

Innowacje w akwakulturze

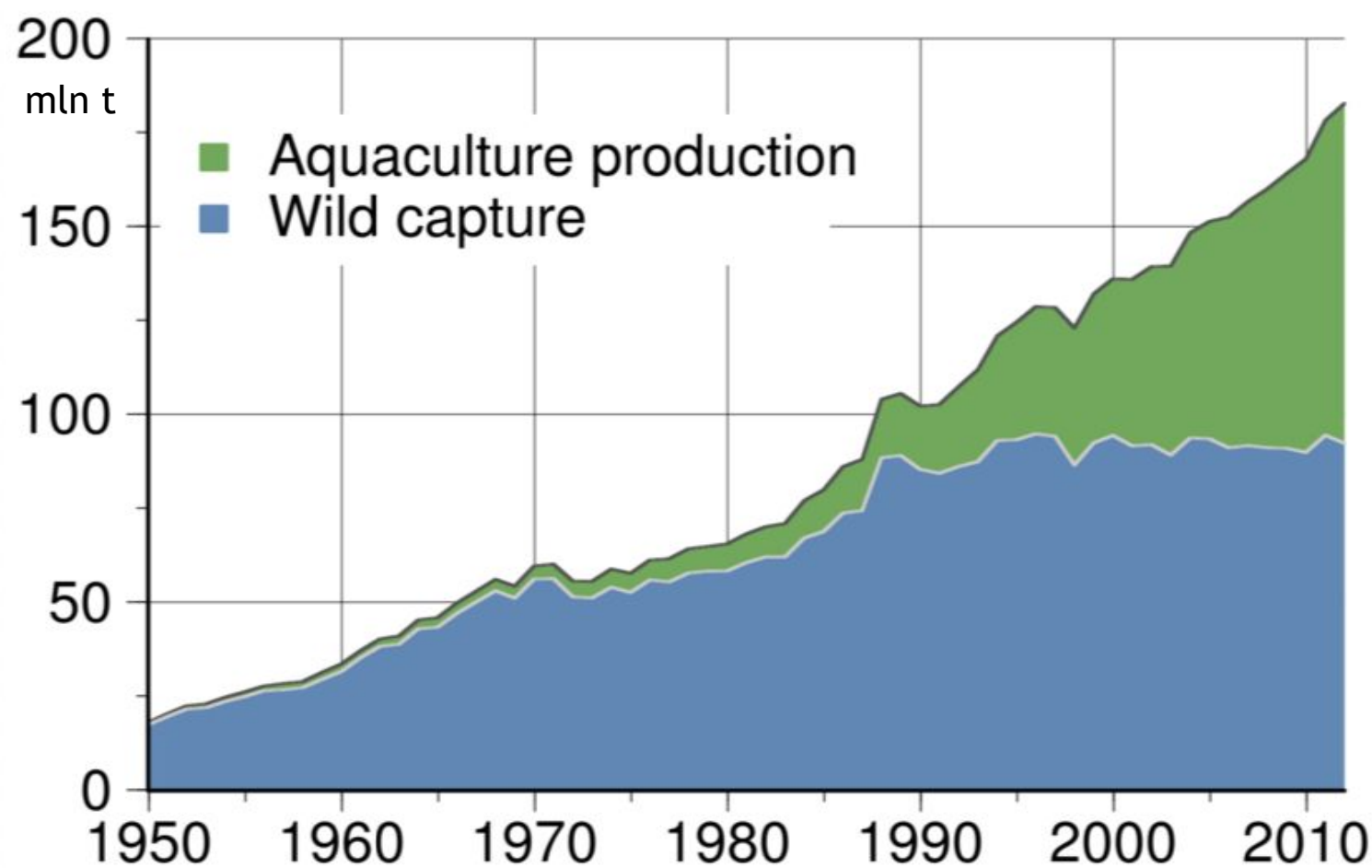
Czy jest inna droga dla rozwoju akwakultury?

Ziemowit Pirtań - SPRŁ, Aqualedge, Pstrąg Tarnowo

Wzorcowe gospodarstwo rybackie - Grodziec, 9 kwietnia 2018 r.



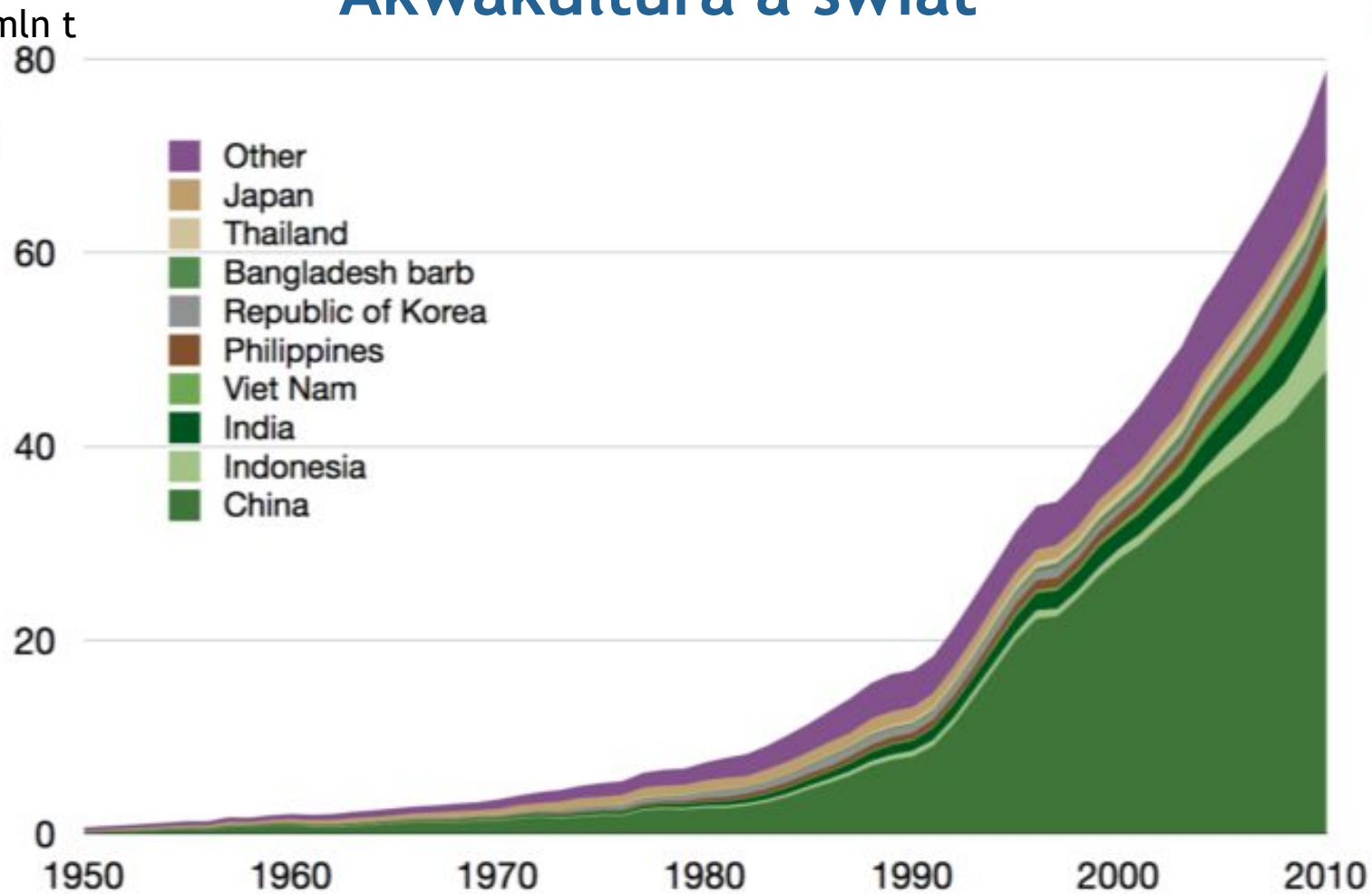
Akwakultura a świat



■ - połowy ryb dzikożyjących

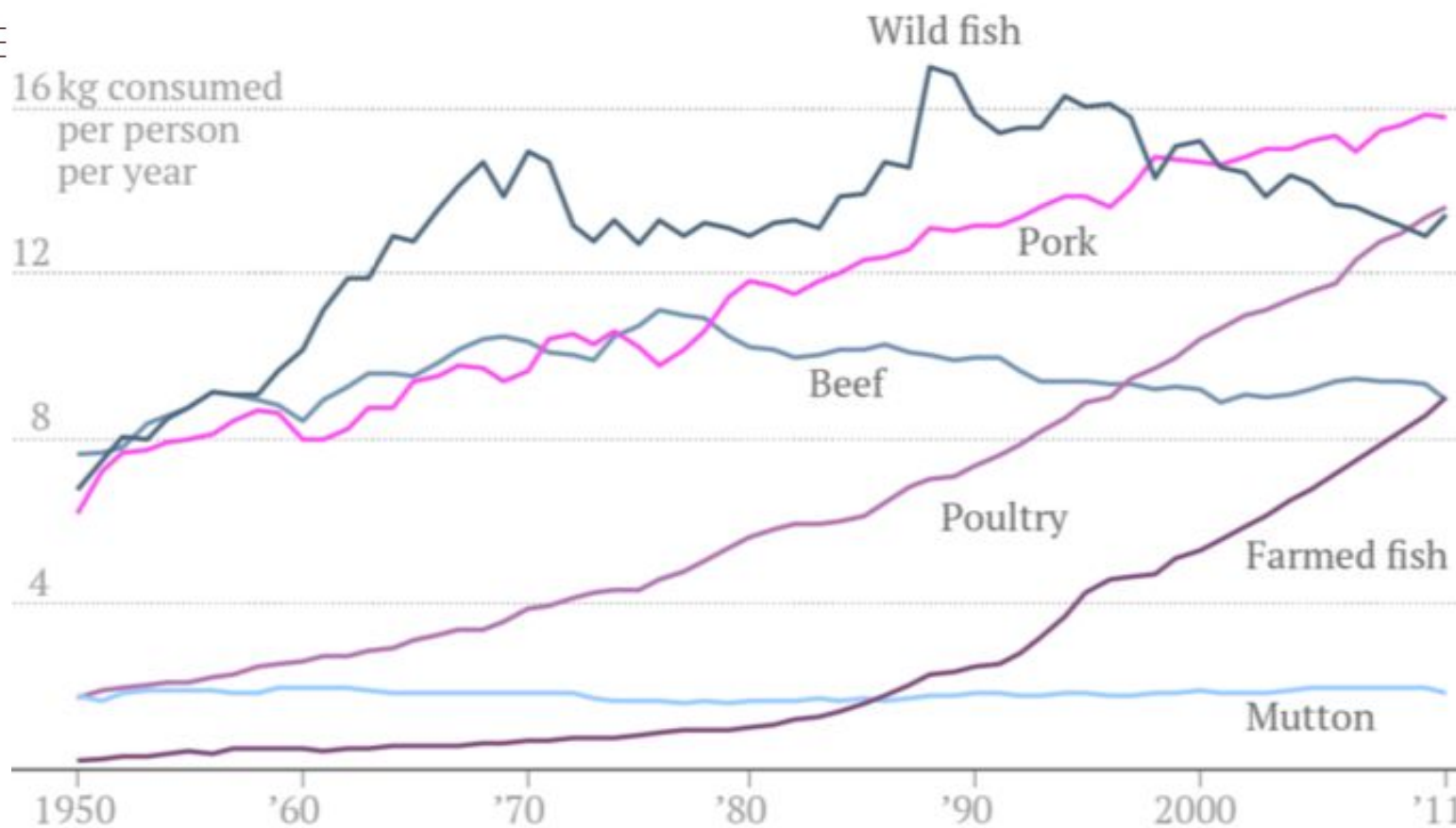
■ - akwakultura

Akwakultura a świat



Polska - ok 40 tys. ton...

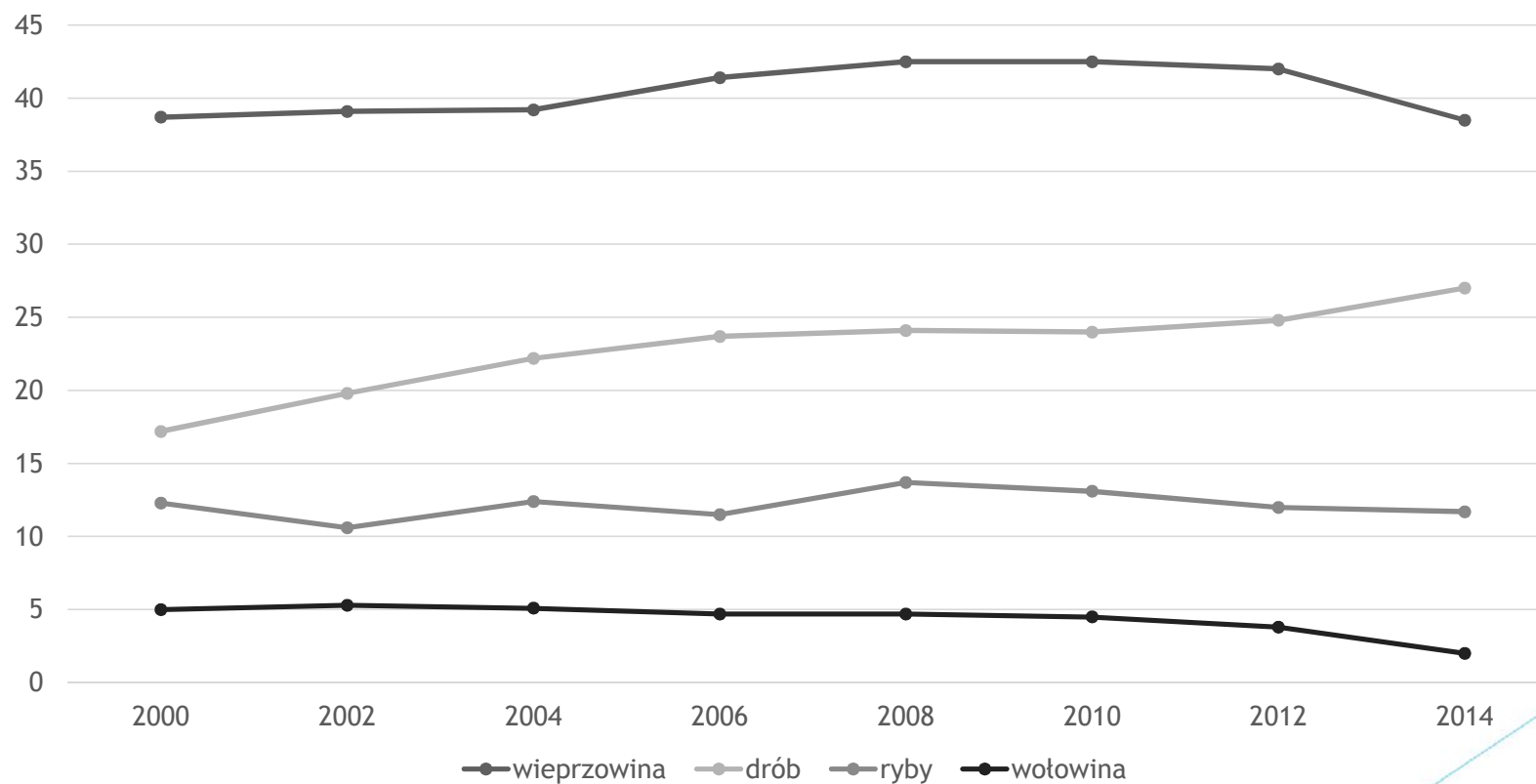
Spożycie mięsa na świecie



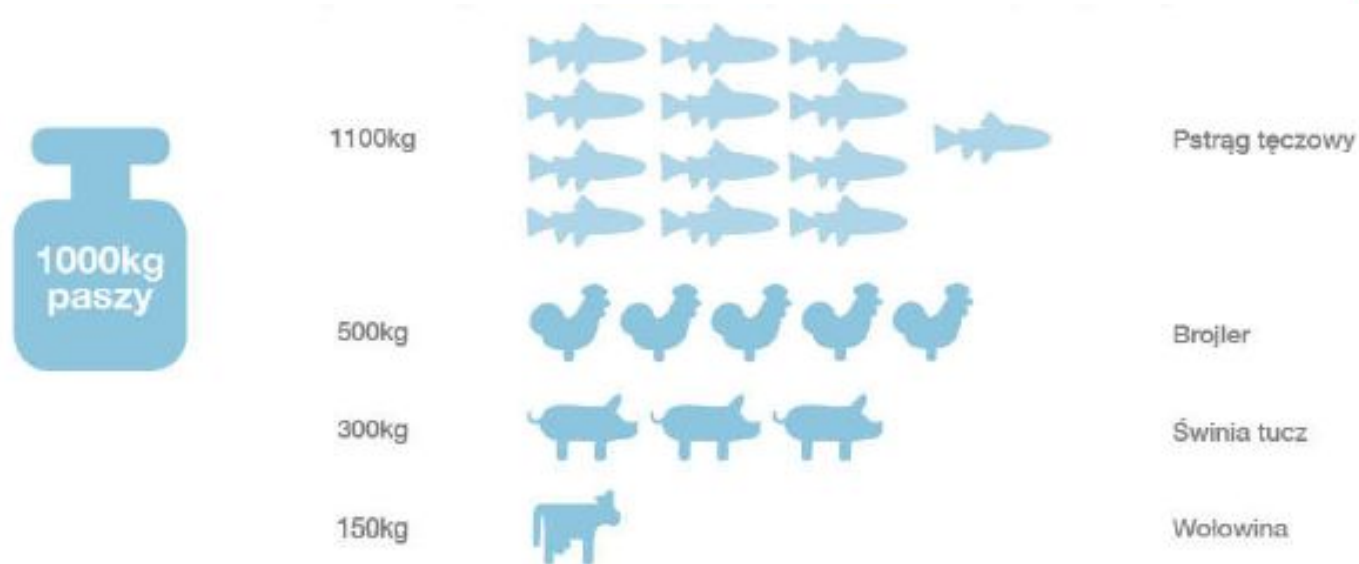
Łączne spożycie ryb na głowę przekracza o ponad 50% spożycie wieprzowiny !

