

VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ
JIHOČESKÉ UNIVERZITY
SE SÍDLEM VE VODŇANECH

ZAŘÍZENÍ K USMĚRNĚNÍ POPROUDOVÝCH MIGRACÍ RYB

EDICE METODIK



JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ VODŇANY

P. Hartvich, P. Dvořák

ZAŘÍZENÍ K USMĚRNĚNÍ POPROUDOVÝCH MIGRACÍ RYB

Č. 66

Vodňany

2002

ISBN 80-85887-36-3

ÚVOD:	3
ROZDĚLENÍ RYBÍCH ZÁBRAN A PLAŠIČŮ PODLE TYPU A FUNKCE:	4
1. MECHANICKÉ RYBÍ ZÁBRANY	4
1.1. <i>Česlové stěny (brlení)</i>	4
1.2. <i>Louwer</i>	5
1.3. <i>Wedge – Wire – Screen</i>	5
1.4. <i>Ochranné filtry</i>	5
1.5. <i>Ploché síť</i>	6
1.6. <i>Rybí zábrana ZRZ - 1</i>	6
1.7. <i>Ochranné síťové bubny</i>	7
1.8. <i>Zábrana s kónickými síťovými sekcemi</i>	7
1.9. <i>Oddělování ryb účinkem turbulence v potrubí</i>	7
1.10. <i>Naváděcí valy</i>	7
1.11. <i>Gerhardův přesmyk</i>	8
2. ELEKTRONICKÉ ZÁBRANY A PLAŠIČE RYB:	9
2.1. <i>ELZA 2- elektronická zábrana pro MVE</i>	10
2.2. <i>ERZU-1 elektronická zábrana pro vodní toky</i>	10
2.3. <i>Samořídící ochranný systém Geiger</i>	11
3. KOMBINOVANÉ ELEKTROMECHANICKÉ ZÁBRANY	12
<i>Elektronická zábrana s mechanickým usměrňovačem</i>	12
4. SVĚTELNÉ ZÁBRANY K PLAŠENÍ RYB:	12
5. ZVUKOVÉ ODPUZOVÁNÍ, PLAŠENÍ A NAVÁDĚNÍ RYB:	13
6. PNEUMATICKÉ ZÁBRANY A PLAŠENÍ RYB:	14
6.1. <i>Bublinové stěny</i>	14
6.2. <i>Vzduchové trysky</i>	14
7. VAROVNÉ SYSTÉMY SIGNALIZUJÍCÍ POČÁTEK ZVÝŠENÝCH MIGRACÍ RYB:	14
DŮLEŽITÁ DOPORUČENÍ PRO OCHRANU MIGRUJÍCÍCH RYB	14
LITERATURA:	15

Úvod:

Metodika seznamuje se základními poznatky o zařízeních usměřujících a chránících migrující ryby i další vodní živočichy před pronikáním do technologických odběrů vody z toků a nádrží. Tato zařízení výrazně snižují riziko poškození a úhynu ryb v turbínách vodních elektráren, v chladicích systémech jaderné i tepelné energetiky a odběrech užitkových vod pro vodárenství, závlahy v zemědělství a další průmyslová odvětví. Můžeme je považovat za revitalizační opatření, která by měla být součástí krajinnotvorných programů. V produkčním rybnářství zabraňují pronikání nežádoucích druhů do rybochovných objektů a zároveň úniku hospodářsky cenných ryb.

Na rozdíl od jednoduchých rybích zábran zajišťujících pasivní ochranu proti vnikání ryb, jsou plašiče (odpuzovače) ryb složitější zařízení vybavená řídicí jednotkou a zdrojem energie. Z firemních materiálů je možné získat obvykle jen částečný popis a dílčí informace, protože výrobci z pochopitelných důvodů klíčová technická řešení svých typů zábran neuvádějí. I když vývoj těchto ochranných zařízení neustále pokračuje, lze předpokládat, že i v budoucnu zůstanou nejvíce preferované nové typy plnící současně více funkcí (zábrana + rybí přechod).

Od rybí zábrany jsou požadovány zejména dvě základní funkce:

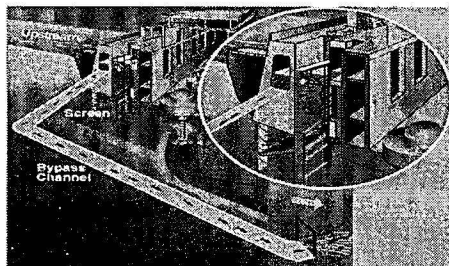
- **zabránit vniknutí ryb i ostatních vodních živočichů do hydrotechnických objektů**
- **usměrnit a odvést ryby mimo odběr vody k technologickému využití (bypass – obr. 1)**

Před záměrem instalovat ochranné zařízení proti vnikání ryb je potřebné shromáždit všechna významná data o hydrotechnickém systému, do něhož nemají ryby migrovat a požadovat biologické hodnocení dotčeného úseku vodního toku. Jeho podstatnou částí je komplexní ichtyologický průzkum. Potom je účelné podle zjištěných údajů vybírat a navrhnout vhodný typ, konstrukci a parametry funkční zábrany nebo plašiče ryb.

