

# Szacowanie wyników tarła naturalnego pstrągów

Referat wygłoszony na Sympozjum „Naturalne tarło lososia i troci wędrownej – ochrona i formy jego wspomagania”  
Krzyżnia 19-20 listopada 2004

## 1. Elementy ewidencji tarlisk

Sam fakt napotkania odbywających tarło ryb lub częściej śladów tarła w postaci gniazda jest potwierdzeniem, że dana odmiana pstrąga jest w stanie to tarło odbyć, czyli istnieją warunki dla utrzymania czy odtworzenia obecnej w rzece rasy w warunkach naturalnych. Pomijając w niniejszym opracowaniu zagadnienie, czy dana rasa jest z dawien dawna miejscową (autochtoniczną), czy tylko historycznie długo występującą, albo nawet nowo pojawiającą się, czy zupełnie przypadkową, to interesujący jest efekt takiego tarła, w szczególności dla użytkownika rybackiego. Pierwszym krokiem do oceny efektu gospodarowania rybackiego jest ilość i potencjał rozrodczy osobników odbywających tarło będące miarą skuteczności kroków podjętych przez użytkownika dla zachowania stada matecznego w naturze. Dla pstrągów (także jeziorowych i morskich) fakt wykonywania „gniazd” (redds) ułatwia znakomicie monitoring występowania naturalnego tarła, a liczba gniazd tarłowych w obwodzie jest najlepszym pojedynczym parametrem nadającym się do tego celu.

Jest jednak znacznie więcej elementów wartych zanotowania podczas wyszukiwania gniazd tarłowych. Są to przede wszystkim te wielkości, które mogą być skorelowane z płodnością ikrzycy i przeżywalnością złożonej ikry. Według Crisp'a (2000) długość gniazda koreluje się przede wszystkim z wielkością ikrzycy, a przeżywalność ikry w żwirze zależy od jego uziarnienia. Ponadto, w miarę ścisłe opisanie miejsca występowania gniazd ułatwia inwentaryzację w przypadku kilkukrotnej inwentaryzacji tych samych odcinków rzeki, a także przyszłe rozmieszczenie sił i środków ochrony tarlisk. Pozwala to na ocenę uziarnienia żwiru poza okresem inkubacji ikry, wraz z oszacowaniem pracochłonności ewentualnego czyszczenia miejsc tarlisk dla zwiększenia przeżywalności ikry i larw pstrągów w przyszłości.

## 2. Korelacje wielkości ewidencjonowanych z wielkością ikrzycy

Crisp (2000) dokonał pomiarów gniazd tarłowych pstrągów i określił ich korelację z wielkością ikrzycy. W największym przybliżeniu długość odsypu w gnieździe wynosi 3,5 długości ikrzycy, a szerokość 0,3 do 0,6 jej długości. Całkowita długość dołka wraz z odsypem wynosi około 5 i więcej długości ikrzycy. Dokładniejszy wzór podany został przez niego w 1989 roku dla schematu gniazda jak na rysunku 1.

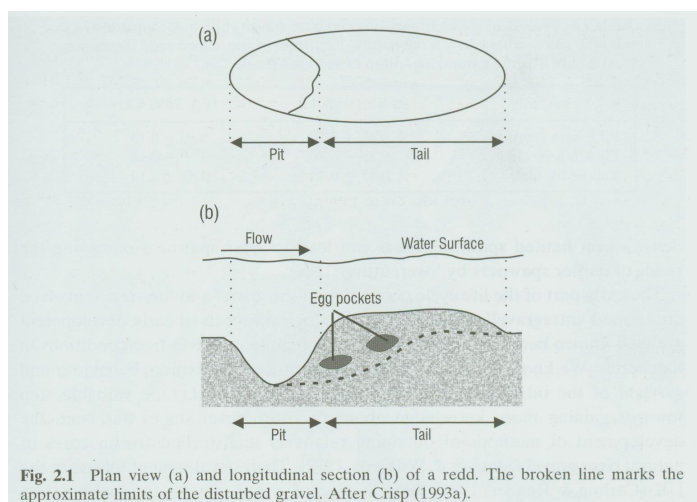


Fig. 2.1 Plan view (a) and longitudinal section (b) of a redd. The broken line marks the approximate limits of the disturbed gravel. After Crisp (1993a).