Polska ?

Spożycie mięsa w Polsce - kg/osobę



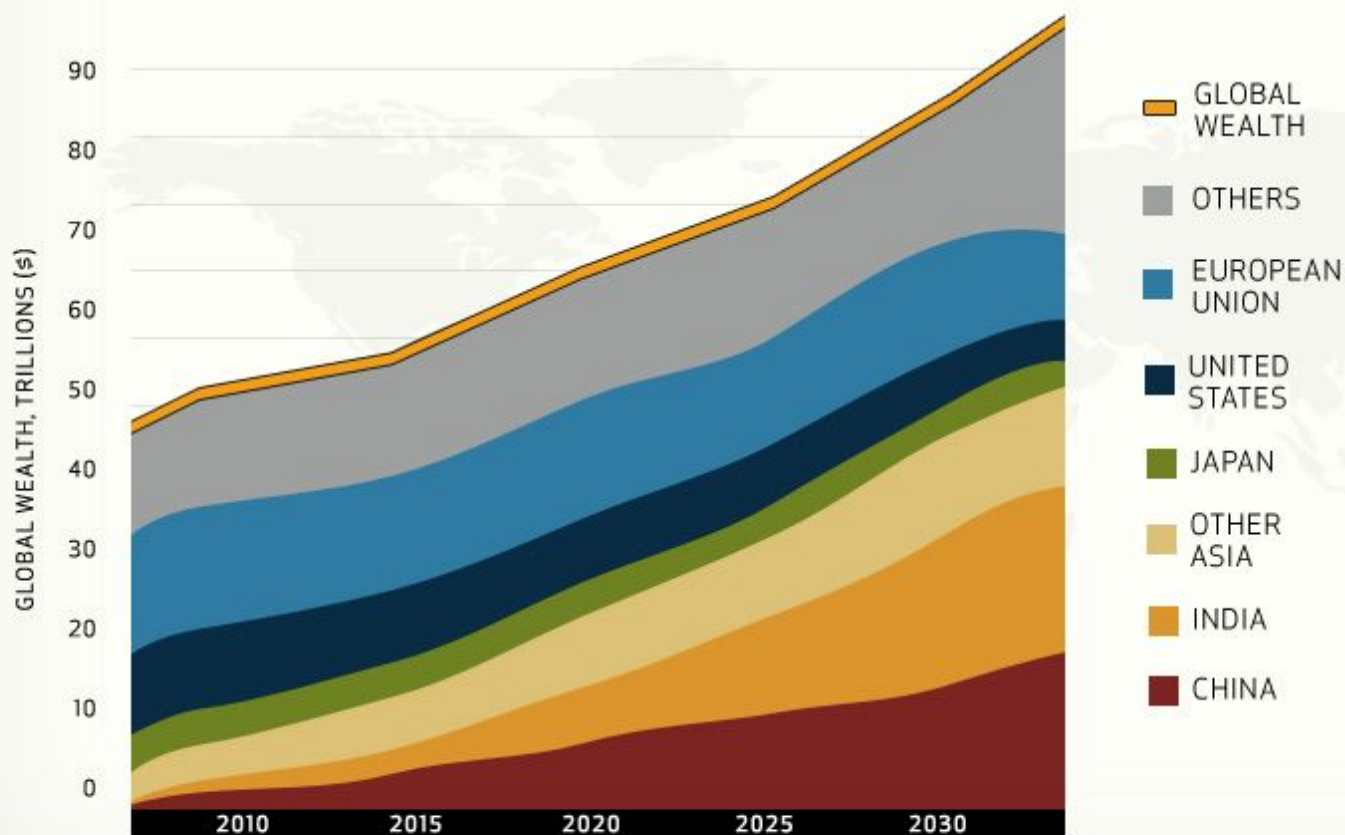
Dlaczego akwakultura ?



1. Aspekty zdrowotne i dietetyczne
2. Najlepsze wykorzystanie pasz
3. Najmniejsze zużycie wody !
4. Dodatni bilans emisji CO₂, zerowa emisja metanu
5. Najniższe obciążenie biogeniczne

Co przed nami ?

FOOD DEMAND



By **2030**, the global economy could double in size, and India and China will swell to represent around 40% of global middle-class consumption, up from less than 10% in 2010. This will significantly alter the composition of global diets.

Akwakultura dzisiaj

➤ Tradycyjna - ekstensywna

- 60-70 tys. ha,
- ok 2 tys. podmiotów,
- ok 200 gospodarstw profesjonalnych,

➤ Tradycyjna - intensywna

- ok 200 farm pstrągowych,
- ok 50 wylęgarni ryb,
- kilka obiektów jesiotrowych,

➤ Nowoczesna intensywna

- kilkanaście nowoczesnych obiektów pstrągowych,
- kilka hodowli suma afrykańskiego,
- hodowla tilapii,
- hodowla łososia.



Akwakultura jutro ?

➤ Tradycyjna - ekstensywna

- niezbędne duże powierzchnie do rozwoju produkcji,
- bardzo wysoki koszt prac ziemnych i budowlanych,
- najniższy wskaźnik produkcji z ha i zwrotu z inwestycji,
- ogromne ryzyko epizootyczne i presji drapieżników,
- stosunkowo małe możliwości wzrostu przez unowocześnienie,

➤ Tradycyjna - intensywna

- duże ryzyko epizootyczne,
- wysoki koszt prac budowlanych i ziemnych,
- brak „dobrych miejsc”,
- stosunkowo niski wskaźnik produkcji z ha i zwrotu inwestycji,
- coraz większa niestabilność warunków fizykochemicznych wód

➤ Nowoczesna intensywna

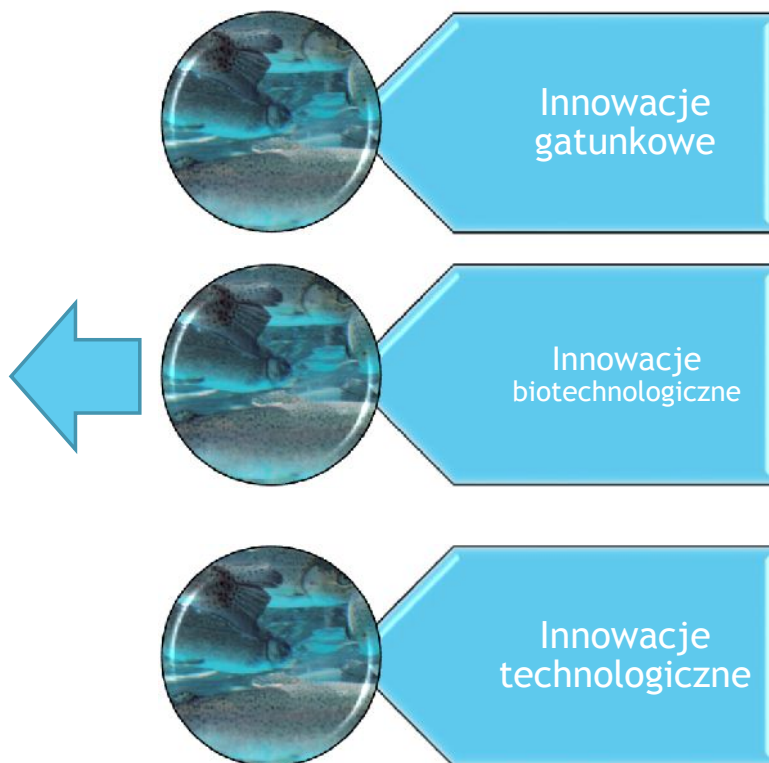
- najkorzystniejszy wskaźnik produkcji z ha i dobry zwrotu z inwestycji,
- największe możliwości optymalizacji warunków i minimalizacji ryzyka,
- najniższe obciążenie kosztami pracy na jednostkę produkcji,
- duże skomplikowanie technologiczne i zapotrzebowanie na specjalistów,
- dowolność w lokalizacji, najmniejsze potrzeby wodne i powierzchniowe,

Potencjał innowacyjny ?



Potencjał innowacyjny

Akwakultura to
lider potencjału
rozwoju w
produkcji białka
zwierzęcego



BLUE
GROWTH

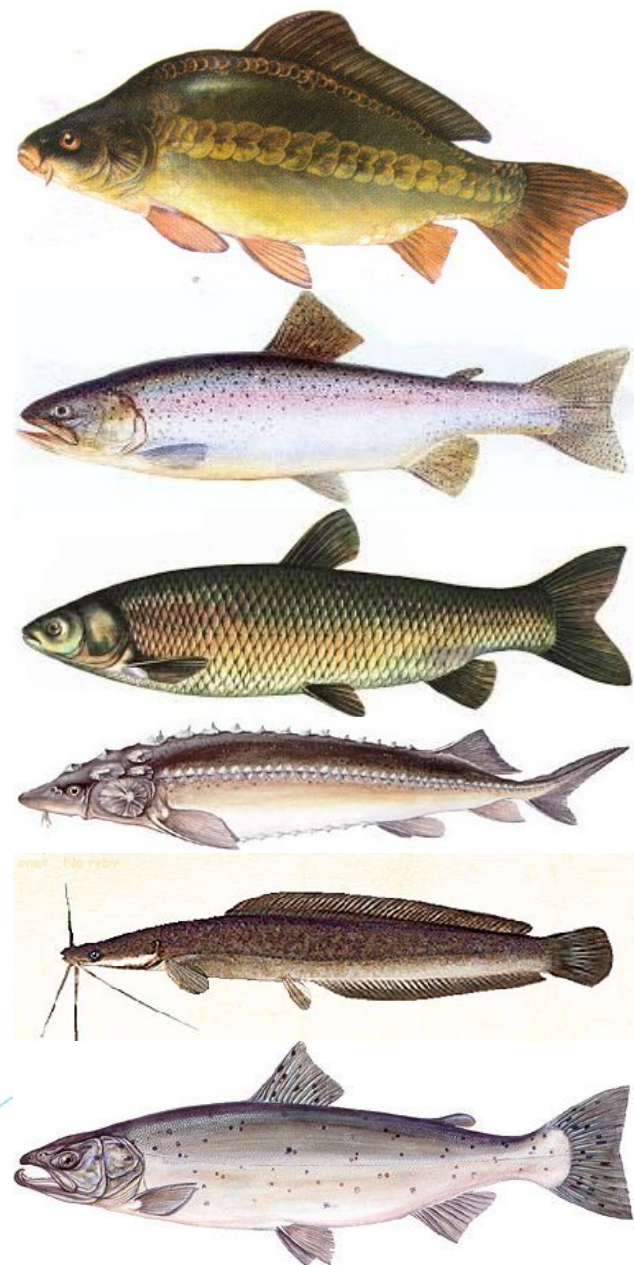


WIEDZA
DLA GOSPODARKI

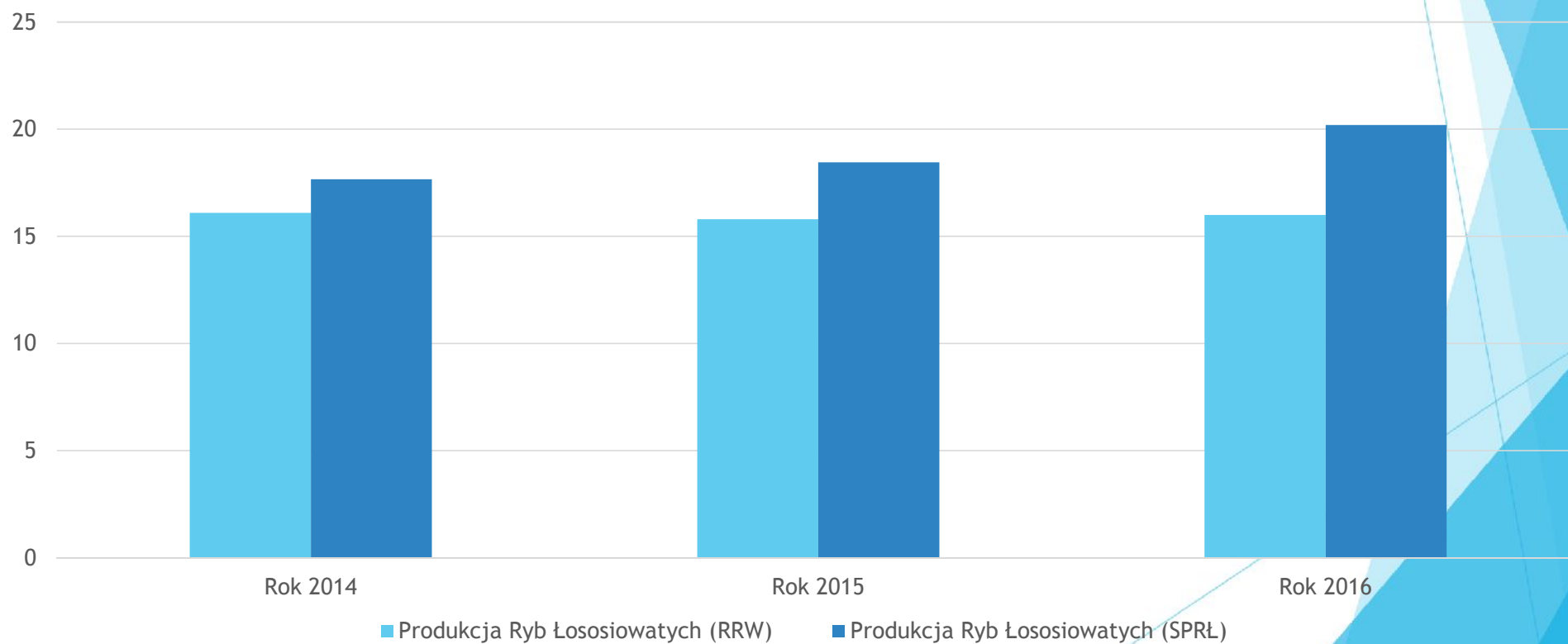
Innowacje gatunkowe

Potencjał produkcyjny:

- Karp - 17 000 - 20 000 ton ↔
- Pstrąg 17 000 - 18 000 ton ↑
- Inne ryby karpiowate ok 2 000 ton ↔
- Jesiotr 1 000 - 1 500 ton ↔
- Sum Afrykański 500 - 600 ton ↑
- Łosoś - ? - 1 000 ton ↑
- Tilapia - 300 - 1 000 ton ↓
- Nowe gatunki ???
 - Sandacz, Węgorz, Miętus, Sieja, inne...



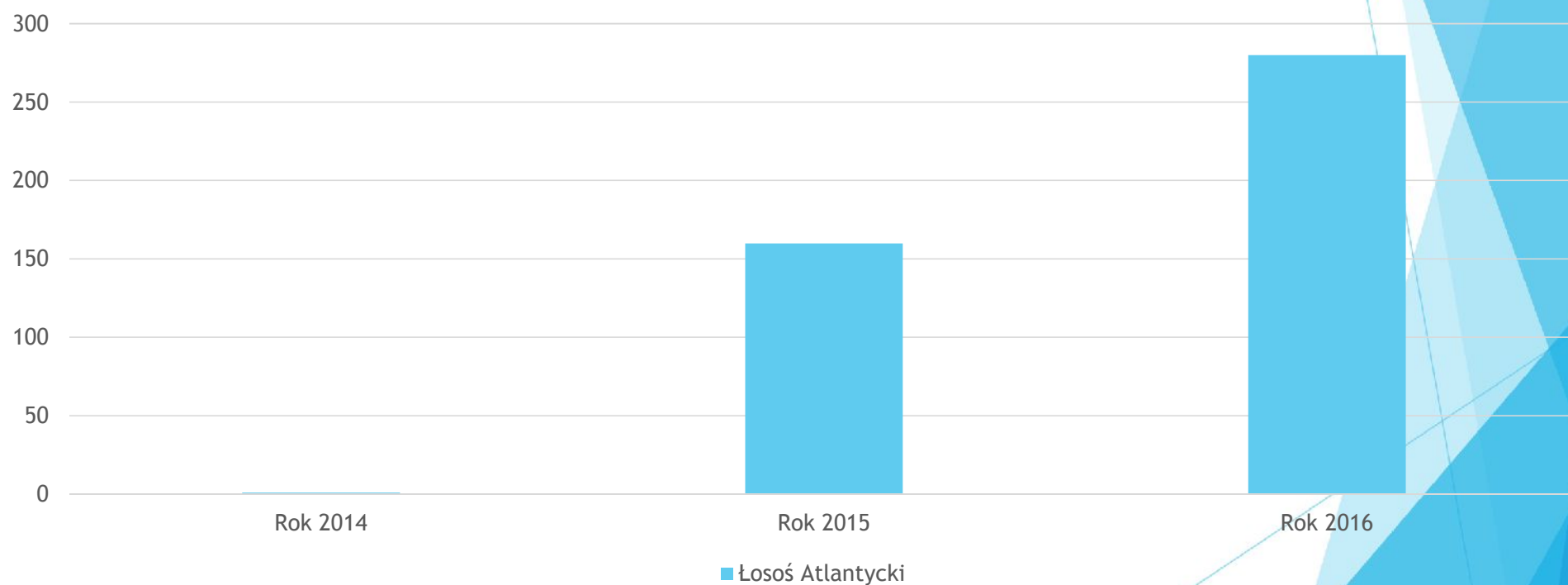
Produkcja w latach 2014-2016- Ryby łososiowate