Ke správné volbě je třeba znát alespoň detailní situaci na začátku odběru vody, jakož i před vtokem do objektu. Využívají se údaje o hydrologickém režimu (průtoku) a topografií dna i břehů toku, případně přivaděče vody a odpadního kanálu z objektu.

Důležité je posoudit fyzikálně – chemické vlastnosti vody včetně vodivosti nebo specifického odporu vody. Míru účinnosti ochranného zařízení ovlivňuje také rychlost proudění vody, která se měří v místech předpokládané stavby. Zcela nezbytná je podrobná znalost výskytu druhů ryb a jejich velikostí, pro které má být zařízení neprůchodné.

Obr. 1: Instalace bypassu



Rozdělení rybích zábran a plašičů podle typu a funkce:

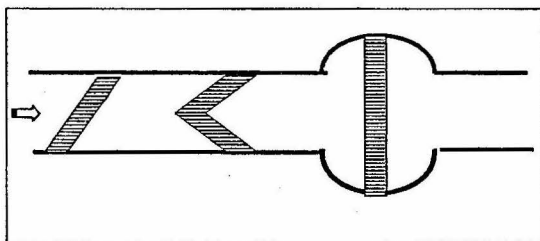
1. Mechanické rybí zábrany

1.1. Česlové stěny (brlení)

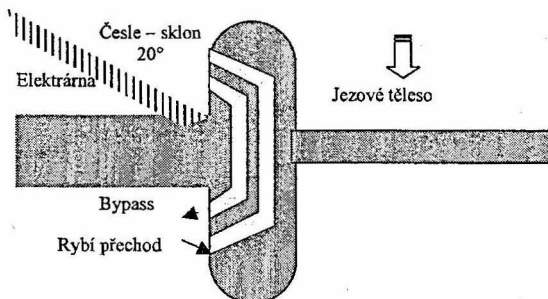
Česlovou stěnu tvoří jednotlivé česle (brlenky) z prutů, které jsou ke dnu koryta postaveny svisle, šikmo nebo vodorovně. Mezi nimi jsou mezery pro protékající vodu. Většinou se buduje jen jedna česlová stěna ze železných prutů pásového nebo alespoň proudnicového tvaru, protože ostré okraje česlí zraňují ryby. Mezery o šířce 10 mm se požadují pro pstruhové pásmo a 20 mm pro ostatní rybí pásma.

Česle se nemají vyrábět z pružných materiálů, které se pod větším tlakem vody prohnou, příp. prasknou a umožní průchod rybám. Proto se neosvědčily dřevěné, PVC a jiné umělohmotné materiály nebo železo-betonové pruty. U větších odběrů vody omezují malé mezery mezi česlemi průtok vody a česlová stěna se rychleji zanáší a ucpává. To je možné odstranit rozšířením příčného profilu přivaděče a zvětšením plochy česlové stěny. Zvýšení průtoku česlovou stěnou umožňuje i vhodné postavení česlového pole např. šikmým nastavením česlí a lomenou česlovou stěnou ve tvaru písmene V nebo U vrcholem směřujícím proti proudu (obr. 2 a 3).

Obr. 2: Uspořádání česlové stěny:



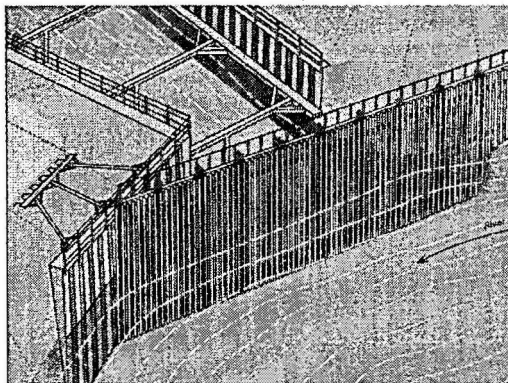
Obr. 3: Šikmé uspořádání česlí před odběrným místem



1.2. Louver

Louver je americká zábrana na ochranu mladých lososů (smoltů) migrujících do moře. Zábranu tvoří 15 cm široké pruhy železné pásoviny, mezi kterými jsou mezery o šířce 10 cm. Pásky jsou skloněné pod úhlem 15° šikmo ke směru proudění. Smolty lososa před sebou neregistrují volnou migrační cestu a zábraně se vyhnou. Zábrana je instalována na vtoku bočních odběrů vody z říčního koryta (obr. 4.). V Německu byla sledována její účinnost proti migrujícím úhořům, avšak v těchto testech se neosvědčila.

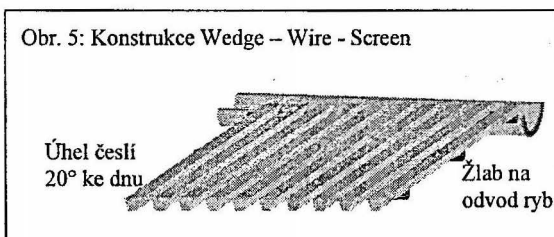
Obr. 4: Uspořádání Louvru



1.3. Wedge – Wire – Screen

Zvláštní konstrukce česlí z lichoběžníkových prutů, které jsou širší základnou nasměrovány proti proudu (obr. 5). Velikost mezery mezi pruty je 5,3 mm. Instalace se provádí kolmo na směr toku a při sklonu 18° ke dnu. Nezbytné je kombinovat zábranu s obtokem (bypassem), který odvádí ryby mimo technický objekt pod příčnou překážku.