$$\ln T = b \ln L + \ln a$$

Gdzie: **T** długość odsypu gniazda w cm,

**L** długość ikrzycy w cm,

**b** i  $\ln a$  – stałe, dla gatunków *Salmo*:

$$b = 1,2 \pm 0,20,$$

$$\ln a = 0,45 \pm 0,38$$

oraz:

$$\ln P = b_p \ln T + \ln a_p$$

Gdzie: **P** długość dołka w cm,

$$b_p = 0,80 \pm 0,13,$$

$$\ln a_p = 0,46 \pm 0,66$$

**Rysunek 1.** Widok (a) i przekrój podłużny gniazda (b). Przerywana linia oznacza przybliżony zasięg wzruszonego żwiru. Pit – dołek, Tail – odsyp, flow – przepływ, Water Surface – powierzchnia wody, Egg pockets – złoża ikry. Według Crisp (2000)

### 3. Korelacje pomiędzy uziarnieniem żwiru a przeżywalnością ikry i larw

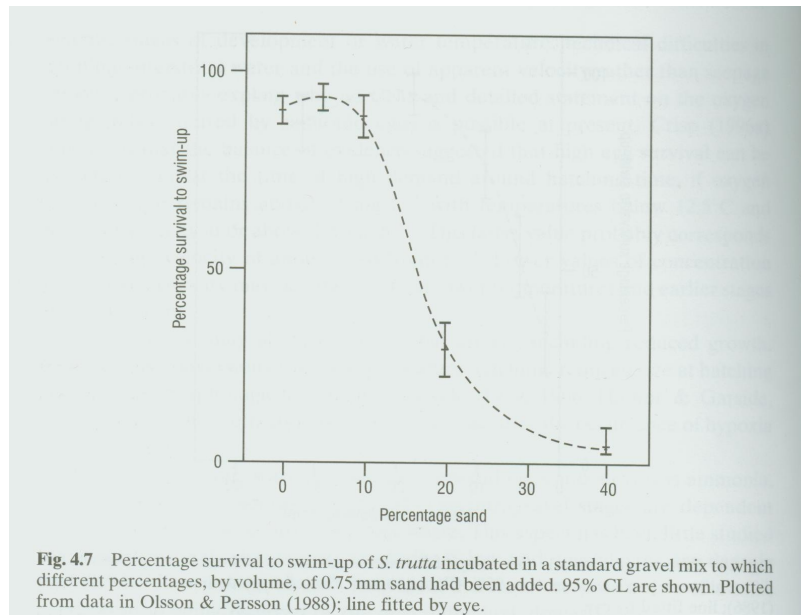
Wiele pozycji literatury zauważa zależność pomiędzy jakością żwiru a przeżywalnością stadiów larwalnych pstrągów. Najczęściej jednak nie są one porównywalne, gdyż różni autorzy dobierają warunki badania znacznie różniące się od siebie. Samo uziarnienie żwiru nie działa bezpośrednio na stopień przeżywalności ikry, zapewnia jedynie substrat odpowiedzialny za przepływ wody, wymianę biochemiczną, odcięcie od światła, zabezpieczenie przed osadami itp. W dalszym życiu larwalnym przestrzenie międzyżwirowe odpowiedzialne są za możliwość wydostania się narybku z gniazda, a wcześniej za dostarczanie odpowiedniej ilości drobnego pokarmu dla larw. Im bardziej jednorodne uziarnienie żwiru w tarlisku tym bardziej jest ono narażone na zniszczenie podczas przyboru wód. Wszystkie te czynniki oraz trudność w opisanu układu wielkiej ilości ziaren o zróżnicowanej średnicy i nieregularnym kształcie prowadzi do przybliżeń, które nie ułatwiają porównania wyników badań. Można jednak podsumować takie czynniki, które w klarowny sposób wpływają na zwiększenie czy zmniejszenie przeżywalności stadiów embrionalnych i larwalnych pstrągów, a które stosunkowo łatwo poddają się ocenie lub regulacji.

