



ДОКЛАД

БГ

2017



ПОДХОДИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА РЕЧНАТА НЕПРЕКЪСНАТОСТ

Рибни проходи: биологични основи, мониторинг и законова рамка

Автори:

Елиза Узунова, Лидия Рашкова, Иван Христов

Редактор: Калина Връблянска

Графичен дизайн: Боян Петков

Фигури, с изключение на отбелязаните: Теодор Узунов

Публикувано от WWF България, София

© 2017 WWF България. Всички права запазени.

Всички материали, включени в настоящата публикация, са обект на авторско право и могат да бъдат възпроизвеждани с разрешение. Възпроизвеждането изцяло или на част от тази публикация трябва да реферира WWF България, като носителите на авторските права. Наименованията на географски единици в настоящата публикация, както и представянето на материала, не предполагат изразяването на каквато и да било позиция от страна на WWF или на подкрепящите организации, по отношение на правния статут на която и да е страна, територия или зона, или на нейните власти или граници.

ISBN: 978-954- 8552-09- 7

Докладът е достъпен на: wwf.bg/dokumenti

В книгата са използвани материали от доклада на проф. инж. д-р Стефан Шмуц „Изготвяне на насоки относно изискванията към рибните проходи за няколко вида водни организми”, 2016 г.

Препоръчителен формат за цитиране:

Узунова, Е., Л. Рашкова, И. Христов. 2017. Подходи за възстановяване на речната непрекъснатост. Рибни проходи: биологични основи, мониторинг и законова рамка. WWF България, София, 98 стр.

Suggested citation format:

Uzunova, E., L. Rashkova, I. Hristov. 2017. Approaches to restoring river continuity. Fish passes: Biological bases, monitoring and legal framework. WWF Bulgaria, Sofia, 98 pp.

СЪДЪРЖАНИЕ

1 ВЪВЕДЕНИЕ	3
2 ВИДОВЕ ФРАГМЕНТИРАЩИ СТРУКТУРИ	5
3 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРОХОДИМОСТТА НА БАРИЕРИТЕ	9
3.1 Директни методи за оценка	11
3.2 Индиректни методи за оценка	13
4 ПРОЦЕДУРИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА НАДЛЪЖНАТА НЕПРЕКЪСНАТОСТ НА РЕКИТЕ	17
4.1 Действия на басейново ниво	17
4.1.1 Инвентаризация на структурите и оценка на тяхната проходимост	18
4.1.2 Изследвания на състоянието на ихтиофауната и местообитанията	18
4.1.3 Приоритизиране на целите: възможни подходи	19
4.2 Действия на локално ниво	22
5 РИБНИ ПРОХОДИ	25
5.1 Критерии за дизайн на рибен проход	26
5.1.1 Мигриращи и немигриращи риби	27
5.1.2 Плавателни способности на рибите	30
5.2 Общи конструктивни насоки при дизайна и позиционирането на рибните проходи	33
5.2.1 Позициониране на рибния проход	33
5.2.2 Позициониране на входа на рибния проход	33
5.2.3 Проходимост	34
5.2.4 Време на функциониране на рибния проход	35
5.3 Основни типове рибни проходи	36
5.3.1 Басейнов тип рибни проходи (pool-weir)	37
5.3.2 Рибни проходи с коси напречни прегради (baffles)	43
5.3.3 Дънни рампи (bottom ramp)	46
5.3.4 Обходни канали (bypass)	49
5.3.5 Рибни асансьори (fish lifts) и рибни шлюзове (fish locks)	55
5.3.6 Водостоци (culverts)	56

5.4	Мониторинг на рибните проходи	58
5.4.1	Ефективност на рибните проходи	58
5.4.2	Техническа оценка	58
5.4.3	Биологична оценка	59
5.4.4	Електроулов	59
5.4.5	Маркиране	60
5.4.6	Телеметрия	60
5.4.7	Хидроакустика	61
5.4.8	Подводни камери и броячи	61
6	ЕВРОПЕЙСКИ И НАЦИОНАЛНИ ПОЛИТИКИ И ИНИЦИАТИВИ ОТНОСНО ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА РЕЧНАТА НЕПРЕКЪСНАТОСТ	63
6.1	Законодателство на Европейския съюз	63
6.2	Национално законодателство	64
6.2.1	Закон за водите и подзаконовни нормативни актове	64
6.2.2	Закон за рибарството и аквакултурите	68
6.2.3	Планове за управление на речните басейни	68
6.3	Законодателство в други европейски държави	74
6.3.1	Австрийско законодателство	74
6.3.2	Възстановяване на непрекъснатостта на реките в Германия	79
6.4	Национални инициативи по темата	81
6.4.1	Проект „Свободни риби“	81
6.4.2	Проект „Гражданско участие за устойчиви планини“	81
6.4.3	Проект „ANCHOR“	81
6.4.4	Проект „Открийте реките в България“	81
6.4.5	Проект „Опитът на Германия при транспонирането на правовите норми на ЕС: Натура 2000 – управление и финансиране“	82
6.4.6	Платформа „Наблюдение на действащите ВЕЦ/МВЕЦ в България“	82
7	БИБЛИОГРАФИЯ	83
7.1	Източници (части 1-5)	83
7.2	Източници (част 6)	87
8	Приложения	92

1 ВЪВЕДЕНИЕ

Реките представляват своеобразни биокоридори, които свързват местата, в които преминава животът не само на рибите, но и на безгръбначни, влечуги, птици, бозайници. Значението на една река като биокоридор се определя от броя на обитаващите я индивиди, както и от функционалната значимост на местата, които тя свързва. Редица водни животни могат да извършват кратки преходи по суша или компенсаторни полети, т.е. имат алтернативни пътища и начини за придвижване. За разлика от тях обаче рибите могат да използват само и единствено водната среда, за да достигнат едно или друго място. Затова настоящият обзор е фокусиран върху проблемите по осигуряване на речната

непрекъснатост именно във връзка с живота на рибите. Свободното движение на рибите в реките, както и между морето и реките, осигурява възможността те да се разпространяват в нови места и да поддържат популациите си в устойчиво състояние.

Хидротехнически съоръжения като язовири, бентове и водостоци, създават физически бариери и възпрепятстват миграциите на рибите. Броят на преградните структури в реките расте, а с тях се увеличават и затрудненията на рибите при придвижването им. Фрагментирането на реките чрез изграждането на напречни структури може да окаже отрицателно въздействие върху ихтиофауната чрез:

- Ограничаване до пълно възпрепятстване на миграцията на размножаващите се риби;
- Намаляване на разпространението на риби в нови местообитания;
- Ограничаване на достъпа на рибите до местата за хранене;
- Увеличаване на рисковете от хищничеството и болести при струпване на риби под бариерите;
- Ограничаване на генния поток между изолирани части на популациите;
- Деградация на ценни местообитания или ограничаване на достъпа на рибите до тях;
- Промяна на хидрологията и качеството на водите както над, така и под фрагментиращите структури;
- Промяна във видовото разнообразие и структурата на популациите поради изчезване на някои местни и аклиматизирането на неместни видове.

Поддържането на функционалната връзка между местообитанията, намиращи се нагоре и надолу по течението (надлъжна свързаност), и съседните крайречни и заливни територии (странична свързаност) е съществена част от управлението на речните басейни.

Задължителен елемент на съвременните планове за управление на речните басейни е прилагането на редица смекчаващи и възстановяващи мерки като изграждане на рибни проходи и премахване на вече изградени структури. Най-често финансови, социални, икономически и други причини налагат вземането на решения относно това, кои конкретни структури следва да бъдат отстранени или окомплектовани с рибен проход. Очевидно, това не може да стане за хилядите хидро-инженерни съоръжения, изградени във всеки речен басейн. Ето защо обективната

оценка на проходимостта на всяка напречна структура в реката и на нейното влияние върху рибните съобщества е първият и най-важен елемент в процеса на възстановяване на речната непрекъснатост.

Изграждането на напречни прегради в речните корита (прагове, ВЕЦ, язовири и др.) в повечето случаи създава непреодолими препятствия пред движението на рибите както във възходяща посока (срещу течението), така и в низходяща (по течението). Така местата, където рибите зимуват, размножават се или търсят храна, стават недостъпни. Положението на рибите в тези случаи може да бъде сравнено със ситуацията човек да не бъде допуснат да влезе в собствената си къща или да не може да достигне апартамента си, защото някой е зазидал

стълбите, а асансьорът не работи. Или пък да намира магазина за хранителни стоки постоянно затворен. И ако за хората това би било само едно неудобство, за рибите е потенциално животозастрашаващо. Тяхното оцеляване е свързано със способността им да се движат свободно, за да намерят храна, добри места за хвърляне на хайвер, да търсят скривалище от хищници, да обитават води с подходящи за тях температури, соленост и скорост. Всички видове риби мигрират и са засегнати от прекъсването на речната свързаност. Най-уязвими са видовете, които извършват дълги размножителни миграции, като пъстървови, есетрови, както и някои шаранови (скобар, морунаш, бабушка). Тяхното съществуване зависи от достигането на местата за размножаване, намиращи се обикновено в участъци от горното течение на реките. Наличието на миграционна бариера може да унищожи популацията на тези видове в много кратки срокове. А много от рибите имат само един шанс в живота си за хвърляне на хайвер, т.е. за оставяне на потомство – например почти всички тихоокеански пъстърви. И така рибите, които са сложили „всичките си яйца в една кошница“, са изложени на риск от изчезване, а от тяхното съществуване зависи поминъкът на много хора по света.