Obr. 5: Konstrukce Wedge – Wire - Screen



1.4. Ochranné filtry

Mezi nejjednodušší a zároveň neúčinnější rybí zábrany patří různé typy filtrů umístěné před odběrem vody. Do filtrů se jako substrát nejčastěji používá písek, šterkopísek nebo šterk. Tyto filtry lze použít jen v případě relativně malých odběrů vody. Nejvyšší odběrovou kapacitu má rybí zábrana ve formě kazetových filtrů. Filtrační kazety se čistí pouze jednou za sezonu. Dříve používané a velmi účinné byly šterkové filtry instalované za dřevěným brněním. Pro ryby jsou tyto filtry neprostupné, a proto je jejich účinnost vysoká.

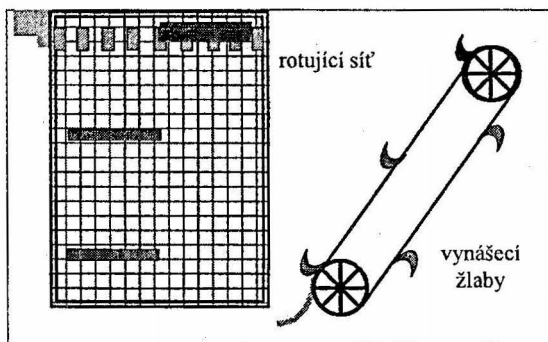
1.5. Ploché síť

Používané jsou rovněž zábrany ve formě různě uspořádaných plochých sítí, doplněných obtokem pro odvádění migrujících ryb. Udržení požadovaného průtoku vody závisí na čistotě síťné zábrany. K jejímu čištění se většinou používají vysokotlaké vodní trysky. Síť se mohou rovněž čistit mechanickými kartáči, které pojíždějí po síti a čistí ji v pravidelných intervalech.

Nejvíce účinná bývá zábrana z nekonečného síťného pásu s vynášecími žlábkami pro ryby (obr. 6). Pás je poháněn elektromotorem stejně jako pumpa pro čerpání vody do obtokového žlabu, kterým se ryby splavují mimo technologický odběr vody.

Zábranu lze instalovat i v úhlu 30° k hladině vody - zejména pro ochranu malých ryb a plůdku. Účinnost této zábrany převyšuje 70 %.

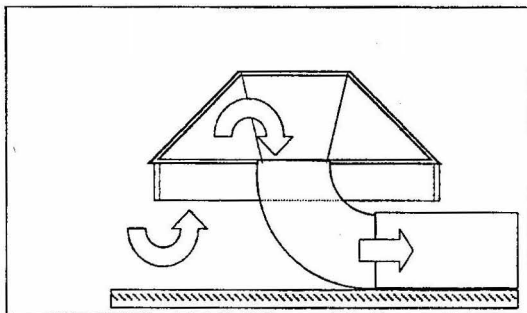
Obr. 6: Rotující plochá síť



1.6. Rybí zábrana ZRZ - 1

Pro svou jednoduchost a spolehlivost je zajímavá i rybí zábrana ZRZ - 1 tzv. deštník (obr. 7). Zabraňuje zanášení sacího a odtokového potrubí změnou směru proudění vody. Do značné míry snižuje nasávání ryb, které se dostanou do těsné blízkosti odběrového zařízení.

Obr. 7: Zábrana ZRZ 1



1.7. Ochranné síťné bubny

Kruhové síťné bubny jsou velmi progresivní rybi zábranou. Rychlost průtoku vody síťným bubnem je závislá na hustotě použité síťoviny. Nebývá vyšší než $0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, a proto se využívá k ochraně rybího plůdku. Čištění je automatické v závislosti na průtoku vody síťným bubnem a provádí se vodními tryskami.

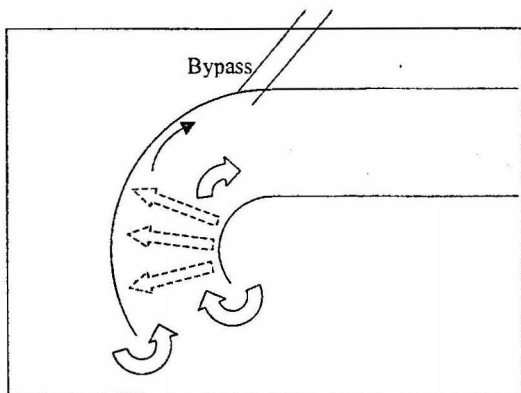
1.8. Zábrana s kónickými síťnými sekcemi

Kruhá zábrana s kónickými síťnými sekcemi je považována za nejúčinnější mechanickou zábranu vůbec. Válec s napnutými sítěmi odvádí (při otáčkách 0,5 - 1 za minutu) hrubší nečistoty a ryby do obtokového kanálu. Výhodou je, že plůdek není traumatizován a zůstává plně životaschopný. Zábranu lze použít pouze pro odběry vody s kapacitou do $0,5 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

1.9. Oddělování ryb účinkem turbulence v potrubí

Nová metoda ochrany ryb před poškozením v turbinách je založena na využití turbulentního proudění vody v ohybu nasávacího potrubí (obr. 8). Ryby jsou unášeny proudem a vlivem odstředivé turbulence vody naváděny do bočního obtoku (bypassu) umístěného na nárazové straně ohybu. Pro zvýšení účinnosti zábrany se v ohybu umísťují podélné naváděče.