W dniami rzek znajduje się materiał żwirowy, tak zwana pospółka, zawierający zarówno mineralne frakcje żwirowe (ziarna powyżej 2 czy 5 mm średnicy) jak i piaszkowe, pylaste (ziarna poniżej 0,06 mm) ilaste i organiczne o różnym stopniu rozdrobnienia. Okazuje się, że ilości części organicznych nie wpływają znacząco na przeżywalność stadiów embrionalnych i larwalnych. Natomiast ilość piasku i innych drobniejszych części mineralnych (pyłu i ilu) powinna być znacznie mniejsza niż średnio występująca w pospółkach rzecznych (30 do 50%), aby stać się efektywnym materiałem zapewniającym dostateczną przeżywalność ikry. Takie miejsca występowania odpowiednio uziarnionego (pozbawionego piasku) żwiru nie są zbyt częste, a w uregulowanych ciekach bardzo rzadkie. Jeśli w podgórskich rejonach można „odczyścić” istniejący materiał dna do uziarnienia pożądanego, to w pomorskich rejonach morenowych nadmiar piasku na długich odcinkach rzek jest przeważający i nie pozwala na wyselekcjonowanie odpowiednio uziarnionego podłoża. Dobre tarliska spotyka się więc tam w rejonach przełomów przez żwirowe moreny, miejsca rzadkie w stosunku do długości cieków. Czysty żwir pozbawiony piasku występuje w ciekach, których dno częściowo ulega erozji. Piasek powinien być unoszony wezbraną wodą do terasy zalewowej, muł i części organiczne daleko w dół, najczęściej do morza, a żwir o odpowiednim uziarnieniu umiejscowić się powinien przed koroną bystrza (przed „garbem”), czyli na końcu przegłębienia (płosa) a tuż przed bystrzem (prądem). Właściwe uziarnienie w takich miejscach łatwo sprawdzić próbując wcisnąć rozprostowaną dłoń w głąb żwiru: powinna się dać wsunąć aż po przegub dłoni, a po kilku przekręceniach nawet głębiej. Żwir zamulony i zapiaszczony jest jakby zcementowany i nie można go spenetrować dłonią. Odpowiedni żwir na „garbie” posiada jeszcze jedną właściwość: zmiana spadku wody powoduje przepływ wody w kierunku ze żwiru do góry, w strefę bystrza, co bardzo sprzyja inkubacji ikry.

Każda ilość ziaren żwiru o średnicy mniejszej niż 20 mm pogarsza warunki przeżywalności ikry w warunkach laboratoryjnych. Praktycznie jednak pewna ilość takich mniejszych ziaren żwiru jest konieczna dla utrzymania stabilności żwiru, czyli odporności na rozmycie podczas wezbrań wody. Zróżnicowane ziarna układają się w bardziej stabilne układy i w zasadzie nie ma górnej granicy średnicy ziaren żwiru: nawet największe otoczaki o średnicy do 300 i 500 mm są mile widziane na tarliskach. Pożądana średnia średnica ziaren żwiru (średnica, przez którą przechodzi połowa masy żwiru) określana jest zazwyczaj jako 30 mm, w zasadzie można uznać że powinna się zawierać pomiędzy 20 a 40 mm. Ta górna granica dotyczy raczej tarlisk łososiowych, gdzie znaczne wielkości ikrzyc są adekwatne dla tego właśnie uziarnienia.

Zależność przeżywalności ikry od wielkości zapiaszczenia żwiru obrazuje rysunek 2, dotyczący eksperymentu laboratoryjnego. Kształt zależności jest jednak bardzo podobny do zależności podawanych przez wiele innych źródeł. Brak piasku oznacza prawie stuprocentową przeżywalność, a w miarę wypełniania przestrzeni w żwirze przez piasek przeżywalność maleje, by stać się znikomo małą przy około 30 do 40 % piasku w pospółce. Zależności te pokazują, że średnie uziarnienia pospółek w polskich rzekach nie gwarantują znaczącego przeżycia ikry. Żwir dobry dla tarlisk w naturalnie meandrujących lub roztokowych (rozplecionych) rzekach górskich i podgórskich znajdować się może w ograniczonych ilościach na „garbach”. Natomiast w niskoenergetycznych rzekach morenowych o stosunkowo dużej retencji i małych wahaniami poziomu wody występowanie żwiru odpowiedniego na tarliska może być bardzo ograniczone. Także skanalizowane lub wcięte koryta i brak terasy zalewowej mogą być przyczyną wleczenia piasku korytem i zamulania dobrego żwiru, poprzez uniemożliwienie usunięcia piasku do wałów przykorytowych i terasy zalewowej. W praktyce okazać się więc może, że większość ewidencjonowanych gniazd tarlowych jest wykonana w żwirze nie gwarantującym skutecznego przeżycia ikry.