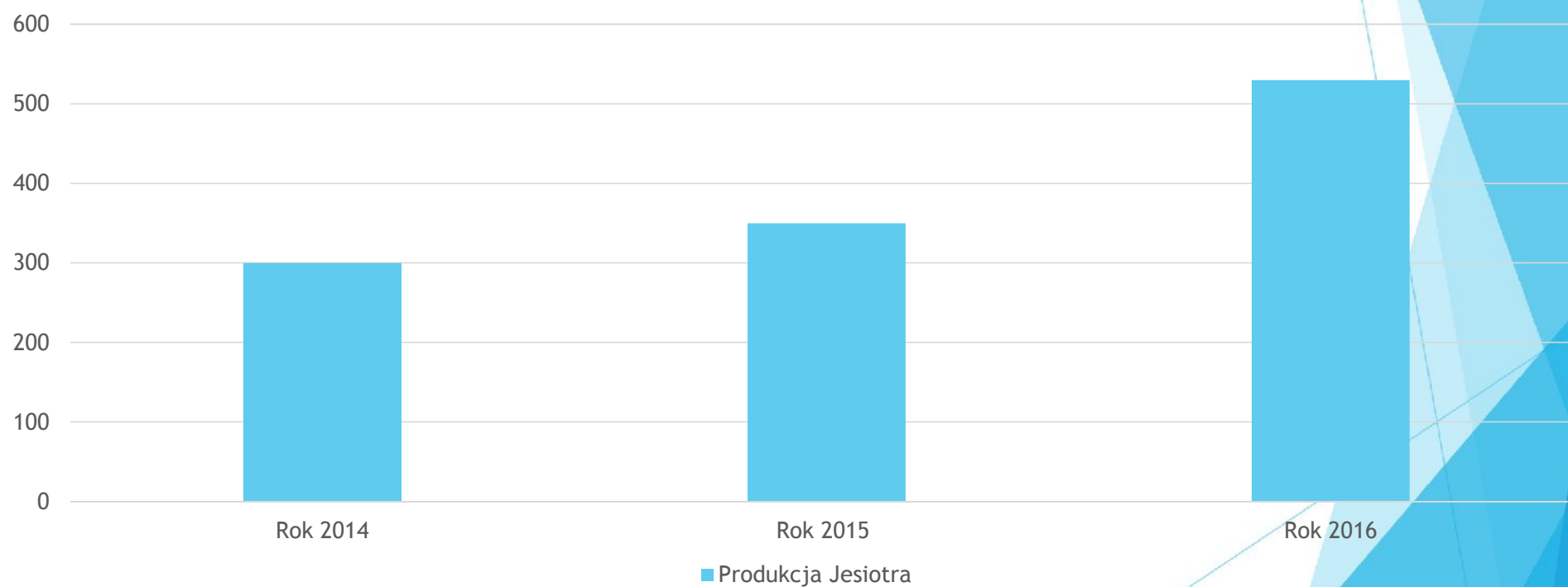
Produkcja w latach 2014-2016- Łosoś Atlantycki

Łosoś Atlantycki



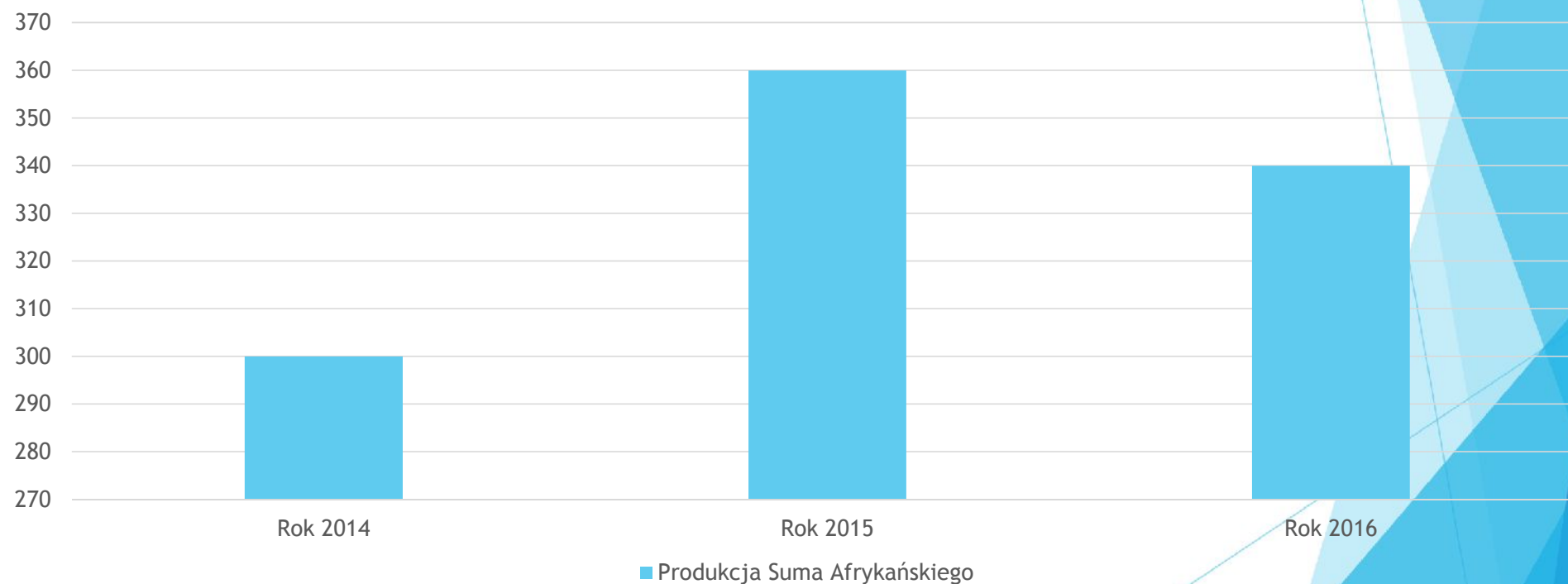
Produkcja w latach 2014-2016- Jesiotr

Produkcja Jesiotra



Produkcja w latach 2014-2016- Sum Afrykański

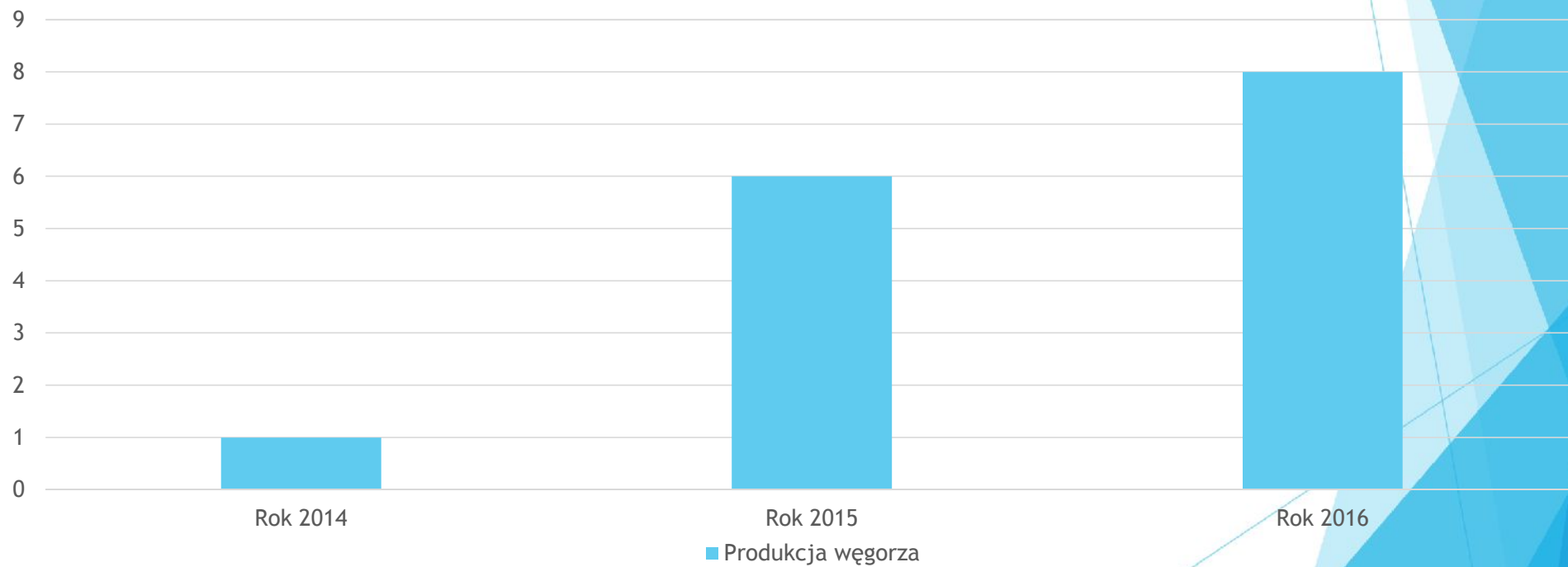
Produkcja Suma Afrykańskiego





Produkcja w latach 2014-2016- Węgorz

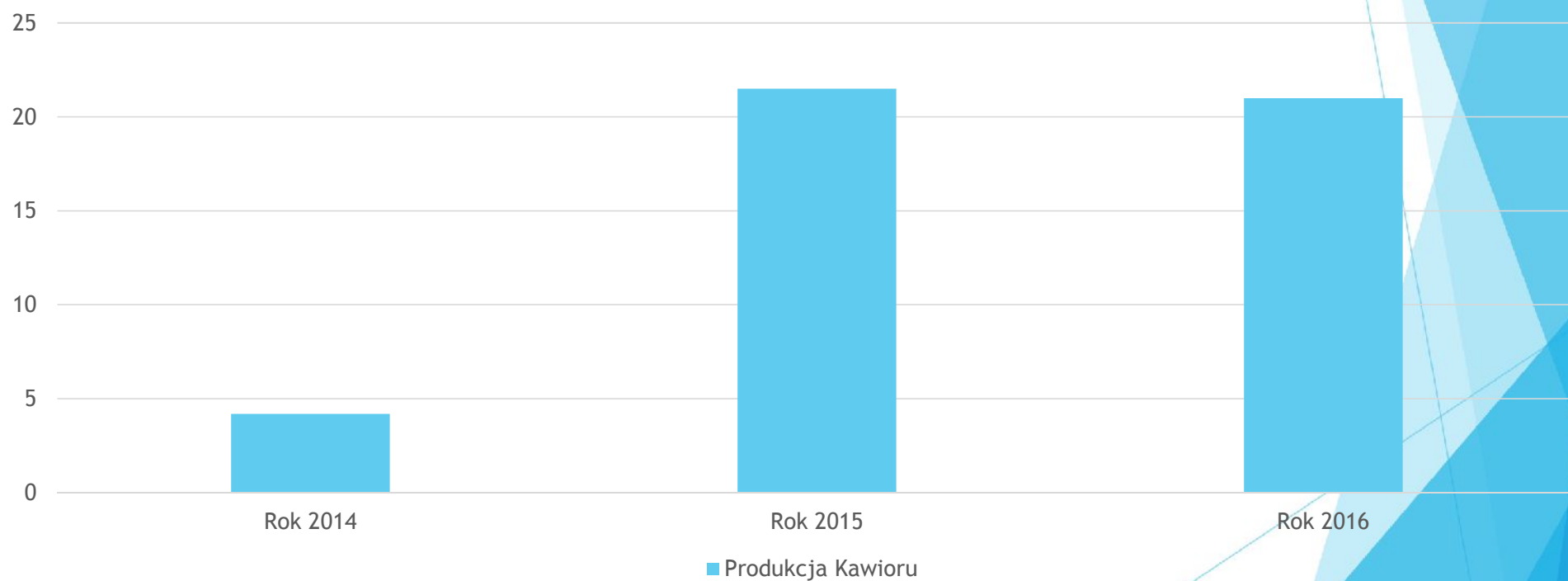
Produkcja węgorza





Produkcja w latach 2014-2016- Ikra- Kawior

Produkcja Kawioru



Inne - Nowe Gatunki w Akwakulturze ???

- ▶ Sandacz
- ▶ Okoń
- ▶ Tilapia
- ▶ Krewetki
- ▶ KARP



Gatunek: Sieja (*Coregonus lavaretus*)
Kraj: Finlandia
Produkcja: 180 t/r



Gatunek: Węgorz
Kraj: Chorwacja
Produkcja: 120 t/r

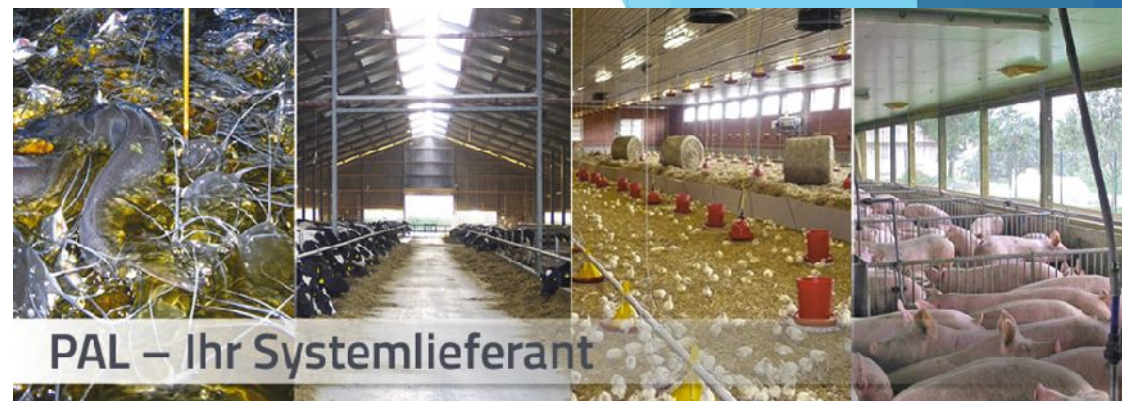


Gatunek: Sandacz
Kraj: Holandia
Produkcja: 75-100 t/r





Gatunek: Sum afrykański
Kraj: Niemcy
Produkcja: 100 t/r + świnie



Gatunek: Krewetka *Litopenaeus vannamei*
Kraj: Niemcy
Produkcja: 15 t/r



Gatunek: Barramundi
Kraj: Polska
Produkcja: 120 t/r ?





Gatunek: Tilapia
Kraj: Polska
Produkcja: 1300 t/r ?



Łosiowate

- ▶ W systemach RAS wydajność sięga 150 kg z 1m³
- ▶ Dla porównania średnia wydajność w zależności od źródła w roku 2016 wynosiła 16-22 kg z 1m³



KARP

- ▶ Odporny na wysokie koncentracje amoniaku i azotynów
- ▶ Odporny na duże zagęszczenia
- ▶ Szybkie tempo wzrostu
- ▶ Opanowane tarło niezależnie od pory roku
- ▶ Recyrkulaty pomogłyby skrócić cykl produkcyjny



Innowacje biotechnologiczne

- ▶ **Manipulacje genetyczne,**
- ▶ Manipulacje genomowe,
 - ▶ Triploidyzacja
 - ▶ Populacje samicze / neosamce
 - ▶ Krzyżówki międzygatunkowe
- ▶ Optymalizacja rozrodu,
- ▶ Optymalizacja żywieniowa,
- ▶ Selekcja genetyczna + technologia CRISPR



Manipulacje genomowe

- ▶ **Triploidyzacja**
 - ▶ Uzyskanie populacji niezdolnych do rozrodu
 - ▶ Szybszy przyrost
 - ▶ Brak „przerwy” reprodukcyjnej
 - ▶ Brak niektórych schorzeń hormonalnych
- ▶ **Populacje samicze / neosamce**
 - ▶ Uzyskanie populacji samiczych
- ▶ **Krzyżówki międzygatunkowe**
 - ▶ Nowy asortyment (łowiska)
 - ▶ Połączenie lub uzyskanie cech jednego z gatunków
 - ▶ Bezpłodność (w większości przypadków)

Innowacje biotechnologiczne



Krzyżówki międzygatunkowe

- ▶ Wykorzystanie kriokonserwacji nasienia (IRZiBŻ PAN Olsztyn)
- ▶ Duży potencjał w walce z chorobami zakaźnymi (hybrydy na bazie gatunków odpornych)
- ▶ Bezpłodność - jako potencjał wzrostowy oraz zabezpieczenie środowiska naturalnego