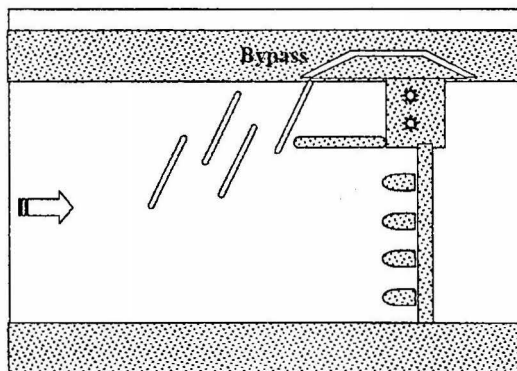
Obr. 8: Oddělování ryb účinkem turbulence



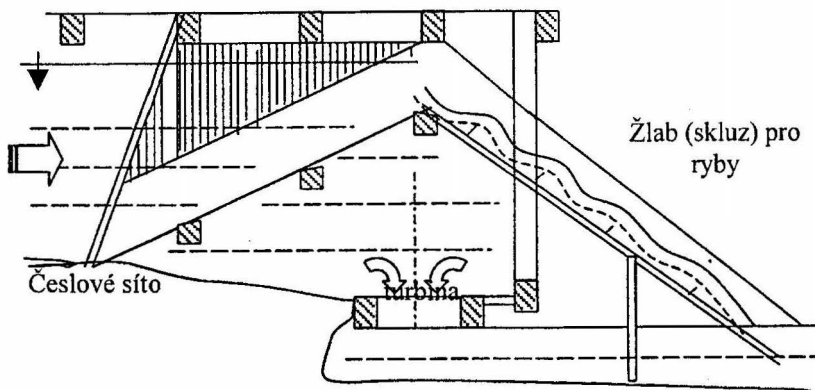
1.10. Naváděcí valy

Betonové valy jsou instalovány v příčném profilu koryta šikmo na dně 10 - 15 m před odběrem vody do vodní elektrárny (obr. 9). Výška valu je přibližně 100 cm. Ryby migrující při dně jsou směřovány k jedné straně, odkud jsou naváděny do bočního obtoku (bypassu). Pro zvýšení účinnosti (především pro usměrnění poproudové migrace úhořů) lze do horní části valu zapustit navíc pružné, 100 cm vysoké tyče bílé barvy. Migrující ryby jsou lépe směřovány ke dnu a podél valu proplouvají do obtoku nebo zcela odbočí do koryta toku.

Obr. 9: Šikmé naváděcí valy



Obr. 10: Gerhardův přesmyk



1.11. Gerhardův přesmyk

Je jednou z prověřených možností kombinace zábrany a obtoku k ochraně poproudově migrujících ryb (především úhořů) před průchodem turbinami vodních elektráren (obr. 10).

Přesmyk se skládá ze dvou proti sobě šikmo postavených žlabů spojených nad turbinou. Dřevěné žlaby o výšce strany 300 mm jsou černě natřené, aby neodrazovaly úhoře ke vstupu do přesmyku. Úhoři vstupují do přesmyku otvorem ve spodní části česlové stěny u dna.

Prvním žlabem se sklonem $22,5^\circ$ plavou ryby ode dna k hladině a přeplavou do druhého žlabu o sklonu 45° , z něhož se skluzem dostávají do odtoku vody pod turbinou. První žlab o šířce 300 mm se v horní třetině zužuje na 80 mm a sloupec vody se snižuje na 50 mm. Navíc má horní část děrované stěny, aby z ní voda odtékala do turbinových komor a mohla být energeticky využita. Při tom do žlabu vtéká dostatečný proud vody lákající migrující úhoře k výstupu. Druhý žlab je bez otvorů, pouze 100 - 150 mm široký a mezi jeho stěnami z hladkých prken jsou přepážky snižující rychlost proudící vody.

2. Elektronické zábrany a plašiče ryb:

Faktory působící na chování ryb v elektrickém poli:

1. Ryby reagují na elektrické antiparalelní impulsy. Forma a frekvence impulsů musí být upraveny pro místní poměry lokality.
2. Další důležitý faktor je délka impulsu (5 ms), který musí ryby vyplašit od zábrany včas a s dostatečným účinkem.
3. Reakce ryb na elektrický impuls je podle druhu a velikosti (stáří) různá (Tab. 2.). Chování ryb v elektrickém poli je také závislé na teplotě a dalších fyzikálně-chemických vlastnostech vody.
4. Snižené reakce na elektrické impulsy se projevují u ryb nemocných a poškozených.
5. Rychlost proudění vody v okolí hlavních elektrod nemá překročit $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Při vyšší rychlosti zůstávají ryby v elektrickém poli a nemají dostatečný čas k jeho opuštění. V blízkosti elektrod je nutné vyloučit turbulentní proudění vody.
6. Na účinnost elektrické zábrany má významný vliv vodivost vody, což ovlivňuje její uspořádání, rozměry a výběr elektrod. Při vyšších hodnotách vodivosti a nízkém odporu vody je účelné pracovat s menším rozsahem napětí. Hladina a geometrie elektrod, jakož i el. odpor vody určují sílu elektrického pole. Čím je vodivost vody vyšší, tím je elektrické pole větší a ryby jsou varovány dříve.