Освен за прекъсване на речната свързаност, някои фрагментиращи съоръжения, като язовири и ВЕЦ, са причини и за промяна на хидрологичния режим на реките. Формиращите се обширни задбаражни езера, например подменят естествените речни хабитати с езерни, задържат огромни количества наноси и

биоогенни елементи, водещи до ускоряване процеса на еутрофикация. А това води до подмяна на реофилните и чувствителните видове с по-толерантни и постепенно до цялостно изменение на структурата на речните съобщества. Резките и хроничните промени във водното ниво след ВЕЦ или язовир водят до унищожаване на крайбрежните хабитати и съобщества, вдълбаване на речното корито след баража и ерозия на бреговете.

Години наред осигуряването на речната непрекъснатост не е било сред приоритетите в управлението на водите в България. Практиките по проектиране и изграждане на рибни проходи са все още ограничени, а нормативната база е недоизградена. Като правило изгражданите досега рибни проходи са от басейнов тип и с параметри, съобразени само с видовете риби с най-добри плавателни възможности. Това прави много от съществуващите рибни проходи непригодни за придънните или дребните видове риби, а такива са голяма част от редките, застрашени и съответно включени в Натура 2000 риби в България.

За управляващите водния сектор институции в България, както и за неправителствените организации в тази област от съществено значение е разработването и въвеждането в практиката на алгоритъм, включващ последователността от действия, които следва да се изпълняват с цел рехабилитация на екологичната свързаност на реките в местата на изграждане на хидротехнически съоръжения.

Основната цел на този преглед е да се изложи ясно, кратко и с практическа насоченост съществуващата информация относно:

- Методите за оценка на проходимостта на изкуствени и естествени структури в речното корито;
- Подходите за приоритизиране на мерките за възстановяване на речната непрекъснатост;
- Основните типове рибни проходи – предимства и недостатъци, както и приложимостта им към изискванията на българската ихтиофауна, включително по-дребните видове;
- Основните стъпки при определяне на типа и дизайна на рибния проход;
- Плавателните възможности на рибите и дизайн на рибния проход;
- Мониторинга на рибните проходи;
- Законовата рамка в областта на водите и възстановяването на речната непрекъснатост;
- Някои примери от проучвания и прилагане на мерки за възстановяване на речната непрекъснатост, изпълнени у нас.

Авторите се надяват, че настоящата информация би могла да послужи за разработването на национален подход за възстановяването на речната непрекъснатост, както и да подпомогне методически оценката на степента на фрагментираност, проектирането на рибни проходи и мониторинга на тези съоръжения.

2 ВИДОВЕ ФРАГМЕНТИРАЩИ СТРУКТУРИ

Свободното движение на рибите в реките може да бъде възпрепятствано от различни по височина, предназначение и изглед структури, обозначаващи най-общо като фрагментиращи или просто миграционни бариери. Проучванията показват, че съществува голямо разнообразие от напречни структури, които могат да предизвикат бариерен ефект. Освен от хидроинженерни съоръжения, речната свързаност може да бъде нарушена и от естествено възникнали прегради – водопади, скални прагове, паднали дървета, пресъхващи участъци и др. Някои структури блокират движението на рибите двупосочно, т.е. не могат да бъдат преодоляни нито от рибите, спускащи се надолу по реката, нито от индивидите, които се движат срещу течението. Движението на рибите може да бъде прекъснато целогодишно или само в определени сезони или хидрологични периоди. Дадена структура може да е

непреодолима само за някои видове риби или за всички. Цялото това разнообразие от възможни ситуации показва необходимостта от обследване, и то чрез обективна методика, на всяка структура, за която възникнат съмнения, че предизвиква бариерен ефект.

Оказва се, че изграденото в речното корито съоръжение може да не е мащабно като язовирна стена (фиг. 1), но да е също толкова непреодолимо препятствие за рибите! Нерядко речни прагове с височина едва няколко десетки сантиметра се оказват трудно или напълно непреодолими от рибите, особено от по-слабите плувци. Ситуацията се влошава, когато в речното корито има изградени десетки такива бариери и въздействието им върху ихтиофауната е с кумулативен ефект (фиг. 2).

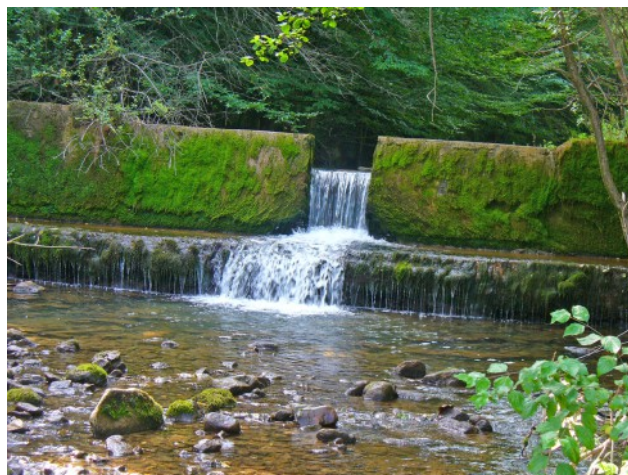


снимка: wbg.wikipedia.org



снимка: Елиза Узунова

Фигура 1. Язовирните стени очевидно са непреодолимо препятствие и едно от най-големите предизвикателства при търсене на решение за мигриращите видове риби.
Ляво: яз. Цанков камък. Дясно: яз. Студен кладенец.



Снимки: Елиза Узунова



Фигура 2. Прагове с различно предназначение в речните корита, които могат да са и твърде различни по своята височина, ширина и хидравлични характеристики.

Горе ляво: р. Искър; горе дясно: р. Топля; долу ляво: р. Банска Луда Яна; долу дясно: р. Върбица.

Водостоците, които се използват за провеждането на речните води под различни транспортни съоръжения (мостове, пътища, жп линии), често затрудняват рибите поради липсата на светлина във вътрешността им, внезапната промяна в яркостта ѝ, високата скорост на водата, липсата на зони за почивка, непреодолимата височина в долния край и т.н. Освен това, в периоди на маловодие нивото на водата в такива водостоци може значително да намалее, което в комбинация с неправилното им позициониране спрямо нивото на водата ги прави напълно недостъпни за рибите (фиг. 3).





Снимки: Елиза Узунова

Фигура 3. Речни води, преминаващи през водостоци. Дясно горе: позиционирани твърде високо над речното ниво (приток на р. Какач). Ляво долу: недостъпни за рибите при ниско ниво на водата (р. Дива / р. Читак дере); Дясно долу: целогодишно недостъпни (р. Палакария).

Хидроенергийните съоръжения са друг източник на проблеми за придвижването на рибите. Освен че предизвикват бариерен ефект, тяхната дейност нерядко е съпроводена и с други негативни последствия за речните екосистеми. Някои съоръжения като водните мелници започват да се изграждат още през XIV век и се смята, че именно те са причината за изчезване на 90% от пъстървовите и сьомговите популации в световен мащаб (фиг. 4).



Снимка: Любомир Костадинов / WWF България



Снимка: Jean-Pol Grandmont

Фигура 4. Съоръжения за използване на водната енергия. Ляво: ВЕЦ „Прокопаник“ р. Искър. Дясно: воденица (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=288275191210>)

Нерядко дори рибните проходи, изградени с цел да улеснят преминаването на рибите през дадена бариера, по една или друга причина не успяват да изпълнят предназначението си. На практика

макар съществуващи, те с нищо не допринасят за подобряване на положението по отношение на миграцията на рибите (фиг. 5).

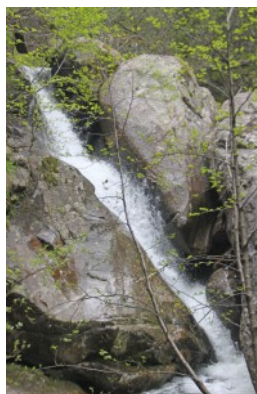


Снимки: Елиза Узунова

Фигура 5. Рибен проход на р. Искър с конструкция и хидравлични параметри, които не позволяват навлизането на риби през входа. Ляво: вход на рибен проход, несъответстващ на възможностите на рибите по отношение на наклон, скорост на водата, ниво на турбулентция. Дясно: същото съоръжение откъм изхода, който рибите, мигриращи срещу течението, не биха могли да достигнат.

Макар че значителна част от фрагментиращите структури в реките са възникнали в резултат на човешката дейност, съществуват и естествено образували се прегради. Това са водопади, земни свличания, паднали дървета, пресъхващи участъци от реката. Някои от тях могат да възпрепятстват в значителна степен естественото разселване на речната ихтиофауна. Независимо

от естествения си произход и схващането, че рибите са адаптирали начина си на живот към тях, те също могат да са обект на рехабилитационни дейности. Това е важно особено в случаите, когато над фрагментацията съществуват обширни хабитати с висока степен на пригодност за обитание от местната ихтиофауна (фиг. 6).



