnego obliczany jest jako iloraz dawki azotu zawartego w nawozach wyłukiwanego do wód podziemnych lub spływu powierzchniowego przez iloczyn różnicy pomiędzy maksymalnym akceptowalnym i naturalnym stężeniem azotu w odbiorniku wodnym a rzeczywistym plonem danej rośliny.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Obliczenie precyzyjne przy ograniczonych zasobach wodnych jest konieczne by poszukiwać rozwiązań optymalnych.

Na przykład **skrócenie cyklu hodowlanego** może doprowadzić do obniżenia śladu niebieskiego ale już zwiększenie dawki paszy może mieć wpływ na ślad zielony.

Recykulacja wody to kolejny powód by ślad niebieski dokładnie oszacować.

Gospodarstwa o niskim śladzie wodnym mogą na przykład być uwzględniane przy polityce podatkowej lub związanej ze wsparciem finansowym z uwagi np. na zastosowanie nowoczesnych rozwiązań odnowy wody.

Osobnym tematem jest **jakość wody niebieskiej poprodukcyjnej**. Nie znalazłem jak na razie metod obliczania.

Istnieją w literaturze sposoby **liczenia wody szarej dla produkcji roślinnej** gdzie uwzględnia się na przykład dawki nawożenia i stosowanych środków ochrony roślin, które przedostają się do systemu wodnego.

U ryb łososiowatych mamy dobrze policzony **bilans energetyczny zjedzonej paszy**, więc musimy i te dane uwzględnić przy szacowaniu wody niebieskiej, i na przykład zastosować jakiś akceptowalny przelicznik.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Ślad wodny a zmiany klimatu:

skutki to nieregularne opady i coraz częściej występujące długie okresy suche,

koniecznym staje się wprowadzanie dobrych praktyk związanych z podnoszeniem retencji, zbieraniem deszczówki, ograniczaniem powierzchni nieprzepuszczalnych,

stosowanie nowoczesnych technologii, ograniczających zużycie wody w zakładach przemysłowych.

ŚLAD WODNY PRODUKTÓW

Przybliżona ilość zużytej wody



1 kg czekolady – 17 000 l



1 kg wołowiny – 15 000 l



1 kg wieprzowiny – 6 000 l



1 kg kurczaka – 4 300 l



1 kg sera żółtego – 3 200 l



1 kg ryżu – 2 500 l



1 kg chleba – 1 600 l



1 kg kukurydzy – 1 200 l



1 kg jabłek – 800 l



1 kg pomarańczy – 560 l



szklanka mleka – 250 l



filiżanka kawy – 130 l



T-shirt – 2 500 l



książka 500 stron – 1 300 l



jeansy – 8 000 l



skórzana torba (6 kg) – 17 000 l



kurtka z poliestru – 18 000 l



skórzane buty – 5 000 l



smartfon – 900 l



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejski
dla Rybactwa

Obliczenia wody niebieskiej związanej z zapotrzebowaniem danego gospodarstwa dopasowanego do obsady ryb w stawach tuczowych czy narybkowych w skali roku czy w przeliczeniu na kilogram produkcji jest łatwe i praktycznym nie sprawi trudności.

Nieco bardziej skomplikowane będzie **obliczenie wody zielonej i szarej**. Woda zielona to woda związana z produkcją paszy. Ten ślad zależy od składu i pochodzenia różnych komponentów paszowych. Tu należy zaznaczyć, że według danych literaturowych to ślad wodny koncentratów paszowych jest pięciokrotnie większy niż pasz objętościowych (Gerbens-Leenes i in., 2011). Przybliżając ten problem, to do upraw roślin objętościowych wykorzystuje się głównie wodę deszczową (zieloną), zaś do upraw gdzie produkowane są koncentraty paszowe konieczne jest nawadnianie i nawożenie (woda niebieska i szara). Dla porównania ślad wody niebieskiej i szarej jest wielokrotnie większy dla koncentratów w porównaniu do pasz objętościowych (nawet od 43 do 61 razy).



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Czy mamy wystarczająco dużo danych wyjściowych by poprawnie policzyć ślad wodny pstrąga tęczowego?