Tab. 2: Chování ryb v plašicím poli při různé frekvenci impulsů

Sladkovodní druhy	Délka ryb (cm)	Příznivý účinek plašení Imp./s										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhoř říční <i>Anguilla anguilla</i>	5 - 10									X		X
	10 - 20				X							
	20 - 50	X	X									
	50- 100	X	X									
Jelec jesen <i>Leuciscus idus</i>	5 - 10											X
	10 - 20				X							
	20 - 30		X									
	30	X	X									
Lipan podhorní <i>Thymallus thymallus</i>	5 - 10							X				
	10 - 20		X		X							
	20 - 30	X	X									
	30	X	X									
Pstruh obecný <i>Salmo trutta</i>	5 - 10							X				
	10 - 20		X		X							
	20 - 30	X	X									
	30	X	X									
Siven americký <i>Salvelinus fontinalis</i>	5 - 10							X				
	10 - 20		X		X							
	20 - 30	X	X									
	30	X	X									

Parma obecná <i>Barbus barbus</i>	5 - 10						X		X		
	10 - 20		X		X						
	20 - 30	X	X								
	30 - 50.	X	X								

Provoz elektrických vodních zábran vyžaduje dodržování bezpečnostních opatření. Je nezbytné označit a zabezpečit zařízení proti vstupu nepovolaných osob a tím zajistit ochranu proti poškození a nežádoucí manipulaci.

Standardní provedení elektronického zařízení pro plašení ryb se skládá z těchto částí: zdroj energie, transformátor, přístroj řídící impulsy, hlavní elektrody HE a protielektrody GE (obr. 11).

Elektrody jsou nejdůležitější součástí elektrického plašiče ryb. Formu a uspořádání elektrod, jakož i výběr materiálu je nutné vždy přizpůsobit umístění stavby k přívodu a vodivosti vody, podloží, rychlosti proudění vody a druhům i velikostem ryb, které mají být plašeny. K vytvoření elektrického pole jsou potřebné dva systémy elektrod. Protielektrody jsou vždy nulou připojeny k řídícímu zařízení, kdežto hlavní elektrody jsou zásobeny pozitivními a negativními impulsy..

2.1. ELZA 2- elektronická zábrana pro MVE

Elektronická zábrana **ELZA 2** slouží k omezení migrace ryb do prostoru, kde je jejich výskyt nežádoucí. Jedná se zejména o odběry vody do MVE, menších čerpacích stanic a rybochovných objektů. Zařízení je napájeno ze zdroje nízkého napětí (12 V). Nízké napětí je měničem zvyšováno a posléze tvarováno do velmi krátkých, jehlovitých pulsů se strmým čelem náběžné hrany a exponenciálním tvarem doběhové křivky. Výstupní pulsy jsou rozdělovány do třech samostatných výstupů. Takové uspořádání bylo zvoleno proto, že v činnosti je vždy jen jeden aktivní vývod - elektroda, ostatní jsou fázově zpožděny a tudíž odpadá pracné a někdy problematické nastavování, nutné při paralelním řazení elektrod.

Při testování zábrany na vybraných lokalitách v roce 1996 byla její účinnost pro migrující ryby proti proudu přibližně 40 % a pro ryby migrující po proudu okolo 70 %, což odpovídá údajům, uváděným pro obdobná zahraniční zařízení určená k těmto účelům.

2.2. ERZU-1 elektronická zábrana pro vodní toky

Tato jednořadá el. zábrana byla vyvinuta pro vodní toky. ERZU-1 je charakterizována plynulým snižováním napětí s přibývajícím vzdáleností od elektrod. Konstrukce zábrany vychází z nejmenší délky ryb, které mají být plašeny a podle toho je nutné upravit intenzitu napětí ochranného pole (Tab. 3.). Minimální délka ryb je 35 - 40 mm. Větší ryby, jsou vyplašeny dříve, než se bezprostředně přiblíží k elektrodám, a proto nejsou poškozovány.

Tab. 3: Vztah mezi délkou ryb a napětím elektrického pole

délka ryb (mm)	napětí el. pole (V. cm ⁻¹)	vzdálenost elektrod (mm)
40	0,23	500
50	0,19	580
60	0,17	660
80	0,14	780
100	0,12	920
150	0,10	1100
200	0,085	1300

Nejvíce účinná je zábrana proti migraci generačních ryb proti proudu, málo zabraňuje migraci malého plůdku. Instalace zábrany ERZU-1 se doporučuje při max. rychlosti proudění vody 25 cm.s⁻¹. Zábrana se může využít i k lovu ryb. Na nevhodnějších říčních úsecích má až 100 % plašící účinek na ryby migrující proti proudu a to i ve vodách s velmi nízkou vodivostí.