Снимки: Емил Кънев



Фигура 6. Естествено възникнали прегради пред движението на рибите.

Ляво горе: водопад на р. Прека (Рила). Дясно горе: паднало дърво на р. Черни Искър (Рила); Ляво долу: р. Бъндерица (Пирин); Дясно долу: р. Палакария.



Снимка: Елиза Узунова



Снимка: Елиза Узунова

3 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРОХОДИМОСТТА НА БАРИЕРИТЕ

Високите няколко десетки метра язовирни стени не оставят у нас и капка съмнение за тяхната проходимост, но праговете с височина от няколко десетки сантиметра често ни се струват преодолими за рибите. Но дали наистина е така? Ако посетим един такъв праг през пролетта,

лятото и зимата ще установим, че той изглежда твърде различно и дори може да не го разпознаем. В един момент през него протичат бурните води на пролетното пълноводие, а няколко месеца по-късно, в края на лятото водата едва го покрива (фиг. 7).



Снимки: Емил Кънев



Фигура 7. Три прага в горното течение на р. Искър през пролетта (ляво) и през лятото (дясно)

При разработването на проекти за възстановяване на екологичната свързаност в дадена река на първо място е необходимо извършването на обективен анализ на проходимостта на всяка от структурите, установени в речното корито (Kemp & O'Hanley 2010). С понятието проходимост в случая се означава възможността рибите да преминават през съответната структура.

Важно условие за успешната реализация на целите на тези проекти е да се вземат под внимание всички структури, независимо от размерите и произхода им, и второ – оценката им за проходимостта да е обективна. Обективност може да се постигне единствено ако

се използва комплекс от количествени и качествени параметри, а не основавайки се на окомерна преценка. И макар че в някои случаи е лесно да се постави оценка (например висока язовирна стена без рибен проход), то в други анализът показва по-сложна ситуация, при която преградата може да е частично непроходима – само някои видове риби могат да преминават през нея, или да има проходимост само по течението, но не и срещу него. Друга възможност е да има частична непроходимост през периоди на високи или ниски води, когато скоростта на водата е твърде голяма или дълбочините са недостатъчни, за да позволят на рибата да се движи нагоре по течението.

Проходимостта на всяка структура трябва да се анализира по отношение на всички видове риби, за всяка от посоките на движение и за отделните хидрологични периоди.

Нивото на проходимост може да се изрази в проценти; по скала; в класове или по друг начин (Kemp & O'Hanley 2010) (Таблица 1).

Таблица 1. Обобщение на основните методи за оценка на проходимостта на структури в реки.

Страна	Видове риби, за които е разработена	Тип на структурите, които могат да се обследват	Класификация на проходимостта	Основни критерии за класифициране	Автори
Франция	всички видове	всички типове	5 класа: 0; 0,33; 0,66; 1 и един допълнителен за ситуации, нуждаещи се от допълнителни изследвания	скорост на водата под и над структурата и по нея, дълбочина, височина, наклон и др.	Baudoin et al. (2014)
Великобритания	сьомга, пъстърви, шаранови, змиорки (ювенилни и възрастни риби)	всички типове	4 класа: 0%, 33%, 66%, 100%	скорост на водата под и над структурата и по нея, дълбочина, височина, наклон и др.	Kemp, (2008) Kemp & O' Hanley (2010)
САЩ	Пъстървови	различни	4 класа: 0%, 33%, 66%, 100%	Ниво А: наклон, височина, дълбочина Ниво Б: дължина, скорост, дълбочина, тип на структурата	Washington Department of Fish and Wildlife (2000)
Германия	всички видове	всички типове	4 класа	височина и други	DWA, 2005
Испания	4 групи риби: морски, змиорка, шаранови, пъстървови	всички типове	5 класа: от лоша към добра проходимост	височина, дълбочина на водата, наклон, скорост	Soal et al. (2011)

Страна	Видове риби, за които е разработена	Тип на структурите, които могат да се обследват	Класификация на проходимостта	Основни критерии за класифициране	Автори
Нова Зеландия	всички видове	всички типове	4 класа	експертна оценка	James & Joy
Шотландия, Ирландия	сьомга, пъстърви, шаранови, змиорки (ювенилни и възрастни риби)	всички типове	4 класа: 0; 0,33; 0,66; 1	височина, скорост на водата, наклон, места за почивка на рибите, турбуленция, дълбочина на водата и други	SNIFFER (2010)

3.1 Директни методи за оценка

Проходимостта може да се оцени емпирично чрез директни методи, като наблюдение над преминаващи през фрагментацията риби, видеофилмиране на рибите (Bowen et al. 2006), хидроакустични сонарни технологии (Burwen et al. 2005), телеметрично, с използване на пасивни интегрирани транспондерни маркери (PIT) (Aarestrup et al. 2003, Cahoon et al. 2007), радиомаркери (Winter et al. 2006), акустични

маркери (Steig et al. 2005), както и различни комбинации от изброените (Niezgoda et al. 1998). Съществен недостатък на тези методи е, че са трудоемки и скъпи. Това ги прави по-трудно приложими в случаите, когато трябва да се даде оценка за проходимост на голям брой напречни структури (Kemp & O'Hanley 2010).

ОЦЕНКА НА ПРОХОДИМОСТТА НА ПРАГ В РЕКА ВИТ

В рамките на проект „Свободни риби“ (LIFE12 NAT/BG/001011) бе извършено проучване на проходимостта на един сравнително нисък праг на р. Вит край село Торос.



Прагът на р. Вит при с. Торос и съоръжението рибен проход в централната му част

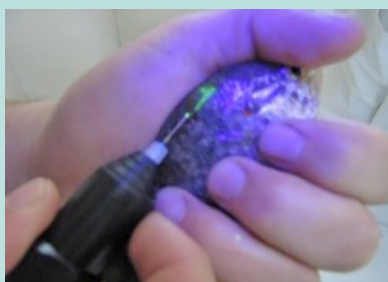
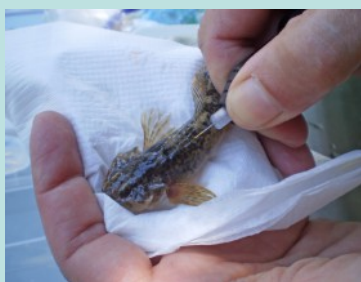
Прагът е изграден с противоерозионни цели и е с височина едва 0,9 m, а дължината му е около 100 m, като прегражда р. Вит по цялата ѝ ширина. В централната му част има разположен рибен проход от басейнов тип. При високи води вероятно изпълнява функцията си, но често се затлачва с клони и пластмасови бутилки. При ниски води обаче е непроходим, тъй като най-ниската му секция остава недостъпна за рибите. Поради неясната ситуация и предполагаемата възможност за преминаване на част от живеещите в реката риби през него, бе предприето тестване на проходимостта му чрез проследяване на движението на рибите през прохода, и съответно през прага.

За целта през пролетта на 2015 г. и 2016 г. са уловени над 11 000 риби от 7 вида (основно мрени, кефали и кротушки).



Извършване на електроулов за събиране на риби за маркиране, както и за търсене на вече маркираните риби.

Маркирани са над 7400 броя риби, като за целта е използвана техниката на подкожно инжектиране на флуоресцентен еластомер (Visible Implant Elastomers, Northwest Marine Technology, Shaw Island Washington, WA, USA). Цветното вещество оставя добре видима следа. Тя се задържа под кожата с години, без да пречи на рибите, и се вижда много ясно, особено осветена с УВ-лъчи. След маркирането си рибите се освобождават обратно в реката.



Маркиране на рибите с флуоресцентен еластомерен маркер и наблюдение под УВ-светлина.

В улавянето и маркирането на рибите взеха участие голям брой специалисти и доброволци. Месец след маркирането и освобождаването на рибите под прага се извърши отново електроулов над и под него, за да се провери колко от маркираните риби са успели да го преминат.

Над прага е уловен един-единствен маркиран екземпляр черна мряна. Получените резултати недвусмислено показват, че бентът е непреодолима преграда за рибите, движещи се срещу течението, макар че единични екземпляри могат да преминават през прохода. Изводът на изследователите е, че е необходимо рибният проход да се преработи или да се изгради наново.



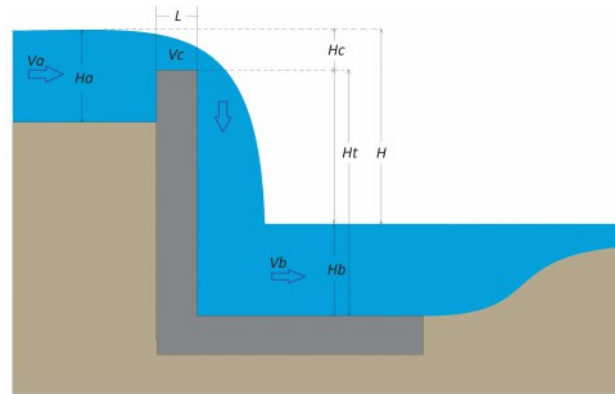
Маркирана черна мряна, уловена над прага месец след пускането, и под него.