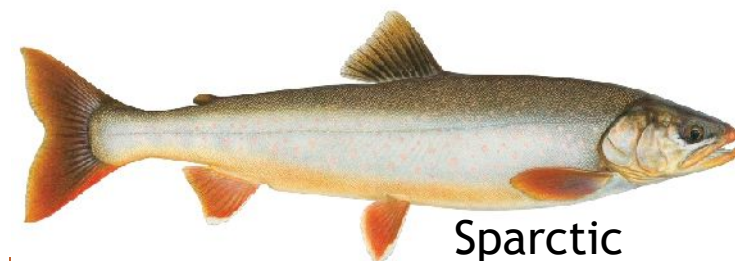


Bester

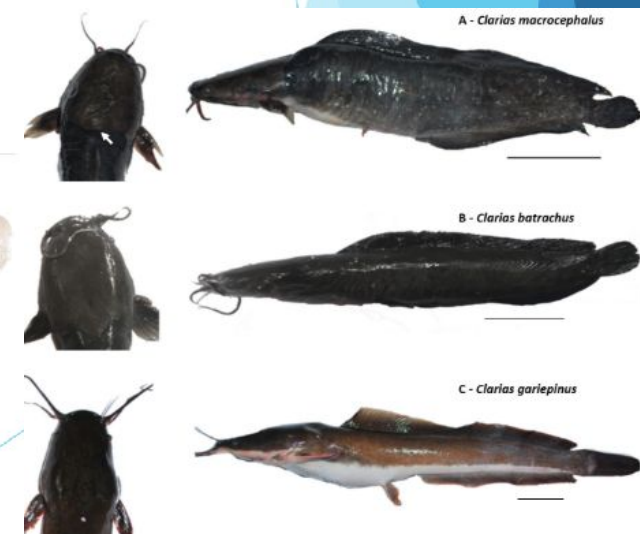


Clarias - hybryda

Innowacje biotechnologiczne



Sparctic



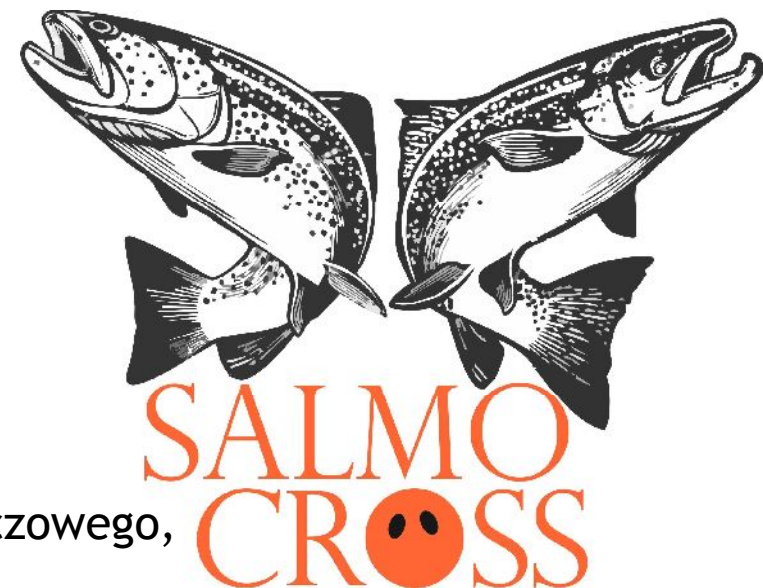
A - *Clarias macrocephalus*

B - *Clarias batrachus*

C - *Clarias gariepinus*

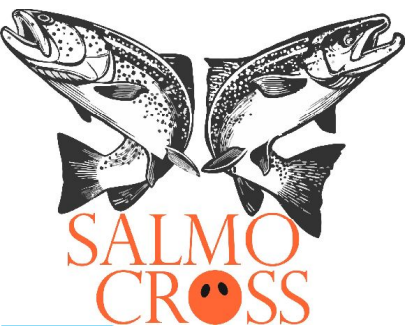
1. Potrzeba

- Problem chorób wirusowych paraliżujących chów pstrąga tęczowego,
- Wysokie wymagania środowiskowe ryb z rodzaju *Salvelinus*,
- Wstępne doświadczenia z krzyżówkami, potrzeba dopracowania technologii,



Cel - opracowanie technologii uzyskania krzyżówek ryb łososiowatych odpornych na VHS, IHN i trudne warunki środowiskowe na skalę gospodarczą



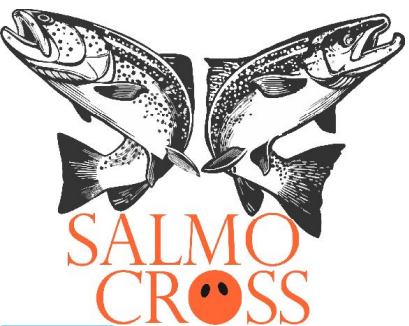


2. Know-how

Zdefiniowanie wiedzy lub technologii niezbędnych dla uzyskania celu:

- Technologia triploidyzacji zarodków na etapie zapłodnienia ikry,
- Technologia korzystania z nasienia przechowywanego przy użyciu kriokonserwacji,
- Technologia stymulacji plemników i optymalizacji zapłodnienia ikry,
- Umiejętność opracowywania programów żywieniowych wraz badaniem ich efektywności,
- Technologia opracowywania autoszczepionek,
- Umiejętność badania składników odżywczych mięsa ryb dorosłych,
- Zasoby badawcze (ludzkie), doświadczenie i metodyka badań

Efektem zdefiniowania potrzeb w zakresie technologii i wiedzy jest dobór partnerów projektu



2. Know-how

Kriokonserwacja nasienia
Zapładnianie nasieniem świeżym



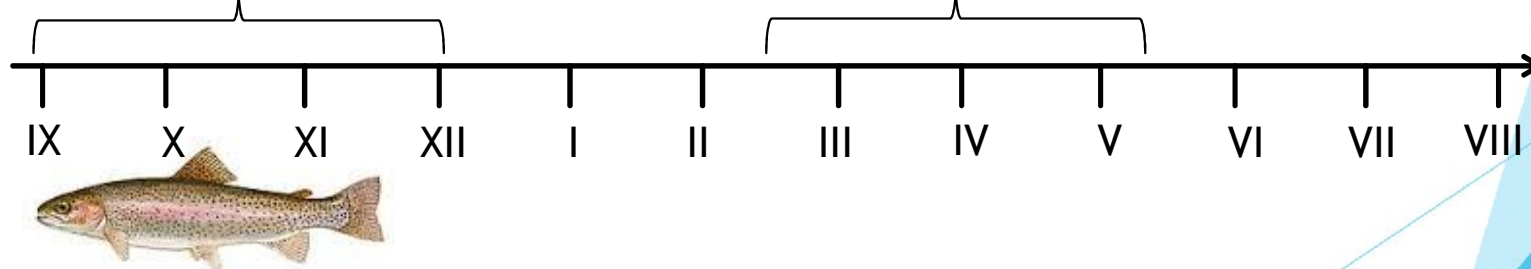
Zapłodnienie
nasieniem mrożonym



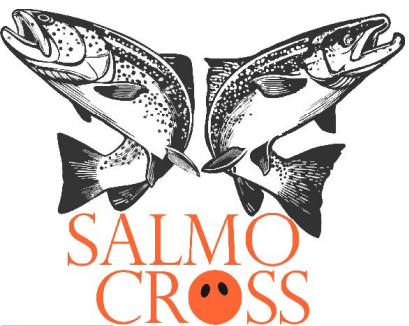
Jesienne tarło



Wiosenne tarło



Wykorzystanie kriokonserwacji nasienia do produkcji krzyżówek ryb łososiowatych - przykład - salvelinus x oncorhynchus



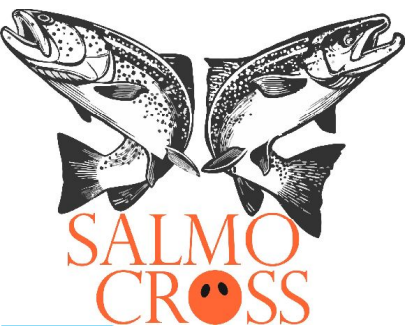
2. Know-how



Krzyżówka pstrąg tęczowy x palia
wiek 1+ waga 800g



Proof of concept - triploidalna krzyżówka pstrąg źródłany x pstrąg tęczowy
Uzyskana z wykorzystaniem kriokonserwowanego nasienia



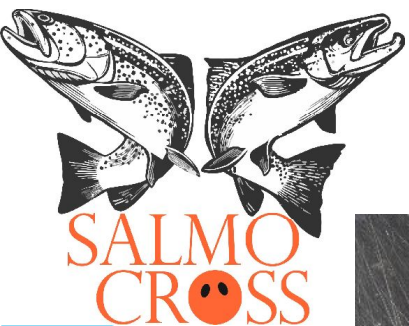
2. Know-how



Krzyżówka pstrąg tęczowy x palia
wiek -1 - tarło 6.12.2016
wylęg 20.02.2017
Długość 12 cm, waga 50 g



Proof of concept - triploidalna krzyżówka pstrąg źródłany x pstrąg tęczowy
Uzyskana z wykorzystaniem kriokonserwowanego nasienia



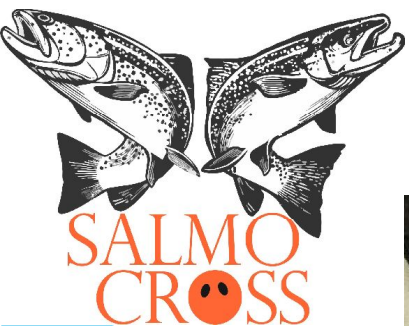
2. Know-how



Krzyżówka pstrąg tęczowy x palia
wiek -1 - tarło 6.12.2016
wylęg 20.02.2017
Długość 12 cm, waga 50 g
zdjęcie 2017-10-24



Proof of concept - triploidalna krzyżówka pstrąg źródłany x pstrąg tęczowy
Uzyskana z wykorzystaniem kriokonserwowanego nasienia



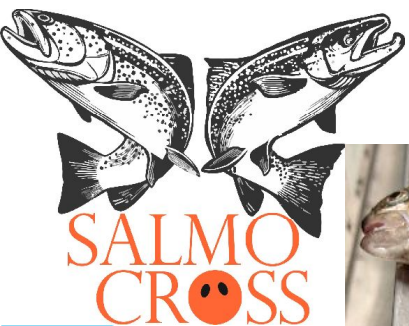
2. Know-how



Krzyżówka pstrąg tęczowy x palia
wiek 1+ - tarło 21.11.2015
wylęg 02.02.2016
Długość 30 i 39 cm, waga 350g i 500g
zdjęcie 2017-10-24



Proof of concept - triploidalna krzyżówka pstrąg tęczowy x palia
Uzyskana z wykorzystaniem kriokonserwowanego nasienia



2. Know-how



Krzyżówka pstrąg potokowy x głowacica
wiek -1 - tarło 19.12.2016
wylęg 11.02.2017
Długość 28 i 21 cm, waga 310 g i 230g
zdjęcie 2017-10-24

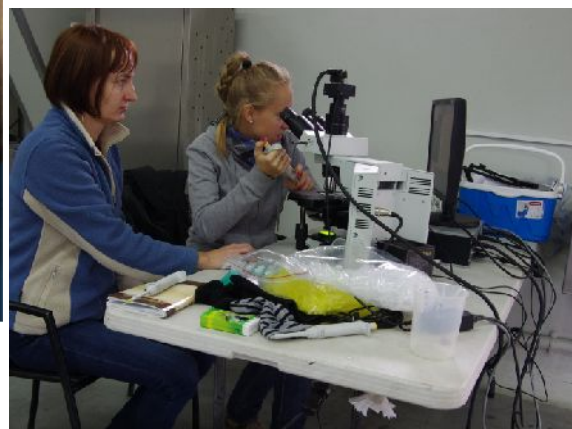


Proof of concept - triploidalna krzyżówka pstrąg potokowy x głowacica
Uzyskana z wykorzystaniem kriokonserwowanego nasienia - 100 szt



Optymalizacja rozrodu

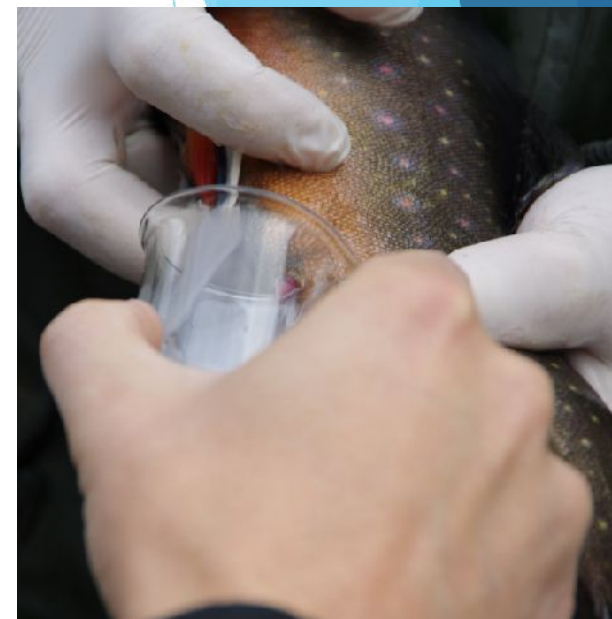
Innowacje biotechnologiczne



Optymalizacja rozrodu

- Stymulacja dojrzałości płciowej
 - hormonalna
 - fotoperiod
- Optymalizacja tarła
 - metoda pneumatyczna
 - wcześniejszy pobór nasienia
 - przechowywanie
 - diagnostyka
 - płyny poprawiające zapłodnienie
- **Selekcja ...**

Innowacje biotechnologiczne



Optymalizacja żywienia

Jesteś tym co jesz...

- Tempo wzrostu
- Współczynnik przyrostowy
- Optymalizacja jakości końcowej mięsa ryb:
 - Barwienie mięsa (karotenoidy - astaksantyna)
 - Konsystencja i gęstość mięsa
 - Zawartość pożądanych składników (omega 3)
 - Inne ???



Innowacje biotechnologiczne





Selekcja genetyczna + technologia CRISPR

HODOWLA = SELEKCJA !!!

- selekcja linii hodowlanych to podstawa rozwoju hodowli zwierząt
- selekcja hodowlana w Polsce była doniedawna na dobrym poziomie
- selekcja hodowlana ryb była na poziomie niższym od potencjału, od kilku lat praktycznie nie istnieje

Klasyczna selekcja jest niczym manualna diagnostyka obrazów wewnętrznych w dobie tomografii komputerowej ...

Technologia CRISPR

- ✓ Identyfikacja cech w kodzie DNA
- ✓ Możliwość doboru i utrzymania linii hodowlanych o pożądanym cechach
- ✓ Możliwość transpozycji (eliminacji) genów
- ✓ Klonowanie
- ✓ Inne mechanizmy - GMO



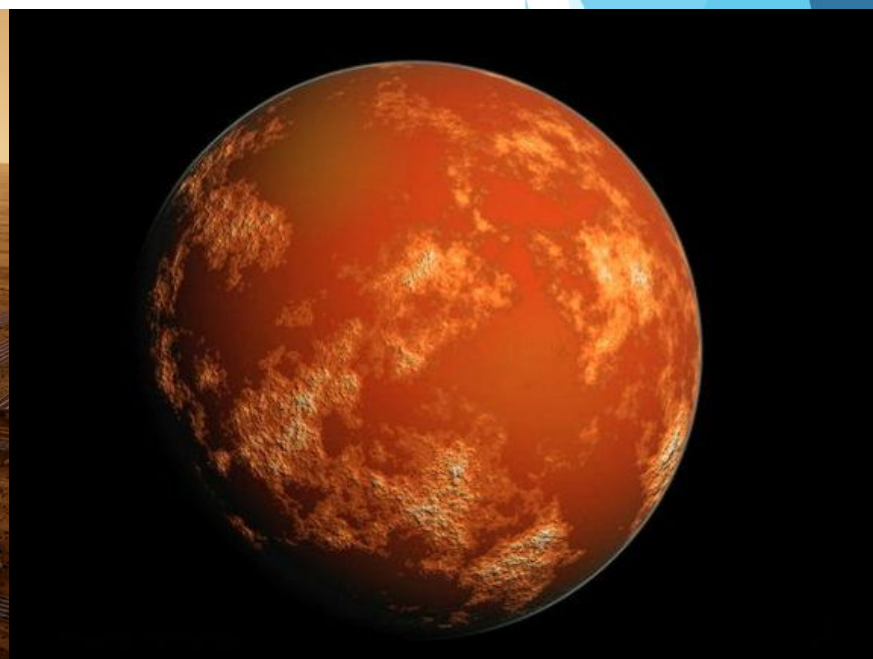
Innowacje technologiczne





Recykulacja podróż na Marsa

Innowacje technologiczne



MODEL **A**QUACULTURE **R**ECIRCULATION **S**YSTEM

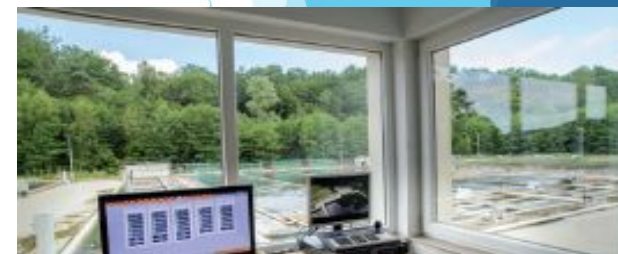
Recyrkulaty...

To hodowla ryb w obiegu wody całkowicie lub częściowo zamkniętym, w którym następuje ciągła rotacja wody poddawanej procesom oczyszczenia, uzdatniania i kontroli parametrów fizycznych i chemicznych.

Warunki fizykochemiczne wody w obiegach recyrkulacyjnych są dostosowane dla potrzeb konkretnego gatunku, w celu zapewnienia optymalnych warunków rozwoju ryb.

Procesy technologiczne i ich obsługa projektowane są w sposób ergonomiczny dla pracowników, a także w maksymalnym stopniu zautomatyzowany i umożliwiający monitoring.

Recyrkulacja to jedyna alternatywa dużego wzrostu produkcji przy ograniczonych zasobach wodnych



Możliwości wzrostu produkcji z akwakultury

Budowa nowych obiektów „otwarty przepływ wody”

- ▶ Brak dogodnych lokalizacji
- ▶ Ryzyko związane z chorobami
- ▶ Nowe prawo wodne- opłaty za korzystanie z wody

Intensyfikacja produkcji na istniejących obiektach

- ▶ Przebudowa związana z optymalnym wykorzystaniem miejsca
- ▶ Dodatkowe napowietrzanie
- ▶ Zawracanie wody
- ▶ Podczyszczanie

Budowa obiektów typu RAS

- ▶ Obiekt typu RAS może powstać wszędzie
- ▶ Wyeliminowanie do min zagrożenia chorobami wirusowymi
- ▶ Niska uciążliwość dla środowiska
- ▶ Brak konieczności budowy piętrzeń w celu ujęcia wody dla gospodarstw (presja ruchów ekologicznych)
- ▶ Duże możliwości produkcyjne





ZALETY

- Oszczędność miejsca, duża dowolność lokalizacji,
- Najmniejsze zapotrzebowanie na wodę,
- Najmniejsze wymagania co do jakości wody,
- Pełna kontrola procesów produkcyjnych,
- Najmniejsze ryzyko epizootyczne,
- Możliwość redukcji innych czynników ryzyka,
- Niezależność od aury, jakości sezonu czy anomalii,
- Możliwość wykluczenia sezonowości produkcji,
- Możliwość adaptacji układu dla innych gatunków,
- Możliwość pełnej automatyzacji pracy i monitoringu,
- Największy stopień „panowania” nad produkcją...