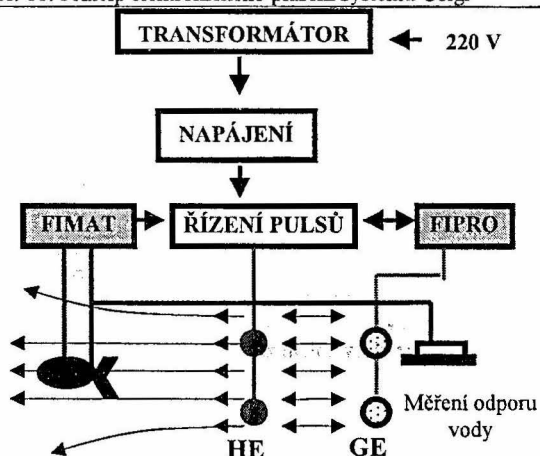
2.3. Samořídící ochranný systém Geiger

Jde o kontinuální plně automaticky pracující plašící zařízení s možností připojení zapisovače, tiskárny nebo počítače. Systém se sám řídí a podle nastavení provádí také kontrolu parametrů plašiče (obr. 11).

Fimat - samokontrolní systém se skládá z rybiho simulátoru – Fimat 01 a měřiče odporu - Fimat 02

Fimat - rybi simulátor je umístěn před hlavní elektrody k měření plašícího pole. Automaticky signalizuje příliš nízké plašící hodnoty. Průběh funkce plašiče lze vyhodnocovat počítačem.

Obr. 11: Princip elektronického plašení systému Geiger



Fimat - měřič odporu musí být umístěn mimo elektrické pole za protelektrodami. Počítač sjednocující výstupní hodnoty a regulující parametry plašícího pole je odděleně umístěn v boxu pro řízení pulsů.

Fipro procesor

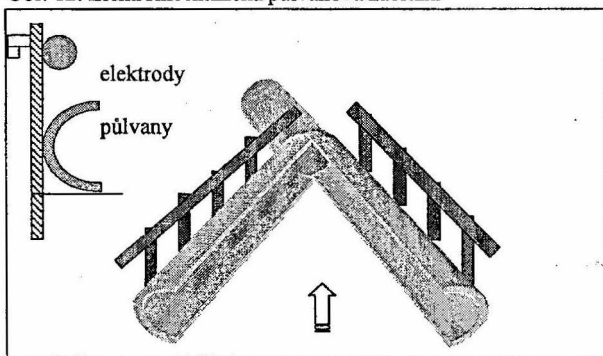
Frekvence impulsů zjištěná Fimatem je Fipro procesorem mezi 3 - 12 Hz ve vhodných krocích průběžně měněna a vhodným generátorem se upravuje pořadí. Tím se zvyšuje plašící účinek na všechny velikosti ryb i různé druhy. Také fyziologicky narušené a zesláblé ryby lépe reagují na účinek plašení. Výhodou je, že se ryby nemohou přizpůsobit stále se měnícímu počtu a frekvencím elektrických impulsů a nezůstávají v plašícím prostoru zábran (ochrana proti vytváření domovského okrsku).

3. Kombinované elektromechanické zábrany

Elektronická zábrana s mechanickým usměrňovačem

Tento typ zábrany je kombinací elektronické zábrany s mechanickým usměrňovačem (obr. 12). Ryba si může stále udržovat svůj směr migrace po proudu. Před vtokem do turbíny se nade dnem dostane do šikmých púlvan vysokých 800 mm, ve kterých dochází ke zvíření vody.

Obr. 12: Elektromechanická púlvanová zábrana

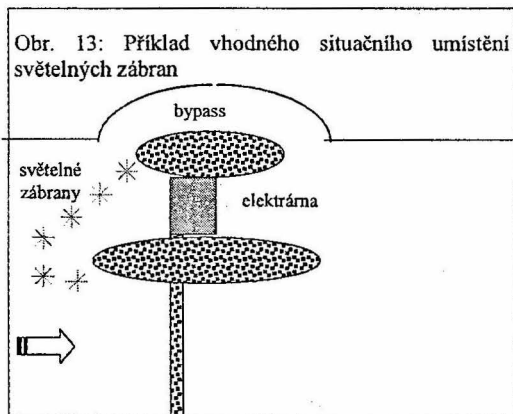


Ryba je nasměrována do sběrné roury, která vede okolo turbíny. Asi 0,5 - 1 m jsou nad púlvanami instalovány elektrody spojené s elektrickým plašícím zařízením pro ryby, které by chtěly plavat přes púlvan. Ryby jsou zaplašeny zpět ke dnu a tím se vrací do „zvířené vody“ v púlvanách a okolí roury. Púlvan jsou přirozeně bez napětí. Fungují jako začátek obtoku (bypassu), s jehož pomocí ryby přeplavou bez újmy kolem zraňujících lopatek turbín.

4. Světelné zábrany k plašení ryb:

Jde o vodotěsná elektrická světla umístěná na kovovém rámu, která mohou svítit nepřetržitě nebo přerušovaně s regulovatelným počtem impulsů pro zvýšení jejich účinnosti.

Plašící účinek světla je ovlivněn i intenzitou svítivosti použité lampy. Odpudivá reakce na světlo se projevila u úhořů při světelné intenzitě 500 - 560 nm.