3.2 Индиректни методи за оценка

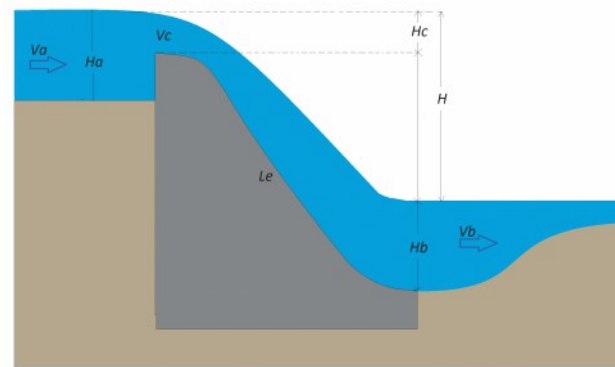
За проходимостта на структурите може да се съди и косвено – чрез измерване на различни индикаторни параметри както биологични, така и физични. От биологичните параметри най-често се определят следните: видов състав, численост, размерен състав, генетична структура на ихтиофауната над и под съответната фрагментация. Недостатък на този подход е трудността да се разграничи влиянието на фрагментацията от това на други негативно действащи фактори като браконьерство, замърсяване на водата, влияние на други макар и отдалечени прегради.

За оценка на проходимостта може да послужат и самите физични и хидравлични параметри на структурите, разгледани в светлината на плвателните възможности на местната ихтиофауна (Kemp & O'Hanley 2010). За решаване на подобни задачи са разработени методически ръководства за измерване на всички възможни типове препятствия в речните корита, включително изградени рибни проходи (SNIFFER 2011 WFD 111 (2a) „Coarse resolution rapid-assessment methodology to assess obstacles to fish migration“).

Какви измервания е необходимо да се направят, за да може да се оцени обективно проходимостта на структурата чрез този метод? Макар за отделните типове преградни структури да има специфични измервания, общи за всички фрагментации са: **1)** обща и потопена ширина на структурата по короната, **2)** ширина на реката под и над напречната структура, **3)** скорост и дълбочина на водата, измерени в две напречни трансекти: по короната, зад и пред съоръжението, а при такива с полегати и стъпаловидни откоси се измерва и скоростта и дълбочината на водата в средата на наклонената част; **4)** височина на структурата и височина на водния пад; **5)** наклон (при полегати откоси); **6)** при наличие на водостоци – диаметър, разстоянието от дъното до долния край на отвора на водостока, наклон на водостока; **7)** при стъпаловидни съоръжения – брой на стъпалата, височина на най-високото стъпало, минимална дълбочина на водата, дължина на най-късото стъпало, т.е. характеристики, лимитиращи преминаването на рибите (фиг. 8).



Инфографика: Емил Кънев



Фигура 8.
Схема за измерване на фрагментиращите структури - скорости и дълбочини на водата, измервани над, зад и пред структурите, височини и дължина на структурите (SNIFFER, 2011).

Визуално могат да се определят и някои допълнителни характеристики като материал, от който са изградени напречните съоръжения, ниво на турбуленция, наличие на стоящи вълни, места за почивка на рибите в зоната пред структурата, присъствие на отломки, блокиращи подходите към структурата и създаващи затруднения за преодоляването ѝ. При наличие на съоръжения за водохващане (водовземане) се определя позицията им във връзка с основния канал; начинът, по който водата се отклонява от коритото на реката; наличието на рибен проход; размерът на процепа/отвори на преградата, ако има.

Измерванията следва да се проведат първоначално при маловодие, а след това да се повторят и при високи води. От една страна, това позволява да се опише състоянието на структурата през два хидрологични периода, а от друга, съответства по време на основните миграционни придвижвания на рибите в реките (вж. Таблица 2).

Ключов момент в тази методика е познаването на плвателните възможности на рибите и способността им да преодоляват със скок различни височини (Hunter & Mayor, 1986, Peake et al. 1997). Данни за тях могат да се открият в редица източници: напр. Pavlov

(1989), Baudoin et al. (2014) и Videler (1993). За редица ендемични и редки видове риби обаче няма проведени изследвания и данните за тях трябва да се екстраполират от данни на близки по биологични и екологични характеристики риби до момента на провеждане на изследвания върху конкретните видове.

Методологията, разработена от SNIFFER (2011), дава възможност за оценка на проходимостта срещу течението (*upstream*) и по него (*downstream*). Крайната оценка за всяка бариерна структура се дава в четири-степенна скала:

0 = пълна миграционна бариера за рибите от всички видове, с изключение на единични екземпляри в определени хидрологични периоди.

0.3 = значителна бариера за рибите. Преградата не може да бъде премината през повечето време на годината и от повечето индивиди от даден вид/видове. Силно негативно влияние върху рибните популации.

0.6 = представлява бариера за рибите. Преминаване е възможно през част от годината и за значителен брой от индивидите от отделните популации. Структура с ниска степен на негативно влияние.

1 = проходима структура за всички видове през по-голяма част от годината. Това обаче не означава, че няма повишен разход на енергия от страна на рибите или забавяне на миграционното придвижване.

Определяните класове проходимост не трябва да се разбират буквално като степен на преминаване на даден вид или на група от риби. Те са по-скоро индикатор за необходимостта да се предприемат рехабилитационни мерки за съответната структура. Нивото на проходимост следва да се определи по отношение на всеки потенциално обитаващ речния участък вид риба.

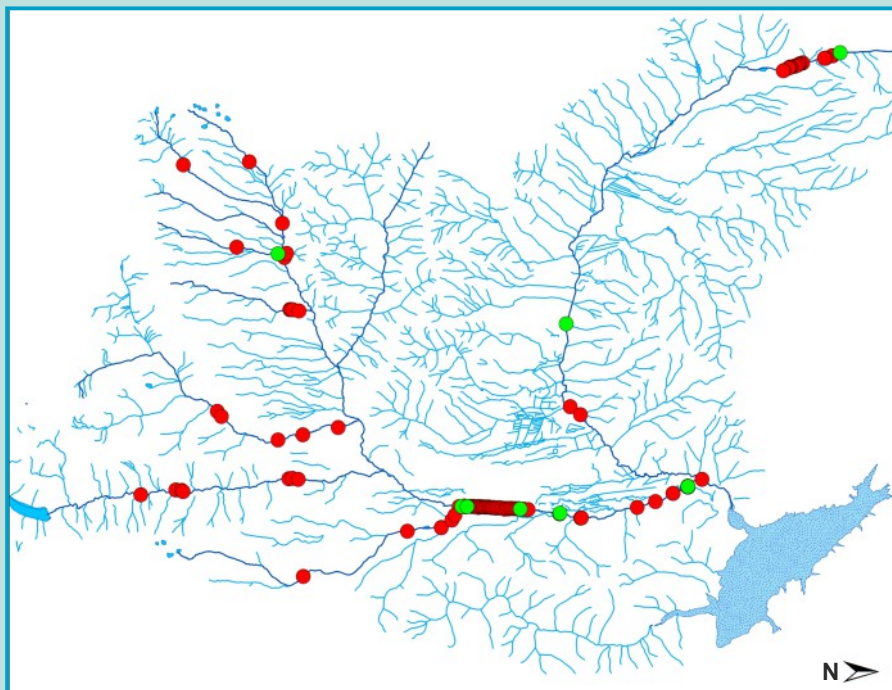
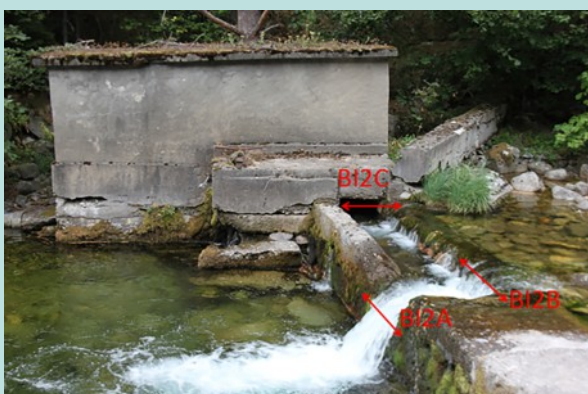
РЕЧНАТА НЕПРЕКЪСНАТОСТ В ГОРНОТО ТЕЧЕНИЕ НА РЕКА ИСКЪР ИЛИ 114 ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПО ПЪТЯ НА РИБИТЕ

Двугодишно проучване в горното течение на река Искър и притоците ѝ установи наличието на 114 структури над водното ниво, чиято проходимост беше анализирана въз основа на методиката, предложена в SNIFFER 2011WFD 111 (2a) по проект „Влияние на режима на речния отток върху надлъжната свързаност и възможностите за миграция на ихтиофауната в горното течение на р. Искър“, финансиран от СУ „Св. К. Охридски“. През лятото на 2015 г. беше извършен обход от изворите до устията на реките Черни Искър, Урдина, Бели Искър, Мальовишка, Прави Искър, Прека, Лакатица, Лопушка, Леви Искър, Мусаленска Бистрица, Палакария, както и на самата река Искър и всички видими над водата структури бяха регистрирани, измерени и заснети. През пролетта на 2016 г. процедурата с измерването бе повторена през периода на пълноводие.