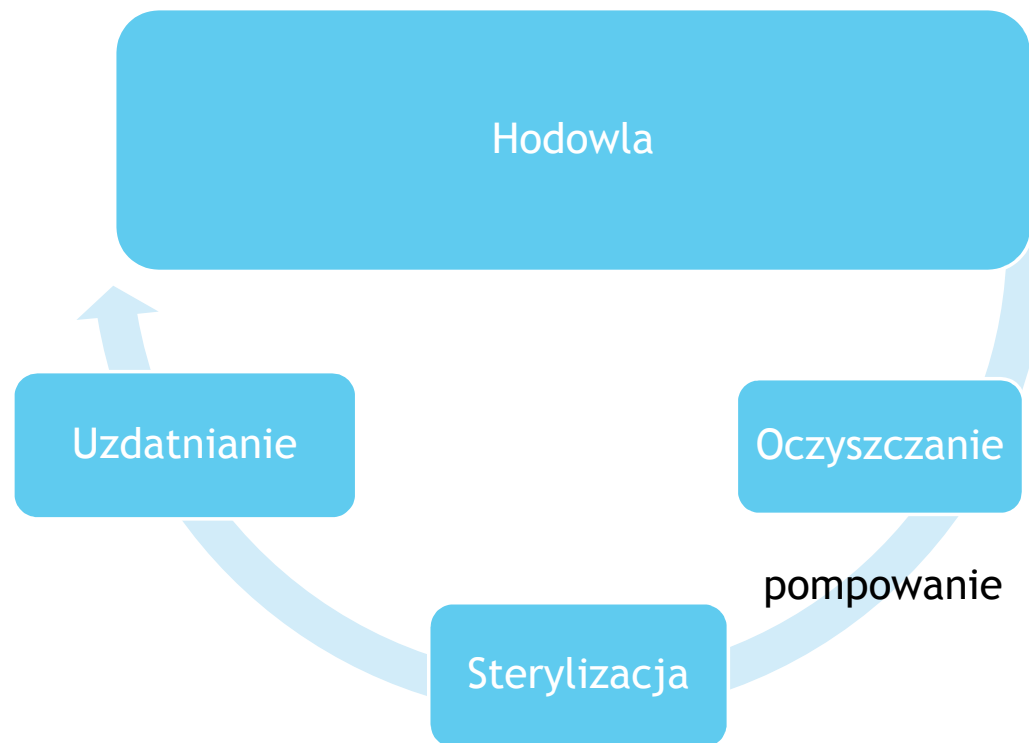
WADY

- Duży stopień skomplikowania technologicznego,
- Duże zapotrzebowanie na wiedzę, specjalistów,
- Duży koszt transferu wiedzy,
- Duże ryzyko awarii / koszt zabezpieczenia,
- Trudne zwalczanie parazytów i chorób,
- Stabilność złoża biologicznego,



Technologia

Schemat technologii





Technologia

Sterylizacja

- ☐ Promieniowanie UV
- ☐ Ozonowanie
- ☐ Sterylizacja elektromagnetyczna

Uzdatnianie

- ☐ Przewietrzanie, redukcja CO_2
- ☐ Napowietrzanie,
- ☐ Natlenianie, przetlenianie,



Technologia

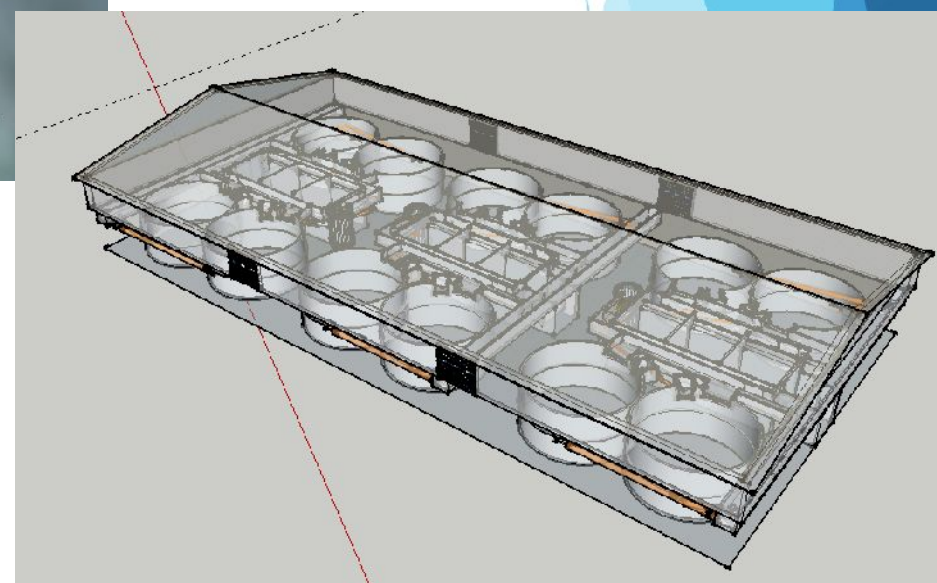
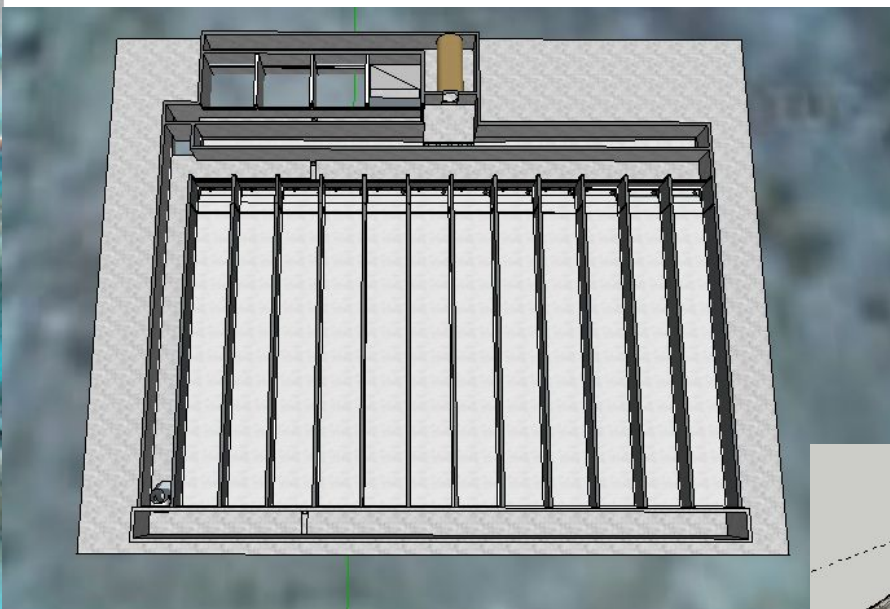
Hodowla

- ☐ Baseny typu „race ways”,
- ☐ Baseny rotacyjne,
- ☐ Sadze w kanałach,
- ☐ Sadze w stawach (staw w stawie),

Technologie recyrkulacji mogą mieć różny stopień zaawansowania, mogą łączyć różne typy urządzeń i różne formy hodowli. Mogą być obiektami budowanymi o podstaw lub adaptowanymi na istniejących, tradycyjnych obiektach stawowych.

Przykładowe zastosowania

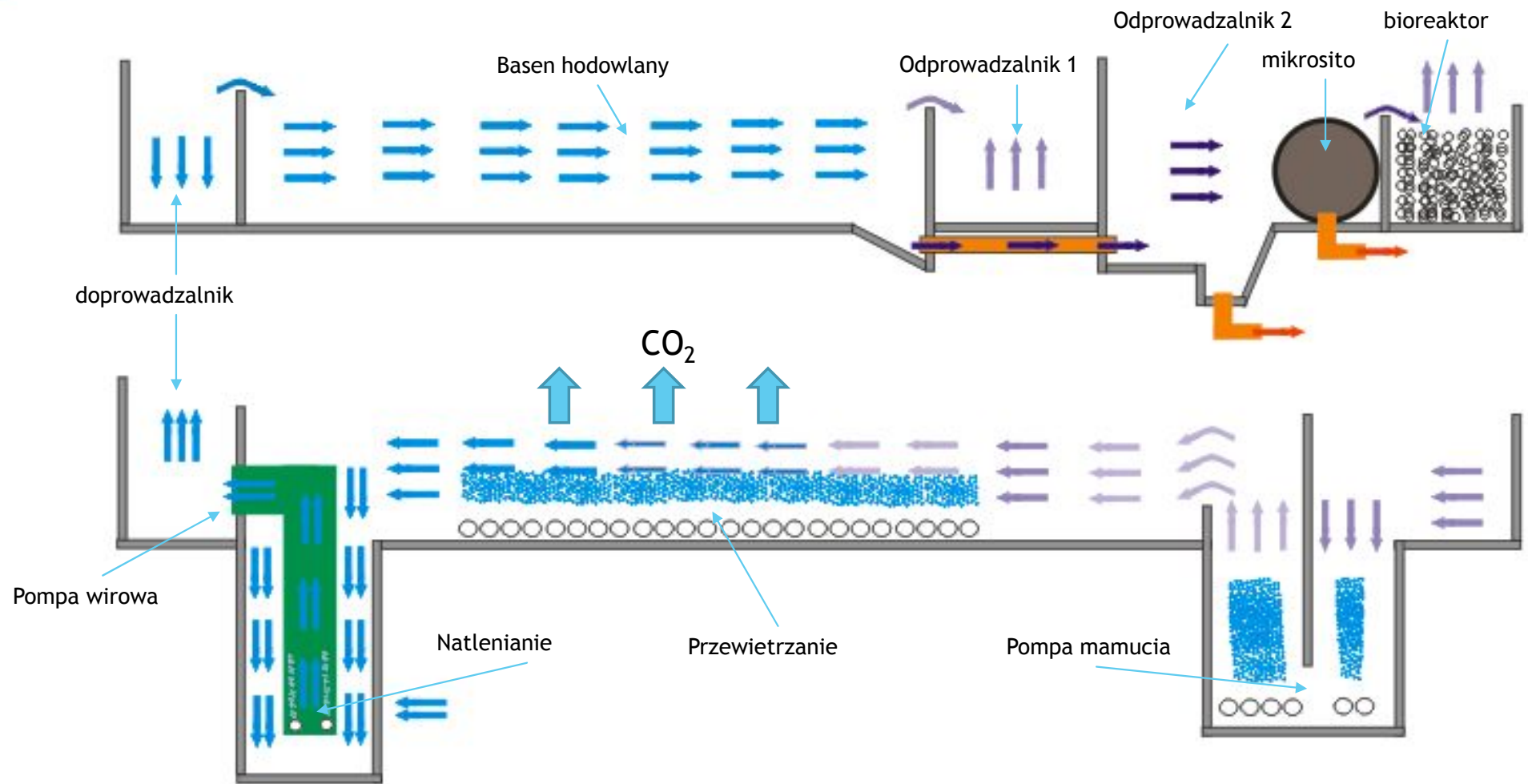
Hodowla ryb łososiowatych race-ways





Przykładowe zastosowania

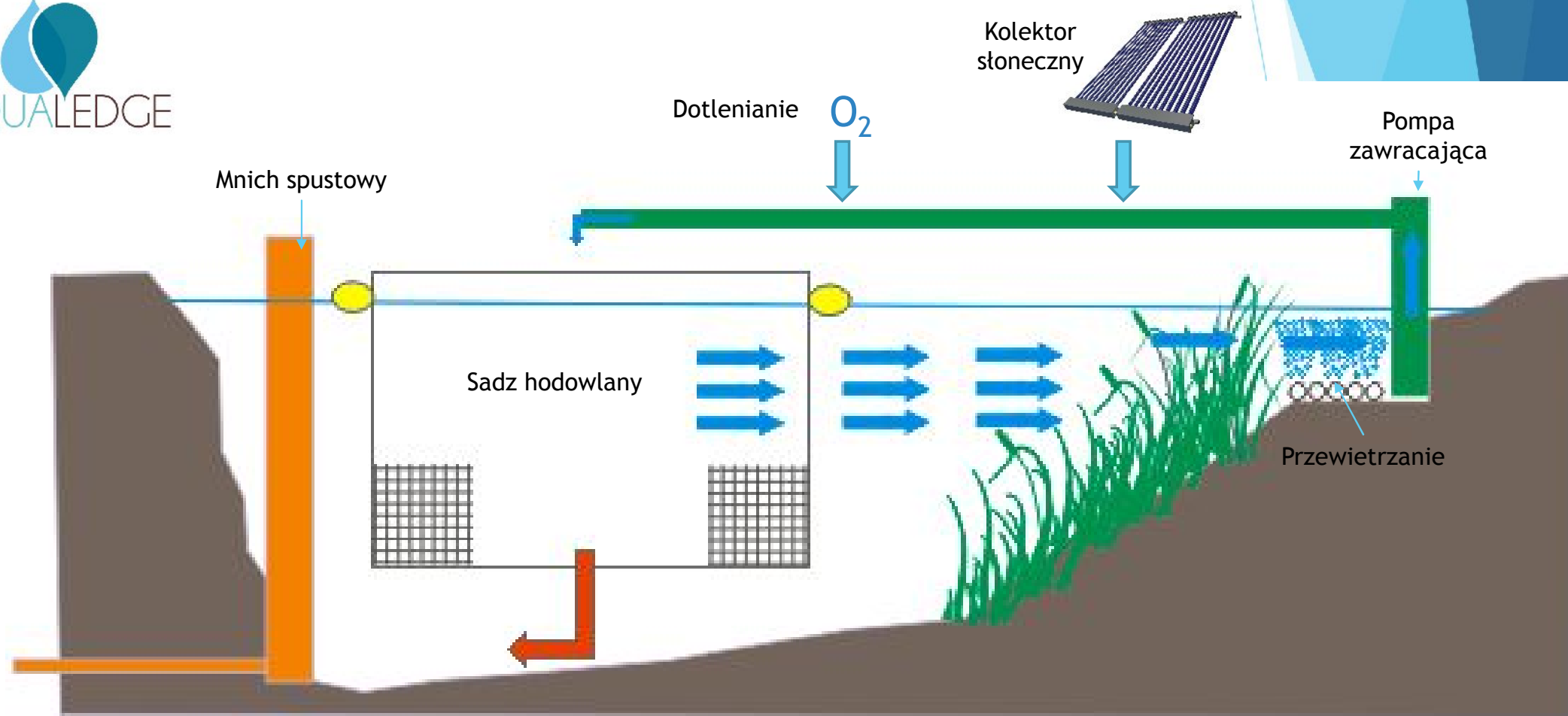
Hodowla ryb łososiowatych race-ways





Przykładowe zastosowania-hodowla

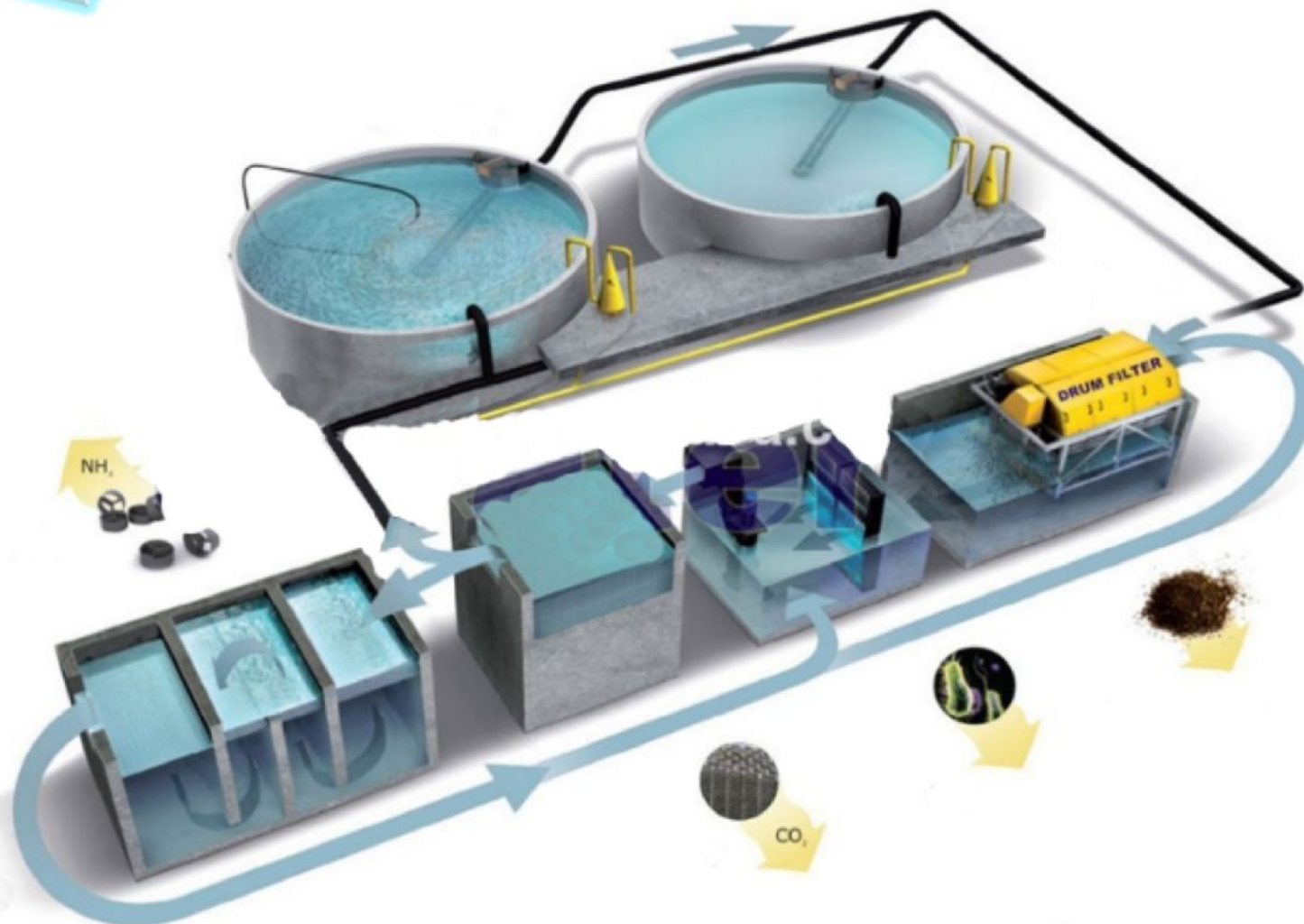
Hodowla ryb - „staw w stawie”