Ryby se u světelné zábrany zastaví, nasměrují do zastíněného obtoku (bypassu) a migrují dál po proudu původním korytem toku (obr. 13). Proto je pro úspěšné použití světelných zábran nutné vybudovat obtok, kterým se ryby odvedou mimo pracovní prostor turbíny. Bez funkčního obtoku ztrácí zábrana účinnost a ryby migrují přes turbíny, kde jsou poškozovány. U funkčních zábran se snižují škody na úhořích až o 60 %, jak ukázaly výsledky praktických experimentů.

Světelná zábrana může mít také i opačný efekt (pro některé druhy ryb, plůdek a zooplankton – je naopak lákavá), proto se používají světelné impulsy o různé frekvenci a intenzitě. Při snížené průhlednosti (zakalená voda po srážkách, při záplavách a znečištění) se účinnost světelné zábrany výrazně snižuje.

Obecně jsou světelné zábrany považovány za méně účinný způsob ochrany ryb, a proto se kombinují s jinými typy zábran.

5. Zvukové odpuzování, plašení a navádění ryb:

Některé zvukové frekvence jsou pro ryby stimulující, neboť je lákají a naopak jiné odpuzující, na které ryby reagují opačně (repelentní zvuky). Účinnost zábrany závisí na nalezení vhodné frekvence a rozsahu zvukového pásma, které bude působit na co nejširší druhové spektrum ryb. Repulzaci zvukových projektorů se ryby odvádí od místa ohrožení.

Zvukové zábrany lze rovněž využít i k navádění ryb při hospodářských odlovehch.

Zvuková zábrana (navigátor) je složena z těchto částí:

1. Zvukový projektor - generuje zvuk pomocí flexibilní membrány
2. Signální řídicí jednotka se zesilovačem - udržuje a přehrává signál pro odpuzování ryb. Signál je možné ručně nastavit a měnit nebo přehrávat předem nastavené sekvence signálů. Spojené signály jsou užity při odpuzování (navádění) rezistentních nemigračních populací ryb, které by si zvykly na jednoduchý signál. Sekvenci zvuků lze nastavit k minimalizování

tohoto vlivu. Zvukové odpuzovače (např. Fish Guidance systém) jsou účinné i při čerpání vody z větších hloubek. Používají se i u elektráren, které odebírají mořskou vodu.

6. Pneumatické zábrany a plašení ryb:

6.1. Bublinové stěny

Zábranu tvoří stěna z drobných bublinek vzduchu, vypouštěných ode dna. Migrující ryby před stěnou zpomalí, zastaví a jsou vynášeny s bublinkami vzduchu vertikálním prouděním vody (airliftem) ke hladině. Vynesené ryby jsou pod hladinou směřovány do obtoku (bypassu) a odváděny mimo technologický odběr vody.

6.2. Vzduchové trysky

Princip této zábrany je založen na intenzivním vhánění vzduchu do vody tlakovými tryskami. Vzniká opačné proudění před odběrem technologické vody, které ryby odhání. Za optimální se pokládá vypouštění vzduchových bublinek o průměru 2 - 3 mm. Při zvýšení tlaku vzduchu se vytvářejí nežádoucí větší bublinky 7 - 15 mm, kdy se účinnost zábrany sníží na polovinu. V ideálních případech stoupá účinnost až na 80 %.

Nevýhody pneumatických zábran

Vyznačují se velkou energetickou náročností. Je-li ve vodním prostředí nízký obsah rozpuštěného kyslíku, migrují ryby do blízkosti pneumatických zábran, protože zde nacházejí dostatečně prokysličenou vodu. Tím se zvyšuje možnost průchodu ryb zábranou a snižuje se její účinnost.

7. Varovné systémy signalizující počátek zvýšených migrací ryb:

Systémy umožňují spolehlivě určit nástup intenzivních rybích migrací a slouží:

- ke kontinuálnímu monitorování intenzity migrační aktivity ryb (převážně úhoře) v průběhu sezóny, lunárních, průtokových i denních cyklů.
- automaticky signalizují nástup intenzivní migrace ryb, kterému předchází charakteristická fáze premigračního neklidu

Systém sleduje chování a migrační aktivitu úhořů v zajetí, které jsou obdobou jejich chování v přírodě. Do speciální nádrže se nasadí úhoři s mikročipy a pomocí anténního snímače je neustále kontrolován charakter a intenzita jejich pohybů.

Důležitá doporučení pro ochranu migrujících ryb

Vždy upřednostnit boční odběry vody z toků před dnovými (alpskými, tyrolskými) odběry, které nasávají vodní živočichy s vodou odváděnou k technologickému využití. Dnové odběry vznikly původně v alpských zemích pro odběr neoživených vod vzniklých táním sněhu a ledu ve vysokohorských polohách. Proto jsou pro naše vody osídlené vodními organismy nevhodné.

- Pro ryby a ostatní vodní živočichy, kteří zůstanou ve vypuštěných přiváděcích vody (před asanací, opravou nebo jiným přerušení provozu), je třeba zajistit včasný transfer do hlavního toku.
- Při výskytu perlorodek a velevrubů (kriticky ohrožené a chráněné druhy) v přírodě blízkých náhonech se instalují zábrany s obtokem (bypassem) až v blízkosti vtoku vody do hydrotechnického objektu. Požaduje se co největší možné obousměrné zpřůchodnění přiváděče pro ryby, na kterých parazitují vývojová stádia (glochidie) těchto mlžů.