**Rysunek 2.** Procent przeżycia do narybku wczesnego *Salmo trutta* inkubowanego w standardowej mieszance żwirowej, do której były dodane różne proporcje objętościowe piasku 0,75 mm. Pokazano 95% przedziały ufności. Narysowano dla danych Olsson & Persson (1988); linia dopasowana „na oko” w Crisp (2000)



Jeśli weźmie się pod uwagę, że w idealnie kontrolowanych warunkach żwirowego modułowego inkubatora (Lupa, 2002) przeżywalność od ikry zapłodnionej do wylęgu wynosi 79 do 97% (średnio 88%), a uzyskuje się z niego 30 do 49% narybku wczesnego, spływającego z inkubatora do urządzonej pułapki, to oszacowania podobnych przeżywalności mogą być dokonane tylko w warunkach dobrych lub dobrze oczyszczonych tarłisk. Podobne wyniki uzyskał Graybill (1991) dla pstrągów tęczowych i potokowych korzystających z kanałów tarłowych w Nowej Zelandii. Wszelkie niedoskonałości żwiru objawiające się jego zapiaszczeniem powinny być uwzględnione jako korekta tych przeżywalności w dół. Wzorując się na rysunku 2, można założyć, że dla ilości piasku w pospółce do 10% wagowo przeżywalność od ikry zapłodnionej do narybku wczesnego wynosi średnio 40%, ale dla 20 % wagowo przeżywalność jest 10%, a dla 30% tylko 1%.



**Rysunek 3.** Po lewej pospółka z Raby, używana przez pstrągi jako tarlisko – zawiera około 20% części piaszczystych, czyli około 15% mniej niż średnie uziarnienie pospółek z Raby. Po prawej mieszanka żwirowa ze

zwirowni Wołowice koło Krakowa, płukana i z małą zawartością frakcji poniżej 20 mm, materiał wysmieniony na wszelkie ulepszenia tarłisk oraz kanałów inkubacyjnych i tarłowych.

#### 4. Płodność ikrzycy

Szacowanie ilości ikry złożonej przez ikrzycę biorącą udział w tarle może odbywać się na podstawie jej płodności względnej, określanej ilością ikry na kilogram jej masy ciała. Wprawdzie płodność względna mniejszych ikrzyc jest większa niż większych osobników, ale za to średnica ziaren ikry większych ikrzyc jest większa, a co za tym idzie, szanse przeżycia okresu larwalnego i narybkowego przez ich potomstwo są większe. Dla gatunku *Salmo trutta* (Huet, 2000) podaje względną płodność ikrzycy 2000 szt/kg masy ciała i taką właśnie liczbę przyjęto w dalszej części opracowania, mimo że w porównaniu z innymi opracowaniami (Backiel, 1964) wydaje się być raczej konserwatywna.

Masę ciała ikrzycy stosunkowo łatwo obliczyć znając jej długość całkowitą (total length, *longitudo totalis*, tl) korzystając z wzoru na współczynnik kondycji **K** z Backiela (1964). Przekształcając odpowiednio wzór otrzymuje się:

$$W = K * L^3 / 100\ 000$$

a przyjmując **K=1**

$$W = L^3 / 100\ 000$$

gdzie: **W** – masa ikrzycy w kg,  
**L** – długość całkowita ikrzycy (tl) w cm.

Jak widać z przytoczonych zależności, oszacowana na podstawie wielkości gniazda długość ikrzycy daje się przekształcić na ilość ziaren złożonej ikry, z dokładnością zależną od dokładności określenia współczynnika kondycji i płodności względnej ikrzycy.