Przykładowe zastosowania

Hodowla ryb ciepłolubnych





Technologia

Oczyszczanie wody



❑ Mechaniczne

- sita, mikrosita, filtry mecana,
- filtr cząsteczkowy (żwir, keramzyt, chalcedonit, itp.
- martwe strefy, upusty dolne,

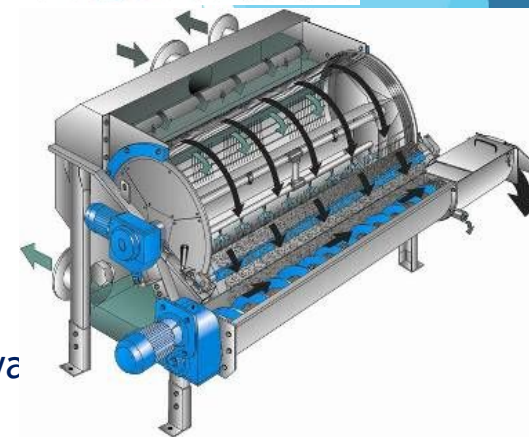
❑ Biologiczne

- Bioreaktory z wypełnieniem czynnym:
 - keramzyt,
 - złożo fluidalne (RK Plast, 2Hplast),
 - filtron,
 - lewapor,
- Laguny, strefy oczyszczające,
- Złoża statyczne (żwir, glinki),
- System korzeniowy roślin (aquaponika),



Mechaniczne oczyszczanie wody

Separacja osadów stałych



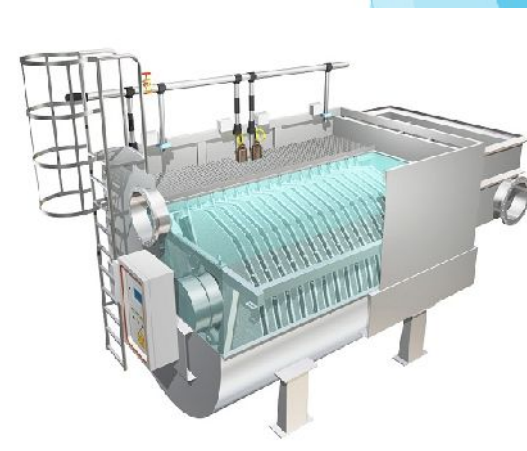
- ▶ Mikrosita

Cząsteczki o wielkości powyżej 40 μm są obecnie najczęściej filtrowane pomocą mikrosit.

Wydajności obecnie 1m³ na sekundę nie stanowi problemu.

- ▶ Filtry Mecana

Filtr do usuwania cząstek mniejszych 10 μm



- ▶ Prasy do osadu



Mechaniczne oczyszczanie wody

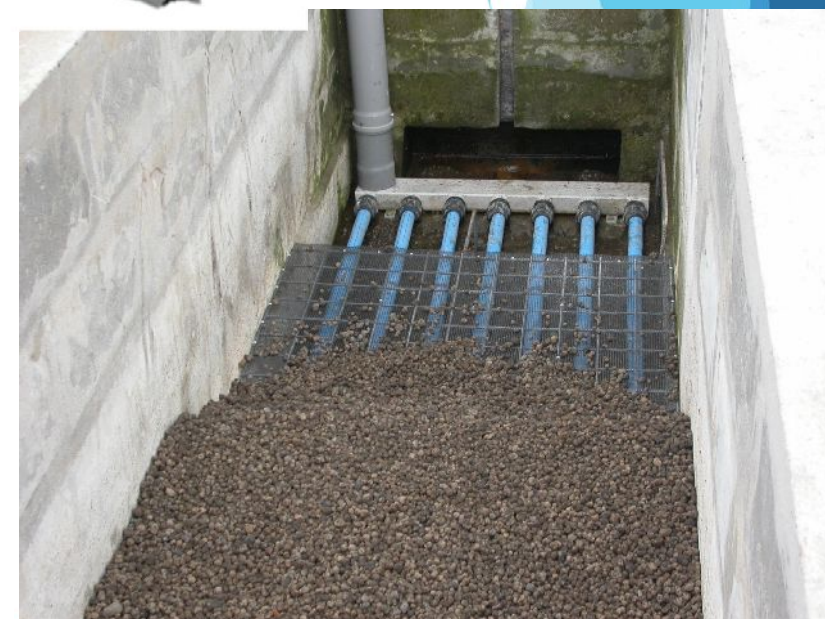
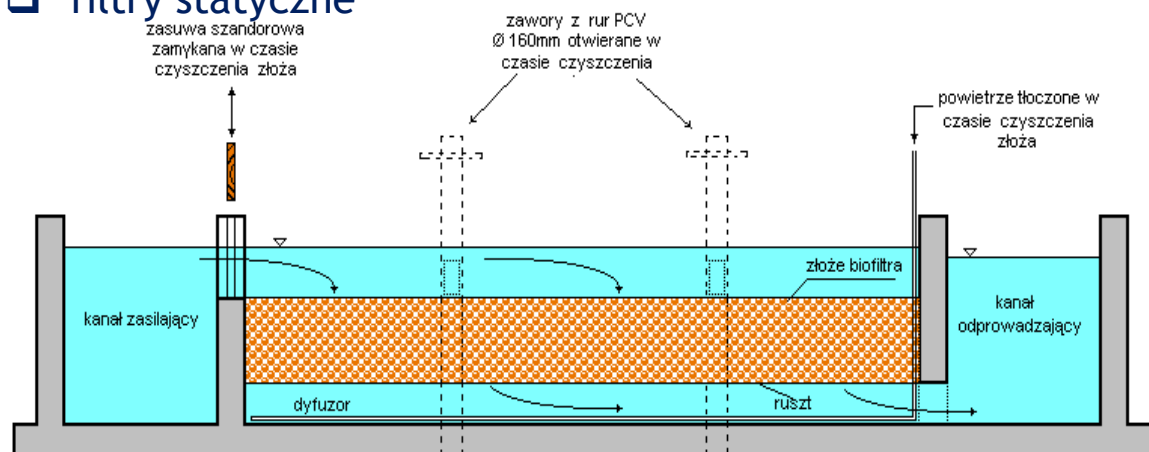
Separacja osadów stałych

Metody sedimentacyjne

Doskonale usuwają cząstki
Większe niż 100 μm



filtry statyczne



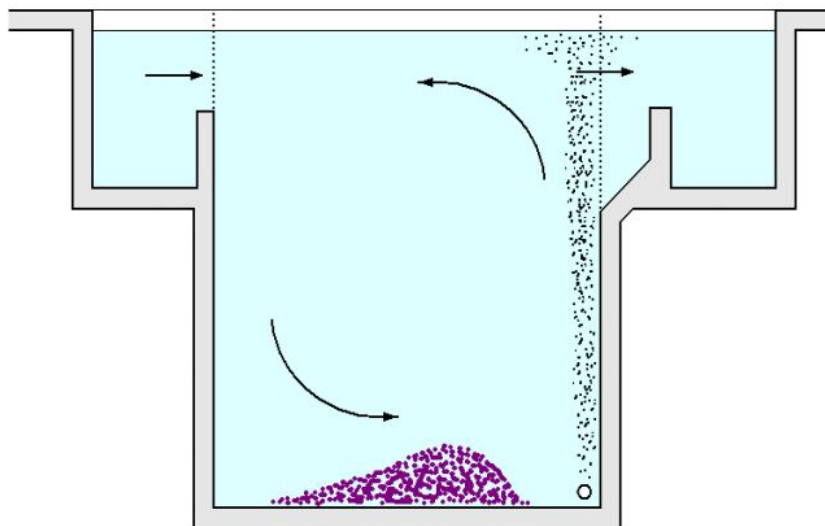


Biologiczne oczyszczanie wody

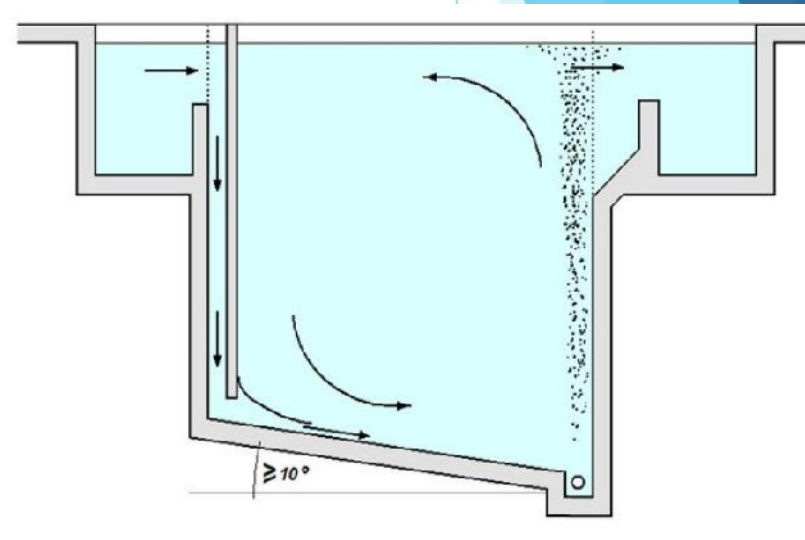


Kształt bioreaktorów

Złoże typu RK-plast



Złoże typu lewapor



Źródło: K. Grecki

Typy wypełnień bioreaktorów

Złoża bioreaktorów



RK PLAST
780m² /m³



LEVAPOR
2700m² /m³



FILTREN TM
1500m² / m³



KERAMZYT
400m² /m³

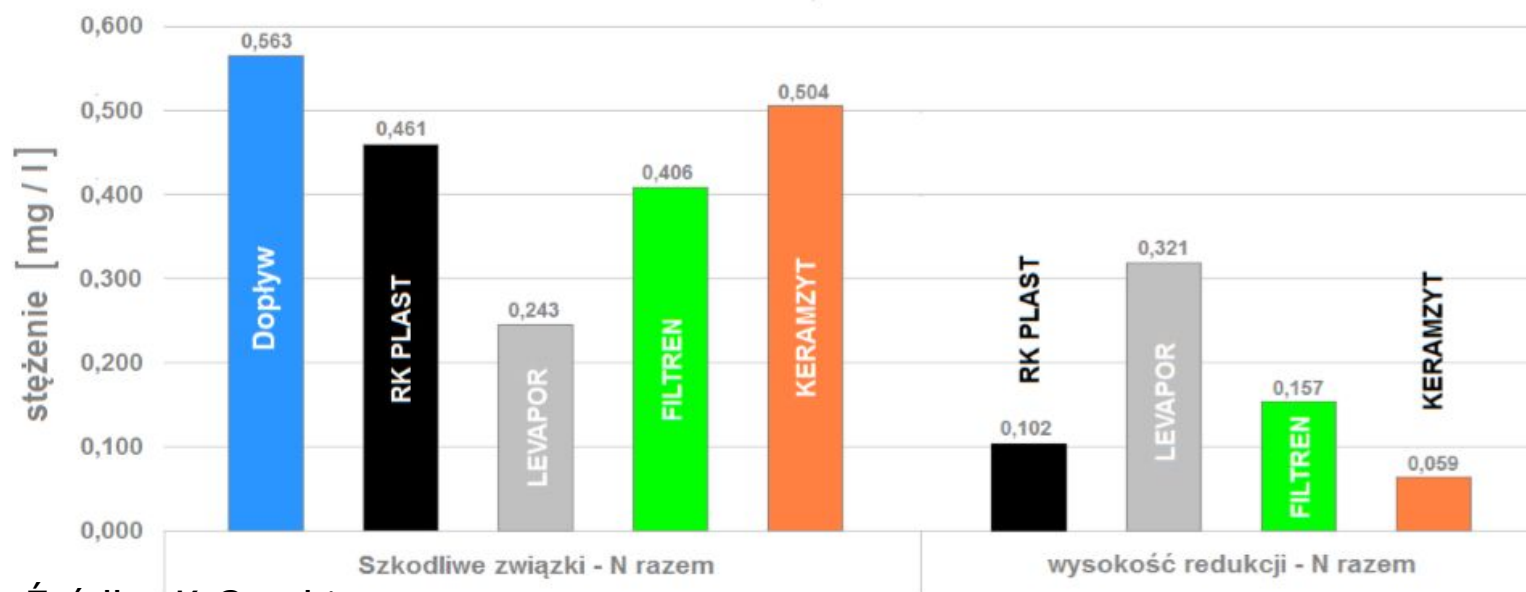




Porównanie efektywności typowych wypełnień złóż biologicznych



Stężenie azotu amonowego i azotynowego [mg / l]



Levapor
1m3 na każde 10kg paszy
przy temperaturze 10
stopni Celsjusza
Czas założenia się złoza
przy temp 10 stopni to
średnio 30 dni

Źródło: K.Grecki



Technologia

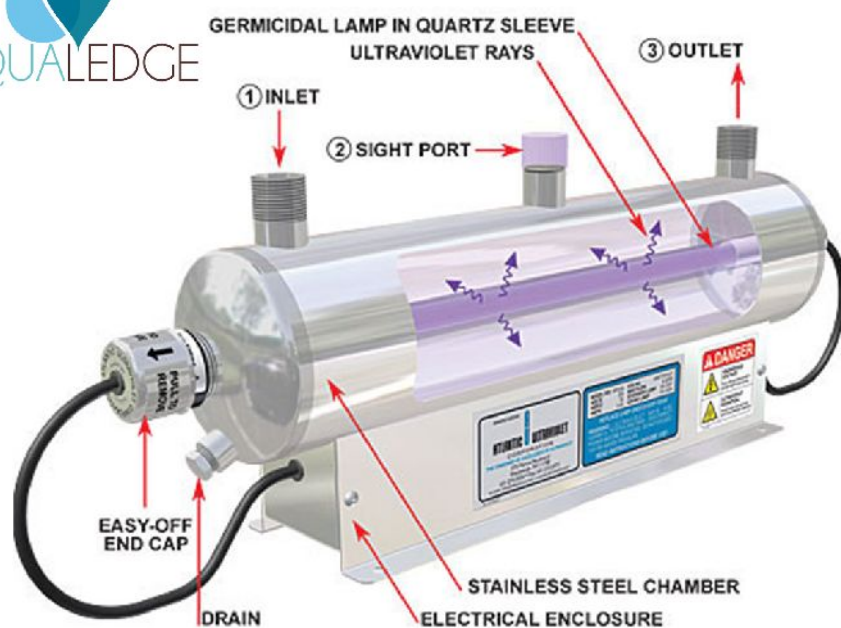
Sterylizacja

- ☐ Promieniowanie UV
- ☐ Ozonowanie
- ☐ Sterylizacja elektromagnetyczna





Sterylizacja Promieniowanie UV





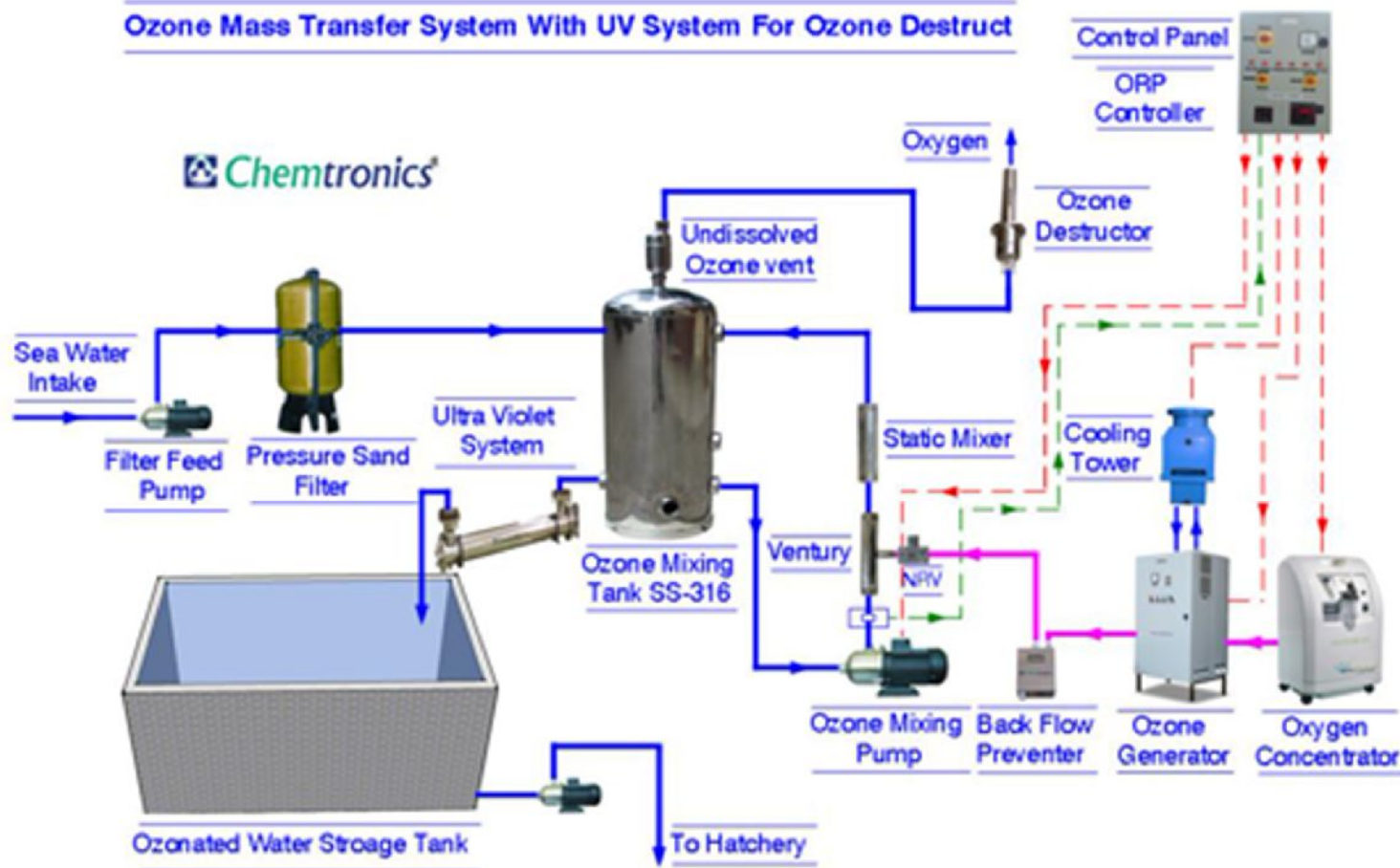
Sterylizacja Ozonowanie

PRZYKŁAD

Na 2,5l/s przepływu-
koncentracja ozonu 0,4g/m³+
300W palnik UV i czas
naświetlania 13 sekund