Бе извършен анализ и оценка на възможностите на местната ихтиофауна, представена главно от пъстърва, главоч, черна мряна и кефал, да преодолява всяка една от структурите както в направление срещу течението, така и по течението – през периода на пълноводие и през периода на маловодие.



Снимки: Елиза Узунова



Карта: Емил Кънев

Карта на горното течение на р. Искър с отбелязани проходими (●) и непроходими (●) структури

От установените **114** напречни структури **9** бяха с естествен произход, а всички останали – сантропогенен.

След анализ на всяка една от структурите по отношение на проходимостта им за възрастни и ювенилни пъстърви бе установено следното:

59 прегради са напълно непроходими (Оценка = 0)

33 прегради са с ниска частична проходимост (Оценка = 0,3)

13 прегради имат частична проходимост в по-голяма степен (Оценка = 0,6)

9 прегради са проходими за всички размерни групи пъстърви (Оценка = 1)

Анализът на речната непрекъснатост показва, че най-силно фрагментираната река от изследваните е Искър – с по една миграционна бариера на всеки 365 метра или общо 52 непреодолими за рибите бариери по протежение на 19 речни километра – от вливането ѝ в яз. Искър до нейното начало над град Самоков. Но дори и една бариера, разположена в устието на притока, е фатална за мигрирането и разселването на пъстървата и главоча – обичайните представители на местната ихтиофауна в района (Uzunova et al. 2012 a, b, c).

Непрекъснатост на речната мрежа в басейна на река Искър. Индекс на свързаност - съотношението между общата дължина на речния участък и броя на непроходимите бариери (Prato et al. 2011).

РЕКА	Искър	Лопушка	Пала- кария	Прека	Прави Искър	Бели Искър	Мусаленска Бистрица	Мальо- вишка	Черни Искър	Леви Искър	Урдина	Лакатица
Дължина на речния участък (km)	19	6,53	44,65	6,8	7,7	19,29	17,68	7,27	15,28	18,45	9,26	20
Брой препятствия	57	5	22	3	3	7	7	2	2	5	1	0
Брой непроходими препятствия	52	5	19	3	3	7	6	2	2	5	1	0
Индекс на свързаност	0,37	1,31	2,23	2,27	2,57	2,76	2,95	3,64	3,69	7,64	9,26	20

Към настоящия момент у нас няма възприета единна методика, според която да се оценява речната непрекъснатост, както и методика за оценка на напречните прегради от гледна точка на тяхната проходимост за риби. В много случаи бариерният ефект се оценява въз основа на експертно мнение и субективна (предимно окомерна) преценка, често без валидация на наблюдението.

Безусловно прилагането на единна методика с висока степен на достоверност, приложимост

и качество е необходимо условие за обективизиране на оценките на бариерния ефект. Това е особено важно в ситуацията на ограничен финансов ресурс, налагаща приоритизирането на мерките и на структурите в даден речен басейн, които трябва да бъдат рехабилитирани приоритетно.

4 ПРОЦЕДУРИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА НАДЛЪЖНАТА НЕПРЕКЪСНАТОСТ НА РЕКИТЕ

Възстановяването на надлъжната непрекъснатост на реките се смята за ключово действие за постигане на основните екологични цели на Директива 2000/60/ЕО (Рамковата директива за водите на ЕС). Рехабилитационните мерки за възстановяване на непрекъснатостта могат да включват дейности като премахване на непреодолими препятствия, инсталиране на рибни проходи, поддържане на естествения хидрологичен режим, възстановяване на ценни местообитания и др. (Schmutz & Mielach 2013). Тъй като не е възможно да се премахнат или рехабилитират всички бариери, поради очевидни логистични и финансови ограничения, то от решаващо значение е да се намерят обективни критерии, които да отдадат приоритет на определени цели и места за възстановяване (Kemp & O'Hanley 2010, O'Hanley et al. 2013).

Макар премахването на фрагментиращите структури да е радикално решение на проблемите, този подход се прилага рядко, защото повечето прегради имат важни стопански, социални, предпазни и други функции. Към премахването на бариери обикновено се пристъпва, когато екологичните и социалните последици от съществуването им са значителни. Такъв

пример е случаят с изчезналите в Северна Америка популации на някои анадромни тихоокеански пъстърви в резултат от блокиране на миграционните им пътища от изградени множество язовири. Опитите за поддържане и възстановяване на запасите от тези видове риби само чрез заребяване се оказали напълно неуспешни. Макар ежегодно, в продължение на десетки години в природата да се въвеждат милиони пъстърви, получени в „люпилни заводи“, завърналите се в местата за размножаване полово зрели риби са едва няколко процента. Цената на това усилие е висока. Средствата, вложени за заребявания в Испания например за периода 1971 – 1992 г. за възстановяване на популацията на съмга, формирали себестойност на завърнала се възрастна риба около 1000 английски паунда. Ето защо в такива случаи се пристъпва към елиминиране на фрагментиращата структура от коритото на реката.

Изграждането на рибни проходи, като опит да се поддържа рибният „трафик“, започва преди около 200 години. От тогава до сега познанията за поведението на рибите са дали възможност да се конструират съоръжения, които показват задоволителни резултати.

4.1 Действия на басейново ниво

В световен мащаб е установено, че приложението на мерки за възстановяване на речната непрекъснатост трябва да се осъществява координирано в рамките на целия речен басейн. Установена е

последователност от действия, чието изпълнение би следвало да има най-висока ефективност за възстановителния ефект (фиг.9).



4.1.1 ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НА СТРУКТУРИТЕ И ОЦЕНКА НА ТЯХНАТА ПРОХОДИМОСТ

Действията по възстановяване на речната непрекъснатост се предхождат от процедура за установяването на степента на фрагментираност на дадена река или речен басейн. За целта е необходимо инвентаризирането на всички съществуващи прегради в рамките на съответния речен басейн. Инвентаризацията, освен откриването, трябва да включва и описанието на всички видими над водното ниво структури. Откриваемостта е най-успешна в периодите на маловодие, затова е препоръчително първоначалният оглед да се извърши именно тогава. За да се направи обаче обективна

преценка, доколко всяка структура представлява преграда пред движението на рибите, различните измервания трябва да се направят и през периода на пълноводие. Това се налага и от факта, че отделните видове риби имат различна миграционна активност. Едни от видовете мигрират през есента, други в периода пролет – лято, а трети – целогодишно. Влиянието на фрагментациите върху рибите е видово специфично и силно зависи от размера на индивидите, както и от сезонността на тяхното придвижване.

4.1.2 ИЗСЛЕДВАНИЯ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ИХТИОФАУНАТА И МЕСТООБИТАНИЯТА

Хидробиологичните изследвания имат за задача да установят действителния и потенциален видов състав на рибите в изследваната река, речен участък или басейн, наличието/отсъствието на приоритетни видове (мигриращи, застрашени), периодите на миграции, тяхната продължителност,

числеността на мигриращите риби, размерния състав на мигриращата част от популацията, посоката на миграцията и др. Информацията за състава на рибната фауна в дадена река или речен участък може да се основава на литературни източници, данни от национални или регионални мониторингови проучвания, а

при липса на такава – да се изходи от речната типология и съответните за нея видове риби (Приложение 4). Разделянето на реките на различни речни типове произхожда от прилагането на РДВ. Съгласно РДВ за всеки район на басейново управление се прави характеристика на повърхностните водни тела по категории (напр. категория „река“, категория „езеро“ и т.н.). Чрез набор от показатели като надморска височина, хидро-морфологични характеристики, физико-химични условия на водата, структура на водните съобщества (включително и риби) и др. се определят различните типове реки. Идентифицираните речни типове на територията на България са представени в планове за управление на речните басейни (ПУРБ).

Размерът и екологичното състояние на речния участък над съответната бариера са определящи при вземането на решение за съдбата на тази фрагментация. Местообитанията над съоръжението следва да се анализират в светлината на тяхната пригодност за рибите и функциите, които изпълняват в жизнения им цикъл. От изключително значение е освобождаването на достъпа до местообитания,

използвани за размножаване, отхранване на малките риби, зимуване. Оценката на местообитанията трябва да включва степента на функционалност и дали при евентуално възстановяване на рибния пасаж местообитанията могат да изпълняват функциите си. Въз основа на хабитатните изследвания се изготвя карта на потенциално пригодните местообитания.

В случай на компрометирани важни местообитания може да се наложи, освен осигуряване на достъпа до тях, да се извършат рехабилитационни дейности по възстановяване на тяхната функционалност.

Създаването на прогнозните модели за разпространение на отделните ихтиологични видове, основани на описание на наличните хабитати и тяхната пригодност да поддържат жизнени популации или отделни стадии от жизнения цикъл на съответните видове, би улеснило разработването на басейнов подход за възстановяване на речната непрекъснатост.