#### 5. Uproszczona tabela produktywności gniazda *Salmo trutta*

Poniższa tabela opracowana została dla przeciętnych wartości wynikających z korelacji zamieszczonych przy rysunku 1, przeżywalności ikry jak dla rysunku 2, założonej płodności ikrzycy 2000 ziarn ikry na kilogram masy ciała, oraz założonego współczynnika kondycji **K** = 1,0. Płodność ikrzycy i jej kondycja zostały przyjęte arbitralnie (za Huetem i Backielem), co łatwo ewentualnie w przyszłości skorygować na podstawie dokładniejszych pomiarów. Założono ponadto w uproszczeniu, że proporcjonalna ilość ikry i jej przeżywalność nie zależą od wielkości ikrzycy, oraz że średnie uziarnienie tarłiska nie wpływa na obliczane parametry. Określenia ilości piasku i mułu należy określić zgodnie z normą ISO 9195:1992(E) dla próbki objętościowej, najlepiej metodą zamrażania. W przybliżeniu przyjmowaną można luźny żwir tarłiska jako zawierający do 10% piasku, żwir, do którego można wcisnąć rozprostowaną dłoń na głębokość 15 cm – 15% piasku, na 10 cm – 20% piasku, a gniazda w całkowicie zapiaszczonej pospółce – 30 % piasku.

**Tabela 1.** Wynikowa ilość narybku wczesnego opuszczającego gniazdo w zależności od wielkości gniazda i zanieczyszczenia żwiru (wszystkie długości w centymetrach)

Długość gniazda:		Długość ikrzycy L:	Liczba ziaren złożonej ikry:	Liczba narybku wczesnego wypływająca z gniazda w zależności od ilości piasku i mułu w pospółce:			
Odsyp T	Całkowita T+P			do 10 %	15 %	20 %	30 %
60	102	21	185	74	37	19	2
70	117	24	276	110	55	28	3
80	133	26	351	140	70	35	4
90	148	29	488	195	97	49	5
100	163	32	655	262	131	66	7
110	178	35	858	343	172	86	9
120	193	37	1013	405	203	101	10
130	208	40	1280	512	256	128	13
140	223	42	1482	593	296	148	15
150	237	45	1823	729	364	182	18
160	250	47	2076	830	415	208	21
170	266	50	2500	1000	500	250	25
180	281	52	2812	1125	562	281	28

190	295	54	3149	1260	630	315	32
200	310	57	3704	1482	740	370	37
210	324	59	4108	1643	822	411	41
220	338	62	4767	1907	953	477	48
230	343	64	5243	2097	1049	524	52
240	367	66	5750	2300	1150	575	58
250	381	68	6289	2516	1258	629	63
260	395	71	7158	2863	1433	716	72
270	410	73	7780	3112	1556	778	78
280	424	75	8438	3375	1688	844	84
290	438	77	9130	3652	1826	913	91
300	452	80	10240	4096	2048	1024	102

Wykorzystanie danych z tabeli polegać może na oszacowaniu produktywności narybku z gniazd podlegających inwentaryzacji, ale także może być podstawą podjęcia działań dotyczących ewentualnego czyszczenia żwiru tarliska, oraz oszacowania potrzebnej powierzchni dla wychowywania wylęgłego narybku.

Graybill (1991) pokazuje rysunek pułapki, którą stosował przy swoich badaniach skuteczności tarłowych kanałów. Połowy do swoich badań prowadził wrywkowo w nocy, gdyż wychodzenie ze żwiru i dystrybucja narybku następuje tylko w porze nocnej. Narybek pstrągów tęczowych spływał z kanału od października do stycznia, czyli przez okres prawie czterech miesięcy, podczas gdy tarlaki wracały na tarło od czerwca do października, czyli w okresie dalszych pięciu miesięcy. Oznacza to, że użytkowanie kanału odbywało się przez dziewięć miesięcy w roku. W inkubatorze w Myślenicach (oryg.) stosuje się sadzyk podłączony do słuzy inkubatora jako stałą pułapkę i magazyn narybku wczesnego opuszczającego inkubator. Odłowy z tego inkubatora są cenną wskazówką dotyczącą okresu opuszczania żwiru tarliska przez narybek pstrągów potokowych. Cały proces trwał około pięciu tygodni, od 8 maja do 17 czerwca, a jego największe natężenie przypadło w okolicy połowy maja. Oznacza to także, że gniazdo tarłowe używane jest przez pstrągi od około połowy listopada do połowy czerwca, czyli przez siedem miesięcy.