Poděkování:

Za spolupráci, která umožnila vznik této metodiky, děkuji autoři ČEZ a.s. Vodní elektrárny a Jihočeskému územnímu výboru ČRS v Boršově nad Vltavou. Její sestavení bylo provedeno s dílčí podporou projektu GA AV č. A6093105.

Literatura:

- BERNNOT, E.M., 1990. Schädigung von Fischen durch Turbinenanladen. Dtsch. tierarzt, Wschr. 97(1):161-164.
- CLAY, CH. H., 1995. Design of Fishways and Other Fish Facilities. 248 pp.
- CYPLJAEV, A. S., 1977. Isledovanija setčatogo barabana rybootvodov. Rybnoje chozjajstvo 8:43-45
- CYPLJAEV, A. S., MOROZOV, V. J., 1992. Rybozaščitnoje ustrojstvo břegovoj nasosnoj stancii Sosnogorskoj TZC. Rybnoje chozjajstvo 3:28-30.
- DAVIES, J. K., 1988.: A review of information relating to fish passage through turbines: implications to tidal power schemes. The Fishereis Society of the British Isles 33 A: 111-126.
- FILČAGOV, L. P., MEDVEDOVSKIJ, A. J., VARIČ, J. N., FILČAGOV, A. P., ORIŠIČ, M. P., 1988: Vazmožnosti ispolzovánija izličatelej zvukovych častot kak elementa kompleksnych rybozaščitnych ustrojstv. Rybnoje chozjajstvo 42:55-59.
- HOLZNER, M. Schäden durch den Betrieb von Wasserkraftanlagen. Auswirkungen der Wasserkraftnutzung auf die Fischfauna, 18 pp.
- JENS, G., 1953. Über den lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung. Arch. Fisch. Wiss. 4:94-100.
- JENS, G., 1997. Zeitliche Viertelung der Vanderintensität des Blankaals: Im Jahr, im Mondmonat und im Tagesablauf. Fischwanderhilfen 3.5.1.:34.
- JUNGWIRTH, M., SCHMUTZ, S., WEISS, S., 1998. Fish Migration and Fish Bypasses. Department of Hydrobiology, Fisheries and Aquaculture, University of Agricultural Sciences, Vienna, Austria. 438 pp.
- MONTÉN, E., 1985. Francis Turbines 10 - 12, The Motala Experiments (1952 - 1953). Fish and Turbines:38-60.
- MARZLUF, W., HALSBAND E., 1985. Elektromechanische Fischumleitung entwickelt. Fisch und Fang, 12:36-37.
- MARZLUF, W., 1985. Fische elektronisch verscheuchen. Elektrische Energie-Technik 4:66-67.
- LAPKIN, V. V., PODDYNJY, A. G., PROTASOV, V. P., PJATNICKIJ, I. I., 1981. Sposoby lokalnogo upravlenija pověděniem ryb v zonach vodozagomnych sooruzenij. Rybnoje chozjajstvo 8:43-45.
- SWIERZOWSKI, A., 1974. Rytm i intensywnosc polowów spływajacego wegorza v dorzeczu Narwi. Roczn. Nauk roln., Ser.H, 96, 4:87-108.

- SYROVIKIN, V. T., 1977: Samoočišťující rybozadržitel s vertikálními povorotnými setkáními i rybovodom. Rybné chovnictví 7:38–40.
- TURPENNY, A. W. H., HANSON, K., 1996. Mechanism of Fish Damage in Low – Head Turbines: An Experimental Appraisal. International Conference on Fish Migration and Fish Bypass – Channels (Vienna):1-19.

Ostatní:

- Efficient, modern fish protection systems GEIGER FIPRO-FIMAT. Fish repelling plants of the new generation, (firemní materiály).
- BEDNÁŘ, R. Elektronická zábrana - ELZA 2. (firemní materiály - zařízení na odpuzování ryb vlivem působení el. impulzů)
- HADDERINGH R. H., 1990. Das Wegführen von Aalen von Wassereinlassen von Kraftwerken Mittels licht. (firemní materiály)
- Lichtbarriern für das Umleiten von Aalen.
- Kema – Umweltforschung, (firemní materiály).
- Stählermatic – Systems. (firemní materiály)
- <http://www.smith-root.com> (internetová stránka)
- <http://www.nwd.usace.army.mil/ps/colrvbsn.htm> (internetová stránka)

Lektoroval:

Ing. Stanislav **Lusk**, CSc., Ústav biologie obratlovců AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno

Adresa autorů:

Doc. Ing. Petr **Hartvich**, CSc., Ing. Petr **Dvořák**, Zemědělská fakulta JU, katedra ekologie, Studentská 13, 370 05 České Budějovice. e-mail: hartvich@zf.jcu.cz; dvorap@zf.jcu.cz

V edici Metodik vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech – Náklad: 200ks – Tisk: Tiskárna Public – M. Kreuz, 389 01 Vodňany