4.1.3 ПРИОРИТИЗИРАНЕ НА ЦЕЛИТЕ: ВЪЗМОЖНИ ПОДХОДИ

Най-добрият сценарий за възстановяване на речната проходимост е премахване на всички бариерни съоръжения, изградени в речните корита, или изграждане на ефективно функциониращи рибни проходи. Дори в държави с далеч по-добри финансови възможности от нашата, това все още не е постигнато и често възстановяването на речната свързаност се затруднява или забавя по финансови причини. Затова е важно да се извърши приоритизиране, основано на правилното разпределение на ограничените ресурси при извличане на максимален ефект за възстановяване на проходимостта. Важна стъпка е прилагането на приоритизационна стратегия, въз основа на която да се вземе решение, показващо премахването или реконструкцията на кои фрагментиращи структури би било с най-голяма екологична и икономическа ефективност.

Приоритизацията може да се извърши чрез прилагането на различни методи, като основните три са: 1) точкуване и класиране (*ranking and scoring*); 2) ГИС базирани и 3) оптимизационни модели. Всеки от трите подхода има своите предимства и недостатъци. Първият метод е относително прост, като не е необходимо използването на софтуер или сложни математически изчисления. Методът е лесно обясним и е прозрачен. Методът обаче има и различни недостатъци – бариерите се оценяват самостоятелно, като по този начин се пренебрегва пространствената свързаност между тях и негативните ефекти върху кумулативната проходимост. Могат да се получат субоптимални решения, особено при залагане на ниски стойности на бюджета, при реализирането на които не би се увеличил съществено размерът на местообитанията.

При метода на точкуване и класиране, отделните преградни структури в един речен басейн могат да бъдат класирани по определени критерии, като всеки от тях има няколко възможни варианта, носещи определен брой точки. Всяка бариера се оценява по различните критерии и получава съответните точки. При поддръждане в общата класация бариерите с най-висок сбор от точки следва да се включат с приоритет в програмите

за възстановяване на речната непрекъснатост (например, у нас в ПУРБ на съответната басейнова дирекция). За следващия период на действие на програмата или ПУРБ се извършва ново приоритизиране, съобразно състоянието след изтичане на действието на предходния проект/план. Важно е да не се допуска изграждането на нови фрагментиращи съоръжения, и особено на структури, необезпечени с рибен проход.

Критериите, по които да бъде извършено приоритизирането, могат да включват:

- Брой непроходими структури в реката/речния басейн (степен на фрагментираност);
- Дължина на участъка, към който движението се освобождава след елиминиране на преградната структура или след построяване на рибен проход;
- Екологично състояние (пригодност, значимост) на хабитатите в участъка над фрагментиращата структура;
- Състояние на ихтиофауната над и под фрагментацията;
- Целеви видове в отделните участъци на речния басейн (мигриращи риби, защитени видове риби);
- Защитени територии;
- Налични финансови ресурси;
- Риск от наводнения и др.

За акваторията на България (без р. Дунав и Черно море) следва да се подберат критерии, които да отразяват спецификата на нашата ихтиофауна и по-специално отсъствието на мигранти на дълги разстояния. Приоритет да се даде на защитените, застрашените и стопански ценните видове риби, а информацията за критериите да бъде налична в съществуващи бази данни на басейновите дирекции за управление на водите (БД), Министерството на околната среда и водите (МОСВ), Изпълнителната агенция по околна среда и водите (ИАОС).

Предлагаме подобни критерии като възможни при изготвяне на приоритизацията на мерките за възстановяване на речната непрекъснатост (Таблица 2).

Таблица 2. Възможен набор от критерии и точкуване на отделните бариери. Крайният сбор формира т.нар. приоритизационен индекс. На оценка подлежат само бариери с оценка за проходимост под оптималната (напр. под 1 по скалата на SNIFFER, 2010).

КРИТЕРИЙ	ТОЧКИ			СБОР
	5	3	1	
Размер на реката	голяма	средна	малка	-
Локализация на бариерата	на устието	в средата	при изворите	-
Застрашени видове риби	мигриращи, консервационно значими видове	консервационно значими видове	нито една от двете групи	-

Местообитания над фрагментацията	размножителни хабитати	отхранване хабитати	силно модифицирани	-
Барieri под съществуващата	няма	малко	много	-
Пресъхване на реката над бариерата	няма	рядко	често	-
Барieri над съществуващата	няма	малко	много	-
Ниво на проходимост на бариерата по течението	0	0.33	0.66	-
Ниво на проходимост на бариерата срещу течението	0	0.33	0.66	-
Освободен речен участък (km) *	> 20	19 - 1	< 1	-
Бариерата е в/или в близост до Натура 2000 или друга защитена зона	в	до	не	-
Рибен проход	неефективен	слабо ефективен	няма	-
Цена за изграждане на рибен проход	ниска	средна	висока	-
Допълнителни източници на финансиране	да	ограничени	няма	-

* Границите на класа могат да бъдат коригирани/стандартизирани спрямо максималната стойност в проучването), за да отговарят на конкретни участъци от проучването (например малки / големи басейни) и притоците могат да бъдат включени в прогнозите, ако е уместно.

За достигане на крайния резултат, а именно стойностите на индекса на приоритизация (prioritisation index, PI), точките, получени по всеки критерий, могат да се събират или ако искаме да акцентираме върху някой от критериите – да умножим с него сбора от останалите.

Prato et al. (2011) включват в приоритизационната схема следните критерии: 1. Консервационен статус на рибите; 2. Съотношение между дължината на речния участък и броя на фрагментациите; 3. Височина на фрагментиращите структури; 4. Дължина на речния участък под и над тях. Друга приоритизационна матрица, приложена към целия басейн на р. Дунав, включва 5 критерия: миграционен хабитат, място на речния сегмент, защитени зони, дължина на освободения участък и антропогенен натиск (Schmutz & Seliger 2015).

ГИС базирани методи за приоритизация позволяват на неспециализираните крайни потребители лесно да извършват анализи на резултатите от премахване на една или друга бариера. Времето за изчисление е минимално и резултатите са картови визуализации.

Трети възможен подход са разработваните оптимизационни модели. Те гарантират ефективното разпределение на ограничени ресурси и максимално увеличаване на възвръщаемостта им. Подобряват прозрачността на вземането на решения чрез формулиране на ясно определени цели. Често се изисква обаче специализирана математическа и компютърна експертиза за разработване на моделите, както и време (напр. OptiPass, Version 1.1, O'Hanley 2015).

4.2 Действия на локално ниво

Точка 5 от посочения по-горе алгоритъм (вж. Фиг. 9) изисква избор на конкретна мярка за възстановяване на речната непрекъснатост. Най-общо мерките могат да се групират като възстановяващи и смекчаващи. Възстановяващите мерки имат за цел цялостна рехабилитация на засегнатия от фрагментиране речен участък или речен басейн. Такава възстановяваща мярка е премахването на фрагментиращото съоръжение. Разбира се, след премахването му се изисква прилагането на допълнителни рехабилитационни дейности, които постепенно да възвърнат пълната функционалност на речния участък. Колкото по-голямо и по-

продължително време е действало съответното фрагментиращо съоръжение, толкова по-тежки изменения е вероятно да са настъпили в околната среда. Най-често се пристъпва към премахването на излишни, неправилно ситуирани или остарели пътни съоръжения (мостове, водостоци), преливници, шлюзове, неизползвани водохващания и по-рядко – на язовирни стени и ВЕЦ. Където е възможно, премахването на структурите осигурява най-добрия възможен резултат за движението на рибите и качеството на водата, речните екосистеми и транспорта на дънните седименти.

По време на всеки етап от отстраняване на структурата трябва да се разглеждат следните въпроси, свързани с оценка на въздействието върху околната среда:

- Оценка на въздействията върху застрашените видове, изброени както в законодателството на държавата, така и в законодателството на Европейския съюз;
- Оценка на въздействието от премахване на структурата върху стабилността на бреговете и речното корито;
- Възможност за изтичане на седименти в реката (ако има натрупване от тях зад бариерата);
- Как премахването на структурата ще се отрази на планове за защита от наводнения;
- Въздействия върху качеството на водата (особено ако надолу по течението има питейни водохващания или други ползватели на вода);
- Дали бариерата е обект на културното наследство (например елемент от културно-исторически комплекс);
- Материалите от съоръжението трябва да се отстранят от речното корито и да се отнесат до предвидено от закона място.

ЕЛИМИНИРАНЕ НА МИГРАЦИОННИ БАРИЕРИ ПО РЕКА ЧЕРНИ ЛОМ

През първата половина на XX век в Поломието са изградени голям брой воденици. Това са модерни за времето си съоръжения с каменно-бетонни водохващания. По-късно част от водениците са електрифицирани и използването на енергията на водата е преустановено, а останалите са изоставени. Днес водениците не се използват или е сменено предназначението им. Водениците, заедно с водохващанията към тях, са били за рибите първите значими миграционни бариери, изградени в реките. С течение на времето и при липса на поддържане повечето от тези водохващания са се разрушили. До скоро в полуразрушено състояние бяха останали само водохващанията на водениците при с. Кошов и с. Червен.