Sprawdzenie oszacowań tabeli 1 za pomocą odłowów spływającego narybku może nastęrczać pewnych kłopotów w przypadku rozrzuconych na dłuższych odcinkach cieków pojedynczych gniazd tarłowych. W kanałach inkubacyjnych i tarłowych można z góry przewidzieć konieczność odławiania narybku, co oprócz funkcji kontrolnych upraszcza znacznie ewentualną późniejszą zamierzoną dystrybucję narybku w pożądanym odpowiednich miejscach nadających się na jego wychowanie.

**Tabela 2.** Dystrybuanta połowów narybku wczesnego spływającego z inkubatora w Myślenicach

Data połowu:	Temperatura wody °C	Liczba narybku wczesnego		Łączna liczba narybku wczesnego	
		sztuk	%	sztuk	%
2004-05-08	9,8	54	0,3	54	0,3
09	9,0	25	0,1	79	0,4
10	10,0	90	0,5	169	0,9
11	9,3	400	2,2	569	3,2
12	9,4	1202	6,7	1771	9,9
13	9,1	2000	11,2	3771	21,1
14	9,2	2500	14,0	6271	35,2
<b>2004-05-15</b>	<b>6,8</b>	<b>2000</b>	<b>11,2</b>	<b>8271</b>	<b>46,4</b>
<b>2004-05-16</b>	<b>8,3</b>	<b>1800</b>	<b>10,1</b>	<b>10071</b>	<b>56,5</b>
17	8,2	2300	12,9	12371	69,4
18	9,2	2500	14,0	14871	83,4
19	9,4	1300	7,3	16171	90,7
20	10,0	300	1,7	16471	92,3
21		200	1,1	16671	93,4
22					
23					
24					
25					
26					
27	9,0	500	2,8	17171	96,3
28	8,0	200	1,1	17371	97,4
29		40	0,2	17411	97,6
30					
31	10,0	100	0,6	17511	98,2
2004-06-01					
02	10,0	150	0,8	17661	99,0
03					
04					

05					
06					
07					
08					
09					
10	11,6	75	0,4	17736	99,4
11	11,8	50	0,3	17786	99,7
12					
13					
14					
15					
16					
2004-06-17	12,6	50	0,3	17836*	100

\* - 40,6 % ikry zapłodnionej umieszczonej w inkubatorze

## 6. Parametry kanałów tarlowych

Skład ziarnowy żwiru najbardziej optymalny dla inkubacji ikry łososiowatych podaje Crisp (2000) jako mieszankę otoczek frakcji 64 – 190 mm (10%), bardzo grubego żwiru 32 – 64 mm (35%), grubego żwiru 16 – 32 mm (25%), średniego żwiru 8 – 16 mm (20%) i drobnego żwiru 4 – 8 mm (10%). Dodaje jednak, że ikryce większych rozmiarów poszukują żwiru o większym średnim uziarnieniu. Jest to związane z dostępnością odpowiednich frakcji żwiru, co z kolei zależy od jednostkowej mocy strumienia rozpatrywanego cieku. Rzeki o wysokiej jednostkowej mocy strumienia, jak Dunajec, Raba, Skawa, Soła będą miały grubsze uziarnienie naturalnych tarlisk niż Wisłok, Wisłoka i San, a rzeki pomorskie, charakteryzujące się niską mocą strumienia posiadają najczęściej uziarnienie tarlisk znacznie poniżej oczekiwań ikry o znacznych rozmiarach.

W kanałach tarlowych, w odróżnieniu od naturalnych tarlisk, występuje możliwość regulowania przepływu wody, włącznie z ich osuszeniem. Ułatwia to znakomicie możliwość kontrolowania zanieczyszczenia substratu żwirowego i jego ewentualnego oczyszczania, a poprzez eliminację fal wezbraniowych uniemożliwia erodowanie tarlisk, które bywa najczęstszym powodem ich zniszczenia w warunkach naturalnych. W związku z tym, uziarnienie żwiru kanału tarlowego może być pozbawione frakcji poniżej 20mm średnicy, co podwyższa przeżywalność ikry i ułatwia eksploatację kanału poprzez ułatwienie czyszczenia żwiru. W pracach nad ulepszeniem tarlisk jest celowe rozpatrywanie wszelkich możliwości wykorzystania śluz pozwalających na sterowanie przepływem wody w młynówce czy odnodze rzeki, dla uzyskania odpowiednich warunków tarliskom tam położonym, zbudowanym na zasadzie kanału tarlowego lub zwykłego ulepszenia dostarczonym czy też oczyszczonym żwirem. Tam, gdzie nie ma możliwości sterowania przepływem, choćby w ograniczonym zakresie, może okazać się celowe zabezpieczenie płaskich i rozległych teras zalewowych lub nawet kanału ulgi w okolicy urządzanego tarliska, które zapewnić by mogły ograniczenie jednostkowej mocy strumienia wezbranej rzeki. W rzekach o małej mocy strumienia staje się konieczne stosowanie pułapek piaskowych przed wszelkimi urządzanymi tarliskami. Pułapki te powinny nadawać się do czyszczenia w miarę zapełniania się.