PFD 08.02 : Integrated Ozone System [IOS] For Sea Water Aquaculture - Hatchery

Ozone Mass Transfer System With UV System For Ozone Destruct





Technologia

Uzdatnianie

- ☐ Przewietrzanie, redukcja CO₂
- ☐ Napowietrzanie
- ☐ Natlenianie, przetlenianie,





Uzdatnianie przewietrzanie - redukcja CO₂



1. Aeratory
2. Dyfuzory drobnopęcherzykowe i ceramiczne
3. Studnie przewietrzające





Sprzęt używany do przewietrzania areatory





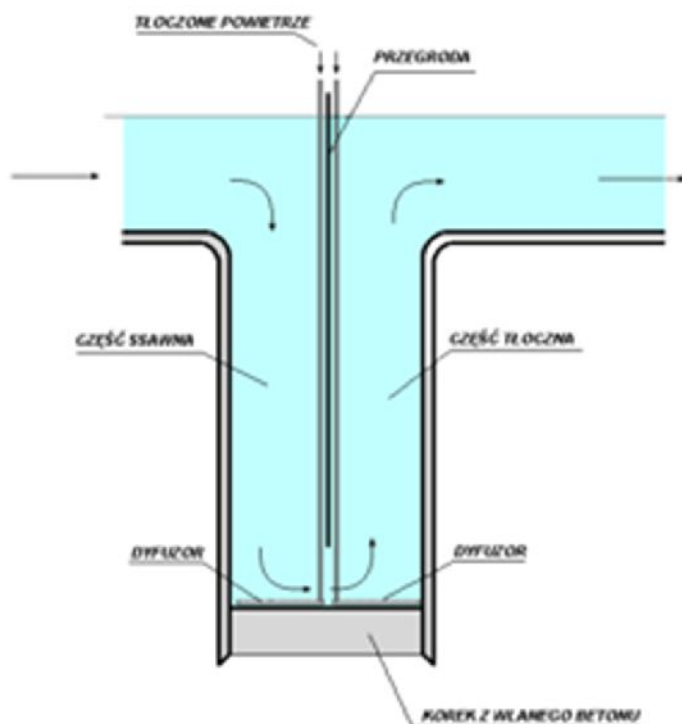
Sprzęt używany do przewietrzania dyfuzory



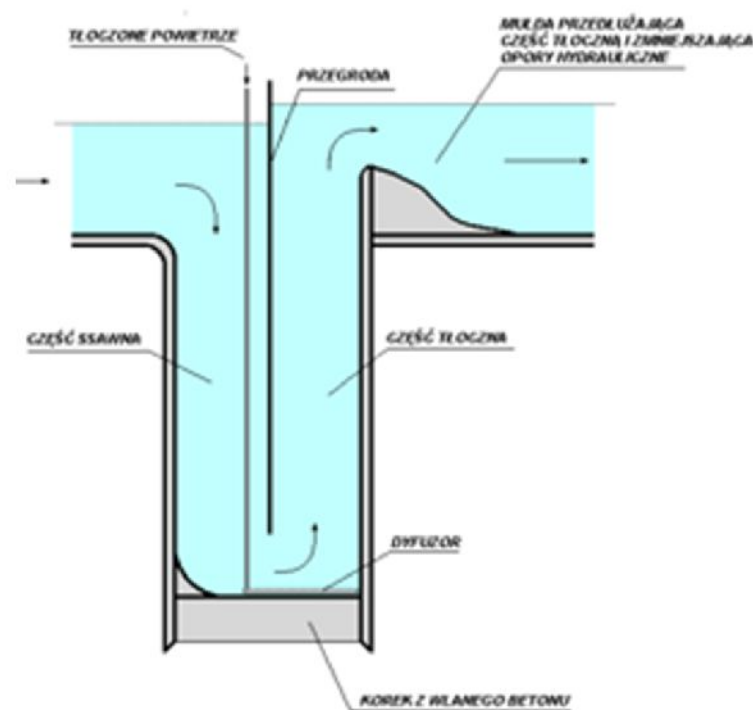


Sprzęt używany do przewietrzania studnie przewietrzające, u-rury

Studnia przewietrzająca

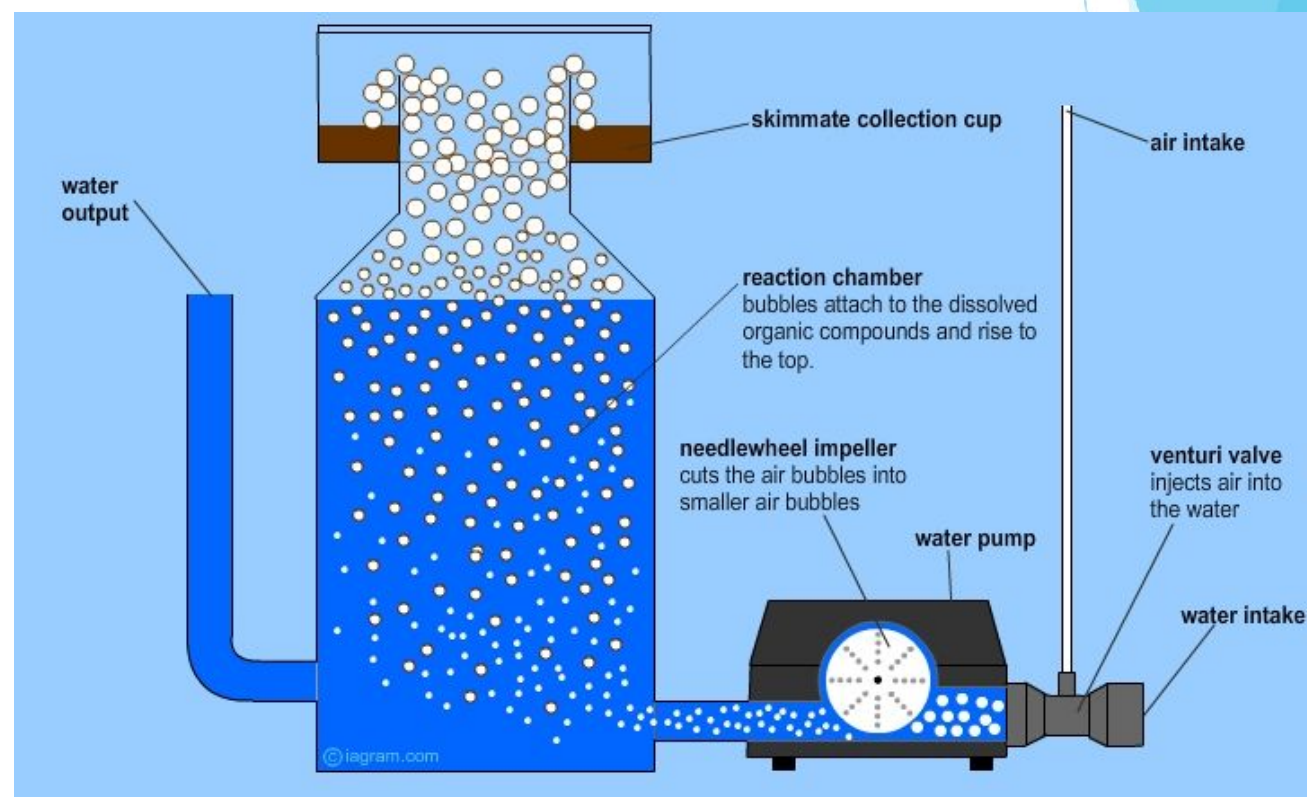


Studnia pompująca





Przewietrzanie jako wsparcie redukcji białka skimmery

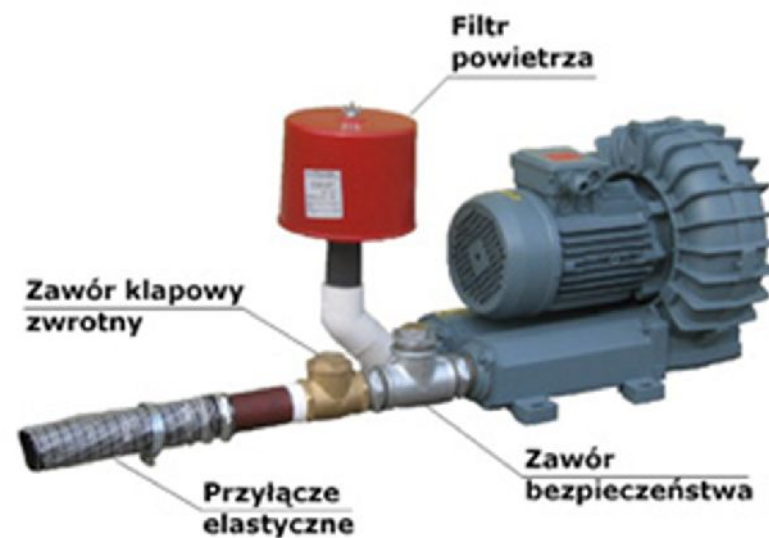


SPRŁ Zasilanie przewietrzania



❑ Dmuchawy boczno-kanalowe

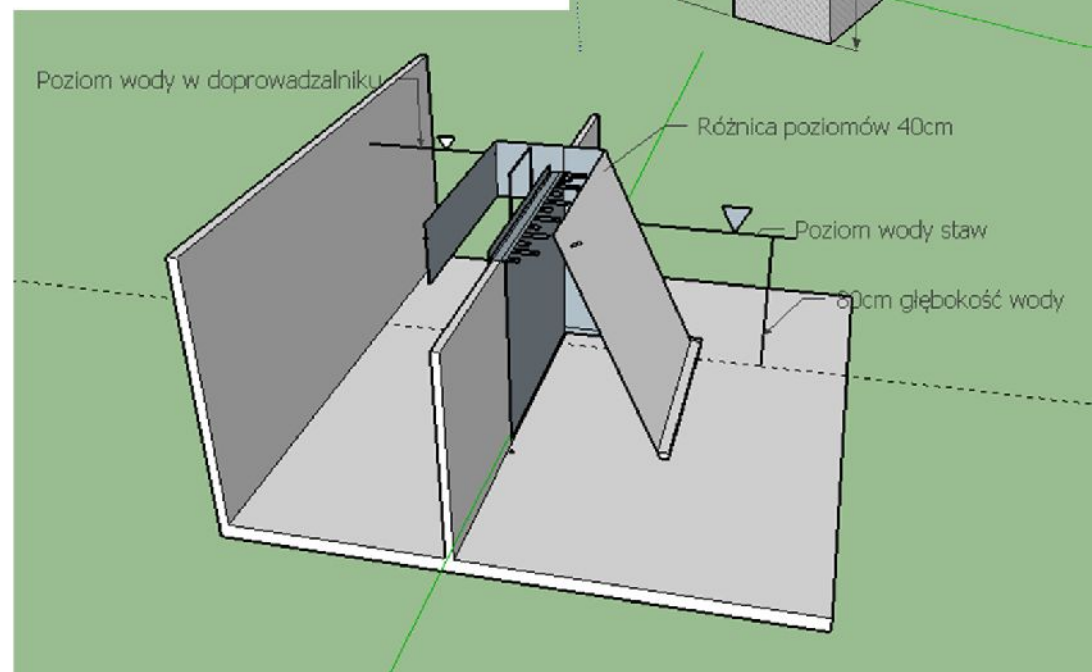
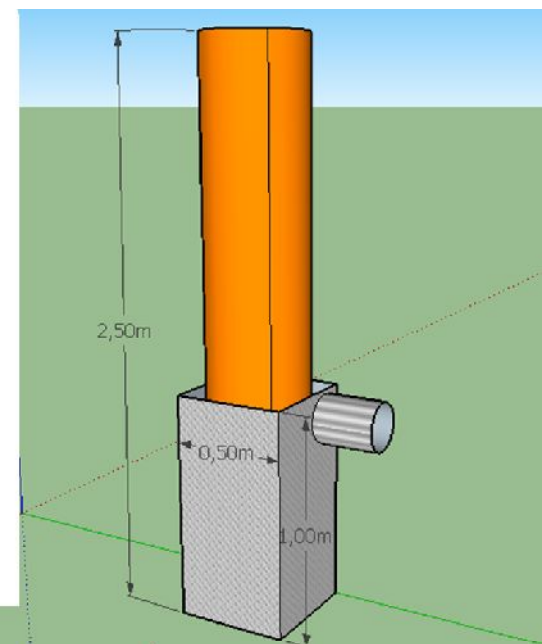
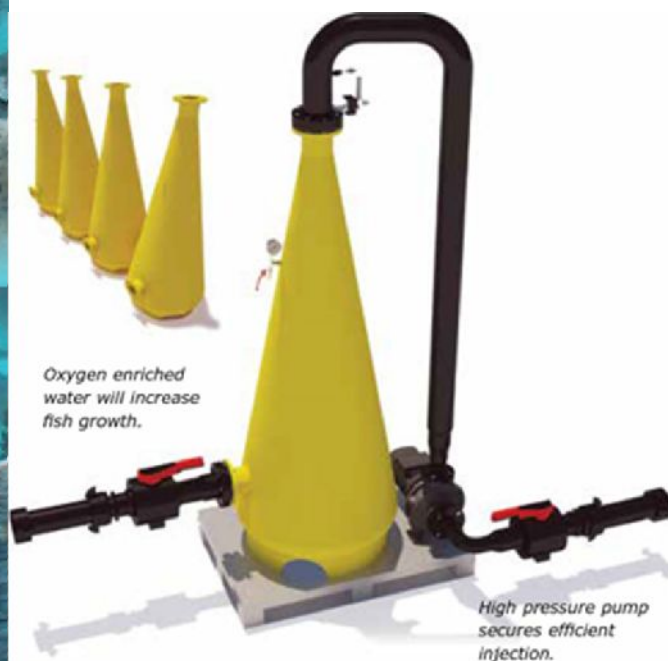
❑ Dmuchawy - pompy typu Roots





Uzdatnianie

Natlenianie, przetlenianie





Źródła tlenu

□ Zbiorniki z tlenem ciekłym



□ Wytwornice tlenu



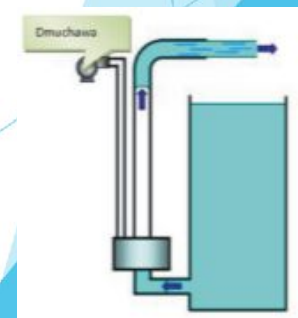


Technologia

„Napęd recyrkulatu”



- Pompy klasyczne - do 25-30 l/s używamy gdy musimy wysoko podnosić wodę
- Pompy śmigłowe - bardzo efektywne na małych wysokościach do 0,3m 2,2Kw -260l/s koszt 16000 zł
- Pompy mamucie (lewarowe) Efekt przewietrzenia i podnoszenia jednocześnie, małe wysokości, duże wydajności np. dmuchawa o max mocy 5,5kw przepompuje od 100 do 400l/s (15cm) koszt 6400 Euro (26880 zł) + koszty wykonania studni

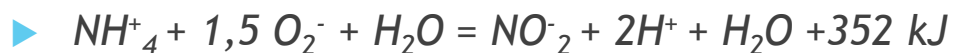




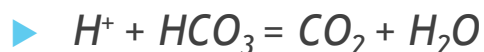
Toksyczne związki azotowe

reakcja nitryfikacji

- ▶ Proces dwuetapowy odbywający się przy udziale bakterii *Nitrosomonas* i *Nitrobacter* są to organizmy, które energię niezbędną do życia uzyskują w wyniku chemicznej reakcji utleniania azotu amonowego do azotynów, a następnie azotynów do azotanów



W procesie nitryfikacji efektem ubocznym jest wolny jon H^+
Reaguje on z zawartą w wodzie zasadą powodując jej zużycie



Jeśli zdolności buforowe wody są małe w wyniku nitryfikacji może nastąpić obniżenie pH.