По проект „Свободни риби“ (LIFE12 NAT/BG/001011) през 2017 г. тези две водохващания бяха разчистени и основното течение беше върнато в старото корито на реката. По този начин бяха елиминирани миграционните бариери.



Снимки: Иван Христов

Премахване на миграционна бариера на река Черни Лом при с. Кошов. Ляво – преди разрушаване на бариерата. Дясно – процес на разрушаване на бариерата.



Премахване на миграционна бариера на р. Черни Лом при с. Червен. Ляво – бариерата преди премахването. Дясно – в процес на отстраняване на остатъци от фрагментацията.



В резултат от тези действия бе осигурена допълнителна свързаност на участъци от р. Черни Лом (34,8 km до края на изследвания участък) и протока ѝ Баниски Лом (3,1 km).



Промени в речната проходимост след премахване на миграционни бариери на р. Черни Лом при с. Червен и с. Кошов

Както бе споменато вече, премахването на фрагментиращите структури невинаги е възможно, затова трябва да се разгледат и алтернативни варианти, т.е. възможностите за прилагане на смекчаващи мерки. Най-широко прилагана такава мярка е изграждането на съоръжение в помощ на рибите, което да прави възможно преминаването им през участъка на бариерата или заобикалянето му. Тези съоръжения, макар и много разнообразни по своя изглед, са известни под общото понятие рибни проходи.

Смекчаващо действие имат и мерки като зарибяването, но както вече бе коментирано, то има много ниска ефективност при мигриращите видове риби. Нерядко смекчаващите мерки, насочени към фрагментацията, се комбинират с мерки по отношение на хидрологичния режим, наносния транспорт, ерозията, възстановяването на меандри, дънен субстрат и др., които са били нарушени в зоните на фрагментиране.

5 РИБНИ ПРОХОДИ

КАКВО ПРЕДСТАВЛЯВА РИБНИЯТ ПРОХОД?

Това е всяка форма на тръба, канал, асансьор, друго устройство или структура, която улеснява свободното преминаване на мигриращите риби през, над или около язовирна стена или друга бариера – естествена или изкуствена, в посока нагоре или надолу по течението.

Следователно, рибните проходи са своеобразна алтернатива на естествения речен коридор, посредством който рибите биха могли да преодолеят дадена бариера. Първите опити в тази насока, макар и в най-примитивна форма са правени още преди няколко века. Писмени данни от XVII век във Франция свидетелстват за използване на връзки от клони за създаване на стъпки пред висок праг. Модел на рибен проход е патентован през 1837 г. от Ричард Макфарлан от Батхърст, Ню Брънсуик, Канада, който го проектира и изгражда, за да заобиколи своята воденица. През 1880 г. първият проход тип „рибна стълба“ е построен в Роуд Айлънд, САЩ, на язовир „Pawtuxet Falls“. Стълбата е премахната през 1924 г., когато дървената язовирна стена бива заменена с бетонна. Denil (1909) е първият, който предлага система, основаваща се на научни принципи за гасене на енергията на водата в рамките на рибния

проход. През първата част на XX век са изследвани хидравличните аспекти на рибните проходи, както и способностите за плуване на основни мигриращи видове – например пъстървовите. Днес рибните проходи са сравнително добре стандартизирани и е натрупан значителен опит за ефективността на различните видове съоръжения и параметрите на рибите, използващи ги, особено за видове, като пъстървови, селдови, змиорки. Въпреки това плавателните възможности, миграционното поведение на множество по-дребни, с по-малко стопанско значение риби, доскоро смятани за незасегнати от фрагментацията на реките, са слабо проучени. Едва от началото на настоящия век въпросът за влиянието на фрагментирането на местообитанията на тези видове се поставя на дневен ред.

5.1 Критерии за дизайн на рибен проход

Изборът на определен тип рибен проход става съобразно поставените цели, които следва да се реализират при изграждането му.

Формулирането на ясни цели и приоритети дава възможност в последствие и за обективна оценка на резултатите, постигнати със създаването на съответното съоръжение. В целите трябва да е посочено за кой/кои вид/ове риби ще служи, периодът на функциониране, посоката на миграция, която ще подсигурава проходът. От значение при избора на конкретен тип проход са хидравличните, хидроложките и хидроморфоложките параметри на речния участък и характеристиките на миграционната бариера. Това предполага специфично решение за всяка отделна ситуация.

Проектирането на рибния проход трябва да се извърши чрез мултидисциплинарен екипен

подход. Биолози и инженери следва да обединят своя опит, за да се стигне до ефективно решение както по отношение на миграцията на рибите, така и икономически съотносимо към целите, които се очаква да се постигнат с неговото реализиране.

Документирани са голям брой примери за успехи и неуспехи на рибни проходи по целия свят. Една от причините е, че в миналото не са познавали толкова добре възможностите на рибите или по-скоро са ги надценявали. Друга причина за ниска или напълно липсваща ефективност на някои създадени рибни проходи е изборът на рибопровеждащо съоръжение, работещо успешно за едни рибни видове или размерни групи и оказващо се съвсем неподходящо на други места или за други видове риби.

Шест стъпки са задължителни при определянето на типа и дизайна на рибния проход:

СТЪПКА 1.	Идентифициране на рибните видове и размерните групи, за които целево ще се изгражда съоръжението.
СТЪПКА 2.	Определяне на възможностите на рибите да преодоляват прегради (скорост на плуване, възможност за скокове и др.).
СТЪПКА 3.	Определяне на времето, през което рибите извършват миграции и други придвижвания, тяхната продължителност, посока. Определяне на минимално допустимия отток в реката според сезона.
СТЪПКА 4.	Идентифициране на локалните хидравлични и физични параметри (воден дебит по месеци, скорост на водата, височина на структурата и др.) на съществуваща или бъдеща бариерна структура. Особенности на околния терен – наклон, площ, предназначение. Вид и количество на очакваните наноси.
СТЪПКА 5.	Определяне на типа и локацията на рибния проход спрямо бариерната структура, определяне на местоположението на входа/входелите.
СТЪПКА 6.	Определяне на конкретните хидравлични, размерни и други параметри на рибния проход.

DWA (2010) препоръчва следния алгоритъм при определяне на морфометричните и хидравличните параметри на рибния проход:

- Определяне на типа на съоръжението рибен проход според топографията, цената, сложността, вида на миграционната бариера и др.;
- Определяне на необходимата дължина на рибния проход, разлика във височината му и максимална скорост на водата в него;
- Определяне на потенциалната местна ихтиофауна (т.е. не само съществуващата към момента в региона, но и тази, която в исторически аспект е обитавала района и може да бъде реинтродуцирана или пък само временно отсъства) и определяне на минималната скорост на течението, съобразно с необходимото достигане на реоактивната скорост;
- Определяне на физични параметри (основано на размерно-определящите риби) и първоначален дизайн на рибния проход с указания за пътя на рибите през него.
- Препоръчва се събирането на допълнителна информация, която има отношение както към проектиране на конкретния рибен проход, така и към последващото му поддържане и мониториране:
- Информация за характеристиките на реката от най-близката хидрометрична станция;
- Локализация на съществуващи съседни прагове, язовири, ВЕЦ, находящи се над и под мястото на изграждане на рибния проход;
- Изследвания на хидроморфологията на речното легло и неговата стабилност;
- Информация за наличните рибни видове и друга водна фауна в района. Специално внимание за всякакви защитени водни видове и анализ на възможните негативни въздействия върху околната среда от реализиране на рибния проход (например – вероятност от проникване на инвазивни видове);
- План за управление на функционирането на рибния проход – поддръжка, охрана, мониторинг и др.

5.1.1 МИГРИРАЩИ И НЕМИГРИРАЩИ РИБИ

Ключов елемент при проектиране на рибния проход е видът на рибите, за които той е предназначен. Рибите могат да се разделят условно в две категории – мигриращи и немигриращи, или уседнали. Към първата категория спадат най-вече видовете, които в рамките на жизнения си цикъл извършват значителни, целенасочени придвижвания от океана към сладките води или обратно. При втората категория риби целият жизнен цикъл преминава без значителни придвижвания.

Приемането на даден вид за уседнал винаги е свързано с условност. От една страна, това може да се дължи на липсата на достатъчно информация за биологията на вида. Със задълбочаването на ихтиологичните

проучвания се разкри, че редица видове, смятани за уседнали, в действителност извършват регулярни миграции, понякога на дълги дистанции. От друга страна, при значителни промени в условията на средата всички риби извършват миграции. Следователно, всички риби извършват придвижвания и е важно да им бъде осигурена възможността за това.

Какво е провокирало съществуването на явленията миграция? Това са различни климатични, геоложки, глобални и локални процеси, обикновено протекли назад във времето. Изследователите определят миграциите като целенасочени, повтарящи се при всяко поколение придвижвания,

извършвани от значителна част от индивидите, съставляващи популацията на даден вид. Според Northcote (1979) миграцията е движение между две функционални местообитания, което се осъществява редовно през целия живот на отделната риба. Миграциите дават възможност рибите да

започнат живота си на едно място, а на съвсем друго да нарастват, да се хранят, да зимуват или размножават. Така те могат да се възползват от предимствата на различни местообитания в отделните фази на своя живот.