Granice ciągu tarlowego poniżej zapór to najodpowiedniejsze miejsca na budowanie kanałów tarlowych. Jedynym ograniczeniem ich stosowania jest ilość miejsc wychowania narybku dostępna w najbliższym sąsiedztwie poniżej takiego kanału. Brak takich miejsc zmusza do odławiania narybku i przewożenia go w odpowiednie miejsca podobnie do narybku odławianego z kanałów inkubacyjnych.

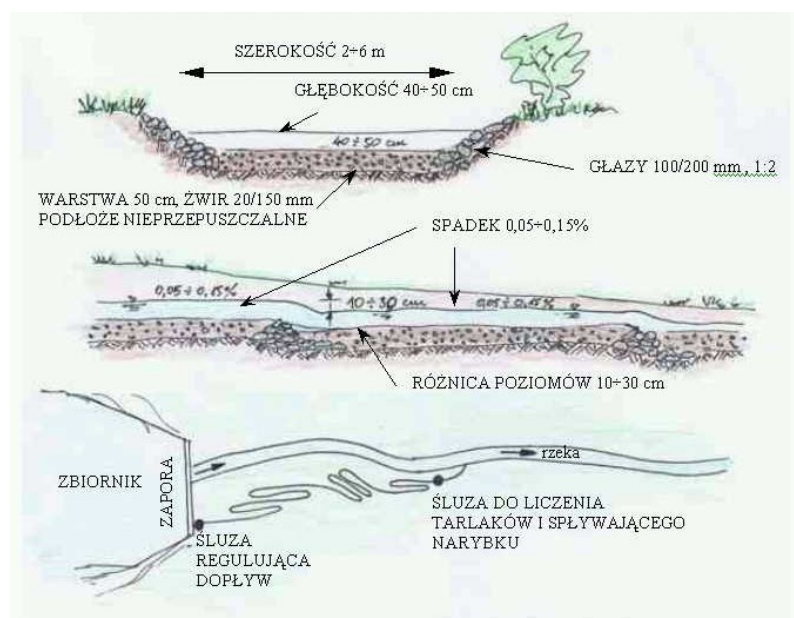
**Tabela 3.** Proponowane parametry techniczno-produkcyjne kanałów tarlowych dla pstrągów potokowych, lipieni i prądołubnych karpiołubnych (Bojarski, 2004 na podstawie Cooper, 1977 i Graybill, 1991)

Parametr kanału tarlowego		Zalecana wartość:
Powierzchnia kanału		1m <sup>2</sup> /50m <sup>2</sup> powierzchni nadającej się na wychowanie narybku (do 30 cm głębokości bez względu na stan wody) dostępnej w odległości do 300 m od ujścia kanału. W praktyce 100 do 1000 m <sup>2</sup>
Szerokość kanału		2 do 6 m
Grubość warstwy żwiru na nieprzepuszczalnym podłożu		40 do 50 cm
Uziarnienie żwiru, średnica ziarna jako bok kwadratowego oczka sita	Maksymalna: Średnia: Minimalna:	100 do 150 mm 25 do 35 mm 16 do 20 mm
Ilość zanieczyszczeń piaszczysto-ilastych w żwirze, wartość „przechodzi przez sito 5 mm”		do 5% wagowo, wyjątkowo do 8%
Spadek lustra wody w kanale lub pomiędzy progami		0,05 do 0,15%