Przy wytypowaniu kilku ośrodków, w ramach projektu pilotażowego zapewne sobie poradzimy. Ślad wodny pstrąga tęczowego musi być liczony w zależności od typu produkcji (np. OOH czy RAS) i w różnych obszarach Polski.

By przeprowadzić rzetelną analizę potrzeba minimum jednego roku. Oszacowany ślad wodny dla pstrąga tęczowego pochodzącego z Polski winien mieć tzw. charakter kompletny i uwzględniać szereg uwarunkowań typowych dla naszej krajowej produkcji.

Sprawą kluczowa dla dalszego rozwoju produkcji ryb łososiowatych w Polsce jest zapewnienie przestrzeni i dostępu do wody. W tle mamy adaptacje do zmian klimatu. Z tych też powodów szacowanie śladu wodnego i gospodarka wodna jest w centrum globalnej debaty na temat zrównoważonego rozwoju.

To zainteresowanie wynika wprost z rosnącym zapotrzebowaniem na wodę, niedoboru wody i jej degradacji co do jakości. Ślad wodny to nowe narzędzie służące poprawie zarządzania wodą, najpierw na poziomie lokalnym, potem dalej regionalnym, krajowym i w końcu globalnym.



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Czy uda nam się znaleźć równowagę pomiędzy efektywnością produkcji a niskim śladem wodnym naszych hodowli i produkowanych pasz?

Nie jest to łatwe tym bardziej, że około 80% paszy przeznaczonej dla zwierząt nie nadaje się do konsumpcji przez ludzi. Zwierzęta, w tym też ryby, są zdolne do konwersji biomasy, resztek poprodukcyjnych i niejadalnych produktów ubocznych w produkty jadalne o wysokiej wartości dla ludzi (Guinot i in., 2015).

Tu przy okazji wchodzimy w dyskusję dotyczącą rezygnacji z produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego, a zwłaszcza mięsa zwierząt stałocieplnych. **Alternatywą są ryby, a wyliczony dokładnie ślad wodny to tylko potwierdzi!**



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



**Na zakończenie 25% wody w Polsce to wody zużywane w innych krajach,
w USA od 80% do 20% zależnie od stanu.**

Czy czeka nas kolejny znaczek?



XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024 | GDYNIA



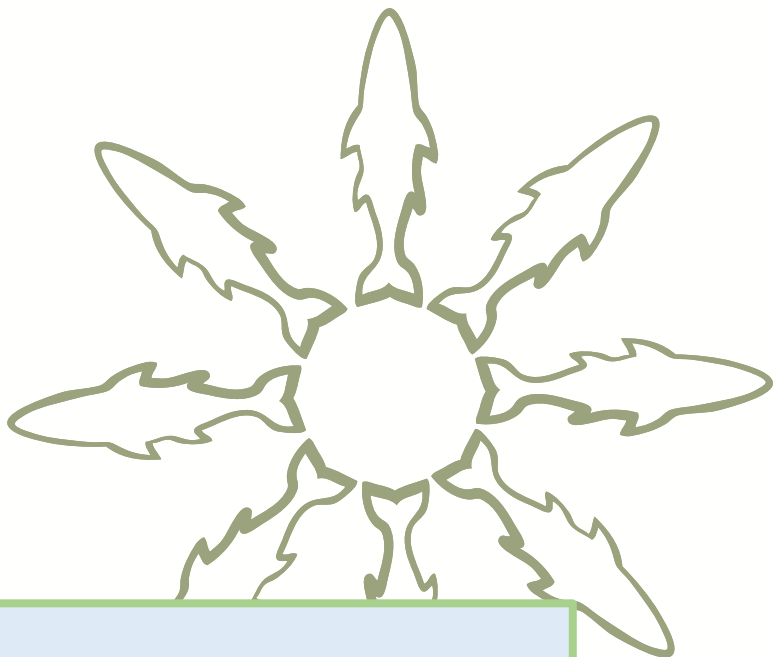
Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





XLIX SZKOLENIE - KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH

**16 – 18 PAŹDZIERNIKA 2024
GDYNIA**

Dziękuję za uwagę



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