C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
		2,27 l/s							BIOFILTR		1g paszy = 0,053g NH4			0,001	0,053			
														2000	106000 g NH4 na dobę			
	z biofiltr		l/s							To jest ok	4g O2 na 1g NH4			4	1			
														424000	106000			
														264kg tlenu na dobę				
											1m3 powietrz = 271,56g O2			271,56	1			
	17% azotu w białku					1gpaszy jest 42% bbiałka								424000	1561	m3 powietrza na dobę		
	do 75% z tego azotu jest amoniaku nh4					0,42 g białka									65	m3 powietrza na godzinę		
						17% jest z tego białka azotu									1,08	m3 powietrza na minutę		
						0,0714				RYBY								
	na 1m2 złoza 0,5g azotu na dobę					75% z tego azotu zamieni się				1kg pstrąga potrzebuje 216mg o2/godz				1	216	1godzinę		
					g HN4 na g paszy	0,05355		w amoniak						200000	43200000 mg			
															43200 g na 1h			
						ile rozłoży amoniaku na dobę									1036800 g na 24			
	złoza mam	460 m3	1	0,5				ILE TO PASZY						1036,8	kg na dobę			
	wkław 150m2/m3	69000 m2	69000	34500 g amoniaku na dobę				690										
	wkład 240m2/m3	110400 m2	110400	55200 g amoniaku na dobę				1104			1m3 powietrz = 271,56g O2			271,56	1 m3			
														1036800	3817,94 m3 powietrza na dobę			
															159,08 m3 powietrza na godzinę			



Związki azotowe co dalej

W procesie nitryfikacji bakterie przekształciły toksyczny amoniak w nietoksyczne azotany.

- ▶ Usunięcie poprzez podmianę wody
- ▶ Usunięcie w procesie Denitryfikacji -proces przeprowadzany przez bakterie w warunkach niedotlenienia (tlen nie występuje w formie cząsteczkowej O_2 ale jest obecny w formie związanej chemicznie NO_3^-)

Bakterie nie mogą czerpać do reakcji tlenu cząsteczkowego muszą wykorzystać tlen związany chemicznie wykorzystują tlen zawarty w azotanach.

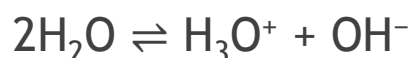


Bakterie przekształcają azotany w formę cząsteczkową (wolny azot gazowy) jako gaz ulatnia się z wody.

pH wody odczyn wody

► Praktyczny sens skali Ph

W chemicznie czystej wodzie cząsteczki (H_2O) ulegają samorzutnej autodysocjacji, co prowadzi do powstawania jonów H_3O^+ i OH^- :



Reakcja ta jest odwracalna. Ponieważ w czystej wodzie stężenie jonów wodorowych H^+ i wodorowęglanowych OH^- jest takie samo, woda (czysta) ma odczyn obojętny (pH wynosi 7). W roztworach o $pH < 7$ stężenie jonów wodorowych H^+ jest większe niż wodorotlenowych OH^- i roztwory takie mają odczyn kwasowy, natomiast w roztworach o $pH > 7$ większe jest stężenie jonów wodorotlenowych, więc roztwory takie mają odczyn zasadowy.

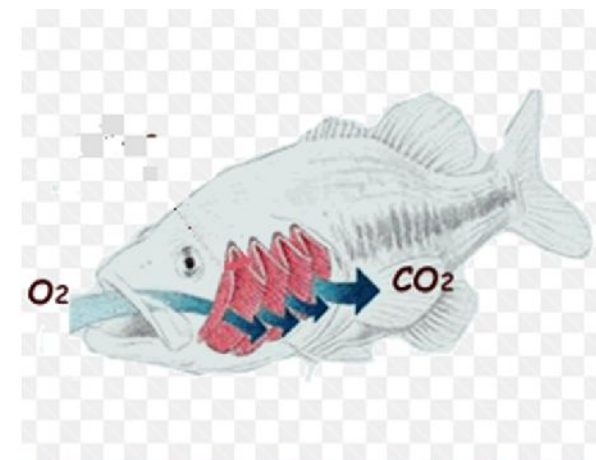
Przykładowe wartości pH	
Substancja	pH
1 M kwas solny	0
0,1 M kwas solny	1
Sok żołądkowy	1,5 – 2
Sok cytrynowy	2,4
Coca-Cola	2,5
Ocet	2,9
Sok pomarańczowy	3,5
Piwo	4,5
Kawa	5,0
Herbata	5,5
Kwaśny deszcz	< 5,6
Mleko	6,5
Chemicznie czysta woda	7
Ślina człowieka	6,5 – 7,4
Krew	7,35 – 7,45
Woda morską	8,0
Mydło	9,0 – 10,0
Woda amoniakalna	11,5
Wodorotlenek wapnia	12,5
1 M roztwór NaOH	14

pH w praktyce 6-8pH

- ▶ Wysoka wartość CO_2 - wymiana gazowa - obniża wartość pH,
- ▶ Procesy nitryfikacji - obniżają pH,
- ▶ Aby zwiększyć pH dodajemy do wody m.in. wodorowęglan sodu (sum afrykański 80g/kg paszy)

Jedną z metod obniżania zawartości jonu amonowego jest wymiana jonowa na kationitach, pracujących w cyklu sodowym (kationy usuwane z wody są wymieniane na jony sodu). (dodawanie soli NaCl) - reakcje na poziomie wymiany jonów wpływają na twardość wody- niweluje twardość.

- ▶ Aby obniżyć pH stosuje się HCl
- ▶ Aby zwiększyć zdolność buforową wody dodajemy związki wapnia (np. wapno hydratyzowane, kreda)





Recykulacja + Potencjał innowacyjny

- Aquaponika
- Systemy współzależne
- Inne ?



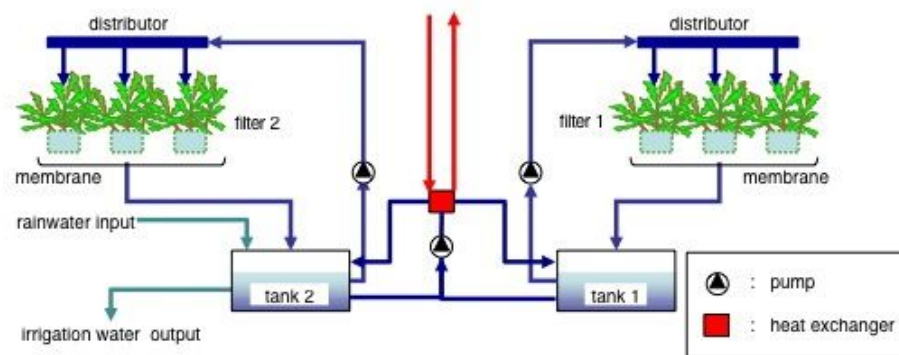
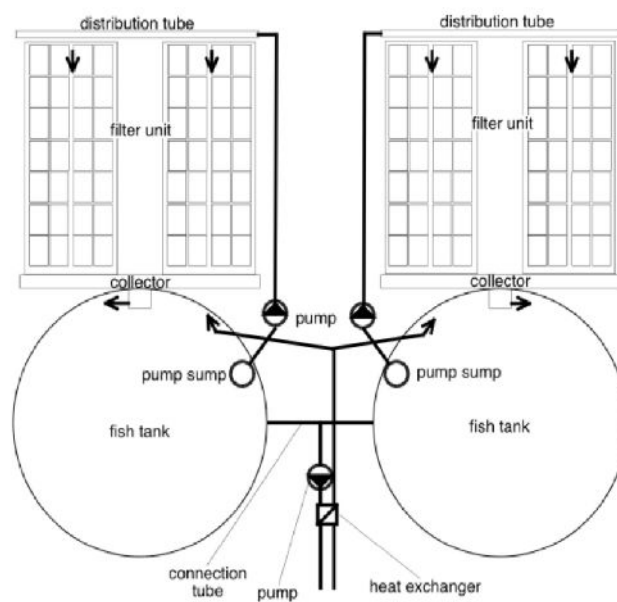
Aquaponika





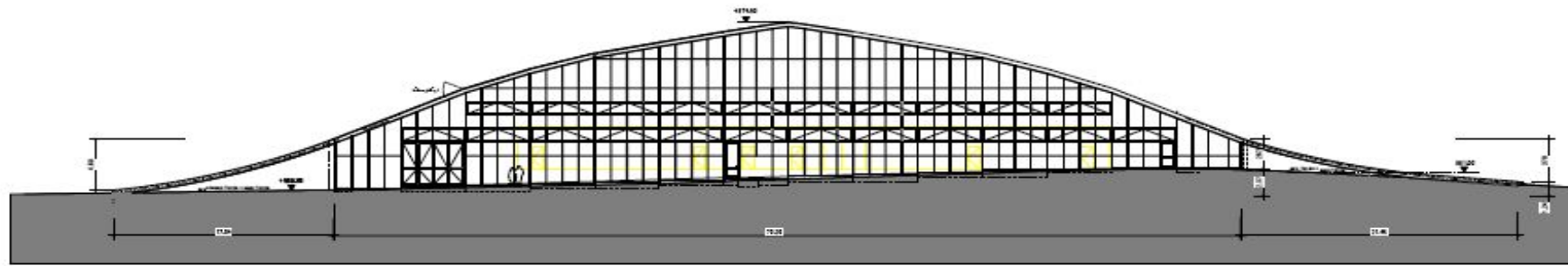
Aquaponika

Konstrukcja systemu aquaponicznego

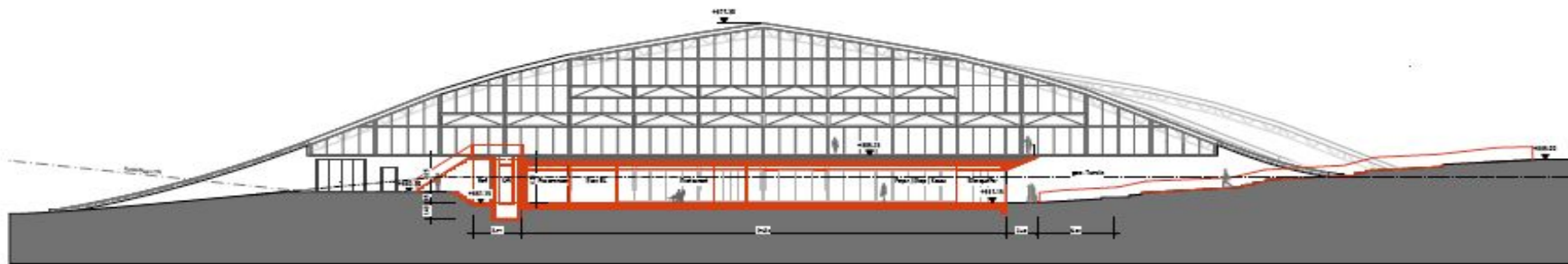




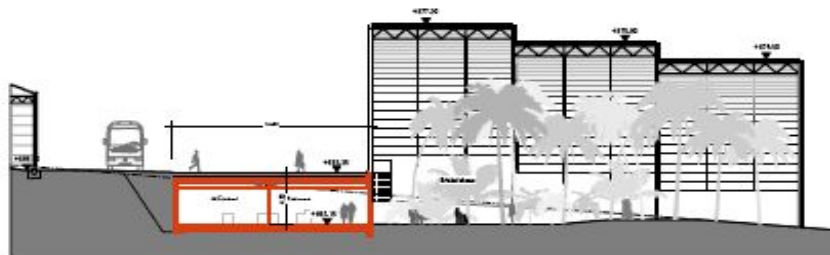
Aquaponika



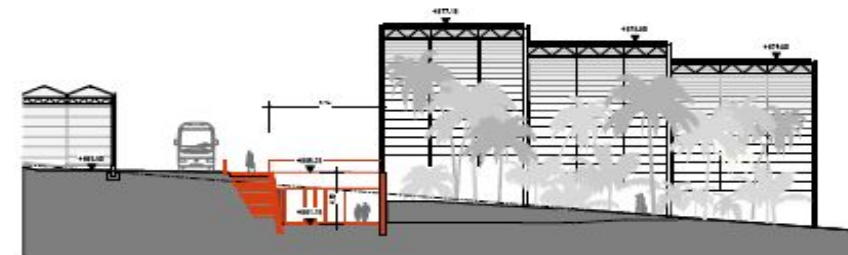
Ansicht Süden



Längsschnitt Süden



Querschnitt Erlebnishaus



Querschnitt Rampe



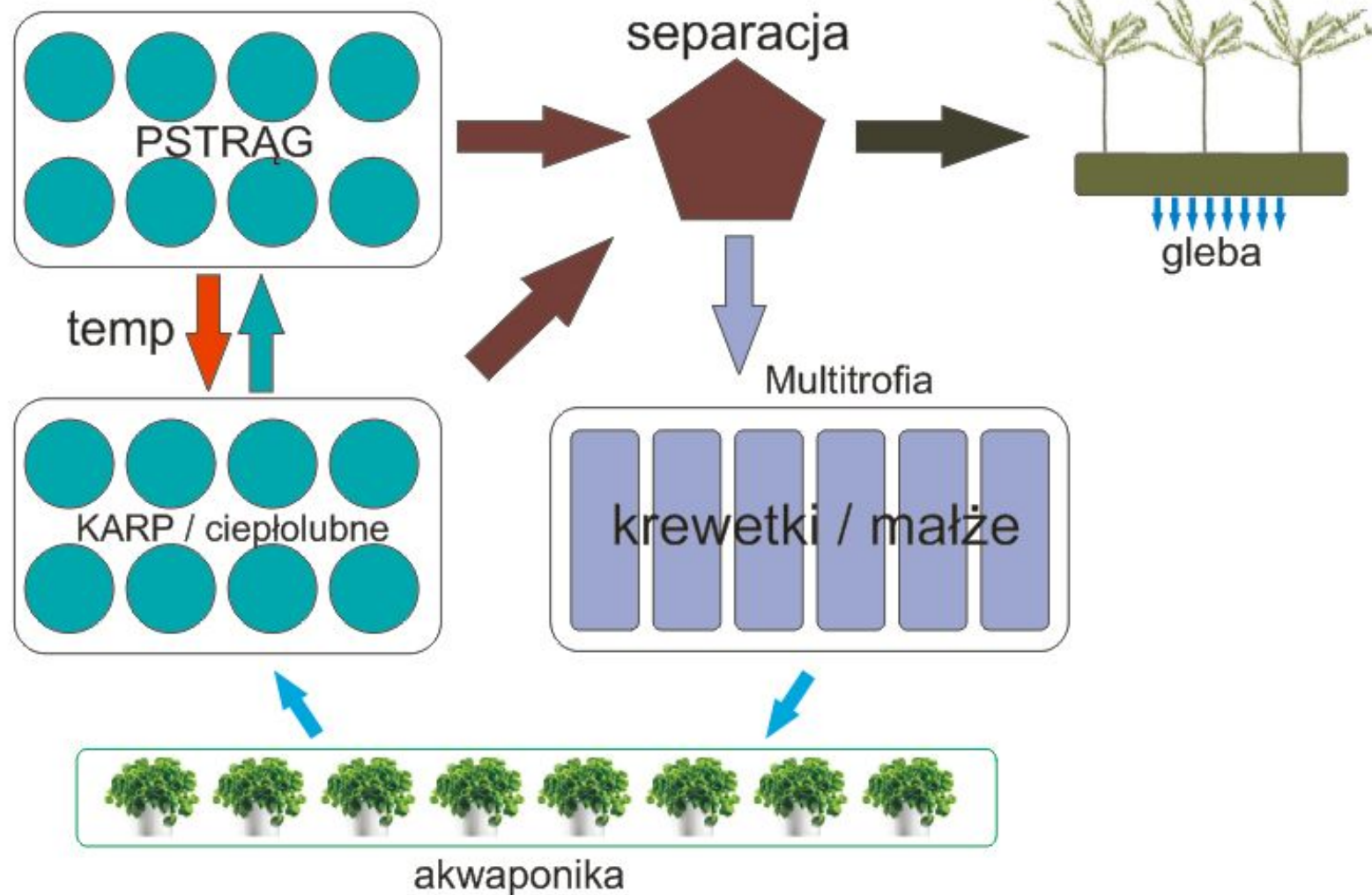
Układy współzależne

- Współegzystujące modułowe układy hodowlane posiadające wspólną część technologiczną na różnych poziomach:
 - Wymiana temperatury wody
 - Wspólna część oczyszczania biologicznego
 - Multitrofia
 - Akwaponika



Układy współzależne

Przykładowy schemat układu współzależnego



Układy współzależne

Przykładowe zastosowania

Multitrofia:

- Krewetki,
- Małże,
- Rośliny wodne (rukiew wodna),
- Wodorosty,

Akwaponika

- Szklarnie (warzywa i owoce ciepłolubne),
- Uprawy gruntowe (krzewy, krzewinki, drzewa owocowe, rośliny ozdobne),





Czy to jedyna droga ?

W dobie kurczących się zasobów wodnych i potrzebie redukcji ryzyka hodowla ryb w systemach recyrkulowanych wydaje się jedyną drogą do osiągnięcia wzrostu produkcji

Najwięcej dużych obiektów hodowlanych w systemach RAS mieści się w Chinach, które są niedoścignionym liderem w produkcji w akwakulturze...

Na Florydzie budowany jest obiekt łososiowy na 100 tys. ton...



Dziękuję za uwagę

Ziemowit Pirtań - Grodziec, 9 kwietnia 2018 r.