Wysokość ewentualnego progu	10 do 30 cm
Głębokość obliczeniowa	25 do 50 cm
Pożądana prędkość przepływu podczas tarła	0,35 do 1,1 m/sek
Przepływ wody regulowany w zakresie	0,6 do 1,1 m <sup>3</sup> /sek
Ilość ikry biorących udział w tarle	0,1 szt/m <sup>2</sup> kanału dla pstrągów potokowych, do 1 szt/m <sup>2</sup> dla łososi pacyficznych
Możliwa ilość uzyskanego narybku wczesnego (spływającego z kanału)	około 150 szt/m <sup>2</sup> kanału dla pstrągów, 2 do 3500 szt/m <sup>2</sup> dla łososi pacyficznych
Przeżywalność w stadium ikry i w stadium larwalnym	40% obliczonej ilości złożonej ikry (do momentu liczenia ilości narybku wczesnego), 22 do 91% dla łososi pacyficznych

Urządzenie i obsługa kanałów tarłowych poniżej zapór w połączeniu ze świadomym gospodarowaniem zrzutami wody może okazać się tanim i skutecznym rozwiązaniem dla zapewnienia znacznych ilości dzikiego narybku łososi, pstrągów i lipieni w zamian za zalane zbiornikami retencyjnymi tereny tarliskowe tych ryb. W mniejszym zakresie, nieużyteczne jazy młyńskie z młynówkami i śluzy nawadniające mogą być wykorzystane na mniej rozległe kanały tarłowe w większym oddaleniu od zapór. Ustabilizowany, duży dopływ wody drenarskiej lub źródlanej może być także podstawą budowy kanału tarłowego lub inkubacyjnego. Te ostatnie sugestie dotyczyć mogą korzystnych lokalizacji w dopływach rzeki poniżej zapory.



**Rysunek 4.** Kanał tarłowy, przekrój poprzeczny, profil podłużny i usytuowanie w stosunku do przeszkody (według Bojarski, 2004)



**Rysunek 5.** Czyszczenie żwiru tarliska ciśnieniowym urządzeniem do mycia, pasami szerokości około 1m, sekwencyjnie, pod prąd wody. Oczyszczone miejsca osłania się plandekami



**Rysunek 6.** Lokalizacja miejsca tarliska: poniżej jazu z przepławką, w okolicy dobrych ukryć dla pstrągów i na ujściu dopływu doprowadzającego stosunkowo ciepłą, źródlaną wodę w zimie. Oczyszczenie żwiru z około 20% piasku do 10% zwiększy czterokrotnie przeżywalność ewentualnie złożonej tu ikry. Jeśli oczyszczony żwir nie będzie użyty jako tarlisko, to można go wykorzystać jako miejsce inkubacji zaoczkowanej ikry z wylęgarni.



## Literatura

Backiel T.: Pstrągi. PWRiL Warszawa, 1964

Bojarski A., Jeleński J., Wyżga B., Zalewski J.: Wskazania dotyczące projektowania robót zabezpieczających i utrzymaniowych na rzekach i potokach górskich zgodnie z zasadą zrównoważonego stanu środowiska. *Opracowanie na zlecenie RZGW Kraków*, wrzesień 2004

Cooper A. C.: Evaluation of the Production of Sockeye and Pink Salmon at Spawning and Incubation Channels in the Fraser River System. International Pacific Salmon Fisheries Commission Progress Report No, 36, New Westminster, B. C., Canada, 1977

Crisp D. T.: Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation. Fishing News Books. Osney Mead, Oxford OF2 0EL, UK, 2000

Graybill J. P., Palmer K. L., Bloomberg S.: Juvenile Rainbow Trout Emigration from the Aviemore Spawning Race. New Zealand Freshwater Fisheries Miscellaneous Report No. 96, MAF Fisheries, PO Box 8324 Christchurch, New Zealand, 1991

Huet M.: Textbook of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News Books. Osney Mead, Oxford OF2 0EL, UK, 2000

ISO 9195:1992(E) Liquid flow measurement in open channels – Sampling and analysis of gravel bed material

Lupa R.: Sztuczne urządzenia wodne wspomagające tarło pstrąga potokowego w obwodzie rybackim nr 3 rzeki Raby. *Praca magisterska wykonana w Katedrze Ichtiobiologii i Rybactwa AR w Krakowie pod kierunkiem dr. Hab. T. Mikołajczyka*, Kraków, 2002