ВИДОВЕ МИГРАЦИИ ПРИ РИБИТЕ

Анадромните риби започват своя жизнен цикъл в сладки води и след това мигрират в солени, обикновено като ювенилни риби. Там те достигат полова зрелост, след което отново се връщат в сладки води за размножаване. Някои риби изминават хиляди километри и миграционните им придвижвания продължават с месеци. Анадромните тихоокеански пъстърви от род *Oncorhynchus*, които се размножават в горните течения на реките, например могат изминат до 5 – 10 000 km от местата на излюпването си до океана и обратно.

Примери: пъстървови риби (съомга, тихоокеански пъстърви), есетрови (моруна), ивичест костур, миноги.

Катадромните риби се излюпват в солени води, след това мигрират в сладките води като ларви и ювенилни риби, където порастват, достигайки полова зрелост. Възрастните мигрират по течението на реките към морските води за размножаване. Миграцията на някои видове продължава няколко години и хиляди километри във всяка посока.

Пример: европейска змирока.

Потамодромни: Рибите се излюпват в горните течения на реките, след което като ларви и малки рибки мигрират надолу по течението. Като възрастни се връщат в горните участъци на реките, за да хвърлят хайвера си.

Примери: пъстървови риби, мрени, скобари, морунаш.

Амфидромни: Рибите се излюпват в естуари, след което течението ги отнася в морето. Като укрепнали риби се връщат отново в естуарите и сладките води за отрастване и за размножаване.

Примери: кефалови, голямоусто попче, други попчета.

При голяма част от рибите миграциите не са значителни както по дължина, така и по времетраене. Обикновено това се нерегулярни придвижвания между различни местообитания – от стоящи води до бързотечащи, от големи дълбочини до повърхностните слоеве на водата, от места, намиращи се по-долу по течението, до горните части на реките, от

езерата към реките. Всъщност, всички риби са в непрекъснато движение, търсейки по-обилна храна, по-сигурни укрития от хищници, по-благоприятни условия за размножаване, зимуване и др. Именно тези придвижвания са в основата на разселването на видовете.

Мигриращите риби могат да се групират според дължината на миграционното си пътешествие, като:

- **мигранти на дълги разстояния (> 300 km)**

От ихтиофауната, обитаваща акваторията на България, към тази група се включват основно дунавски проходни видове:

Huso huso, Acipenser nudiiventris, Alosa caspia, Acipenser guldenstaedti, Acipenser stellatus, Alosa immaculata (pontica) ^{1*}

За тези видове в българската акватория на река Дунав няма изградени миграционни бариери и затова няма да се разглеждат при описание на пригодността на различните видове рибни проходи.

• мигранти на средни разстояния (< 300 km > 30 km, сладки води)

От ихтиофауната на България в тази група спадат някои дунавски обитатели, но и видове от вътрешните реки:

Abramis brama, Abramis sapa, Acipenser ruthenus, Aspius aspius, Barbus barbus, Lota lota, Chalcalburnus chalcoides, *Chondrostoma nasus, Chondrostoma vardarensense, Eudontomyzon mariae*, Pelecus cultratus*, Vimba vimba.*

• мигранти на къси разстояния (< 30 km, сладки води)

Трябва да се има предвид, че разликите в дължината на миграционните придвижвания на рибите в тази група е значителна. Някои от видовете правят регулярни миграции с максималната указана за групата дължина – например мрените. Други от видовете обаче могат да не променят местобитанията си с повече от няколко стотин метра – например лешанката или главоча.

Abramis balerus, Alburnoides bipunctatus, Alburnus alburnus, Barbatula barbatula, Barbus cyclolepis, Barbus petenyi*, Blicca bjoerkna, Carassius carassius, Carassius gibelio, Cobitis elongata*, Cobitis taenia*, Cobitis elongatoides, Cobitis strumicae, Cottus gobio*, Esox lucius, Gobio gobio, Gymnocephalus baloni*, Gymnocephalus schraetzer*, Leucaspis delineatus, Leuciscus borystenicus, Misgurnus fossilis*, Oxynoemacheilus bureschi, Phoxinus phoxinus, Rhodeus amarus*, Romanogobio albipinatus*, Romanogobio kesslerii*, Romanogobio uranoscopus*, Rutilus rutilus, Sabanejewia balcanica, Sabanejewia bulgarica, Scardinius erythrophthalmus, Silurus glanis, Squalius cephalus, Salmo trutta (печна и езерна форми), Tinca tinca, Umbra crameri*, Zingel streber*, Zingel zingel*.*

Най-силно засегнати от фрагментиране на реките у нас потамодромни видове са мрените (род *Barbus*), речната пъстърва (*Salmo trutta*), скобарите (род *Chondrostoma*), морунаша (род *Vimba*), но и много дребни и трудно преодоляващи препятствия риби. Тези видове извършват по-дълги или къси размножителни миграции до определени местообитания, обикновено намиращи се в по-горни участъци на реките, отдалечени от няколко стотици метра до няколко десетки километра. Малките на тези видове се спускат надолу по течението, за да достигнат местата за отхранване.

Традиционно рибни проходи се изграждат съобразно нуждите и възможностите на мигриращите на дълги дистанции риби (пъстърви, съомги, селдови, змиорки, есетри). Тези видове са добре проучени по отношение на плавателните им способности, предпочитаната дълбочина на плуване, миграционния период.

Последното е важно да се съобрази при проектирането на проходите, защото миграциите се извършват през различни периоди от годината и при различни хидрологични режими на реката. Пъстървата например мигрира през периода септември - ноември, а мрените – през май - юни. За разлика от миграциите по посока на течението, които изискват минимален разход на енергия, придвижванията срещу течението налагат на рибите да плуват по-бързо от скоростта на водата. За това се изисква значителен разход на енергия (Lucas & Baras 2001).

Както за мигриращите, така и за уседналите риби, свободното придвижване и достъпът до местата, където протичат различните етапи от жизнения им цикъл, са от ключово значение за тяхното нормално съществуване.

^{1*} Видове в Приложение II към Директива 92/43/ЕИО на Съвета.

5.1.2 ПЛАВАТЕЛНИ СПОСОБНОСТИ НА РИБИТЕ

Способността на рибите да преодоляват препятствията по пътя си – срещу или по посока на течението на реката, зависи от хидравличните условия в зоната на препятствието (скорост на течението, дълбочина на водата, аерация, турбуленция и др.) и от плавателните способности на съответните видове (Larinier 2002, SNIFFER 2012, Baudoin et al. 2014). Около 60% от телесната маса на рибите е съставена от двигателна мускулатура. В зависимост от анатомичните и физиологичните характеристики (мускулна маса, форма на тялото, размер на перки) се определят и различните начини за придвижване на рибите – от бавните змиевидни движения до високоскоростното движение на някои феноменални плувци (Webb 1984, Lucas & Baras 2001).

От ключово значение за ефективността на рибните проходи е типът и индивидуалният им

хидравличен дизайн да са съобразени с плавателните способности на рибите, които се предвижда да ги ползват (Larinier 1983, Bell 1986). Плавателният капацитет на рибите се описва чрез скоростта, която могат да развият, и колко време са в състояние да я поддържат. Скоростта на плуване, освен от анатомичните особености и физиологичното състояние на рибите, зависи и от редица фактори на средата, като температура на водата, скорост на течението, дълбочина, мътност и др. (Beach 1984, Lucas & Baras 2001, Kemp & O'Hanley 2010).

Скоростта на плуване може да се изрази в дължини на тялото (L), изминати за време 1 секунда:

$$[V = L/s]$$

Според продължителността, с която могат да поддържат дадена скорост, плуването на рибите може да бъде поделено на няколко основни типа/режима (Bemish 1984, Videler 1993, DVWK 1996, Jens et al. 1997, Lucas, Baras 2001, Zitek et al. 2007, Tudorache et al. 2008, BMLFUW 2012, Schmutz, Mielach 2013, Schmutz, DVWK 2004, Mielach 2015):

- **Постоянна скорост на плуване** (*sustained swimming speed*) – устойчив режим на плуване, който рибите могат да поддържат за дълъг период > 200 min] и със скорост приблизително равна на 2 L/s. Работата на мускулните фибри протича в аеробни условия. Не настъпва умора.
- **Продължителна скорост на плуване** (*prolonged swimming speed*) – продължителен режим на плуване. Мускулната дейност също протича в аеробни условия, но се извършва за по-кратък период [20 s – 200 min] и приключва с настъпването на умора у рибата.
- **Интензивна (спонтанна, взривна) скорост на плуване** (*burst swimming speed*) – най-високоскоростното плуване, на което са способни рибите и може да се поддържа само за изключително кратък интервал от време [< 20 s]. Условията в мускулната тъкан в момент на такова движение са анаеробни. Максимална скорост (U_{max}) на спонтанно плуване – максималната теоретична стойност на скоростта, която могат да развият рибите. Съществуват и други подкатегории, като критичната скорост на интензивно плуване (*critical burst swimming speed*) – скоростта, предхождаща момента на изтощение и отнасяне на рибата от течението (дрифт) (Brett 1964).

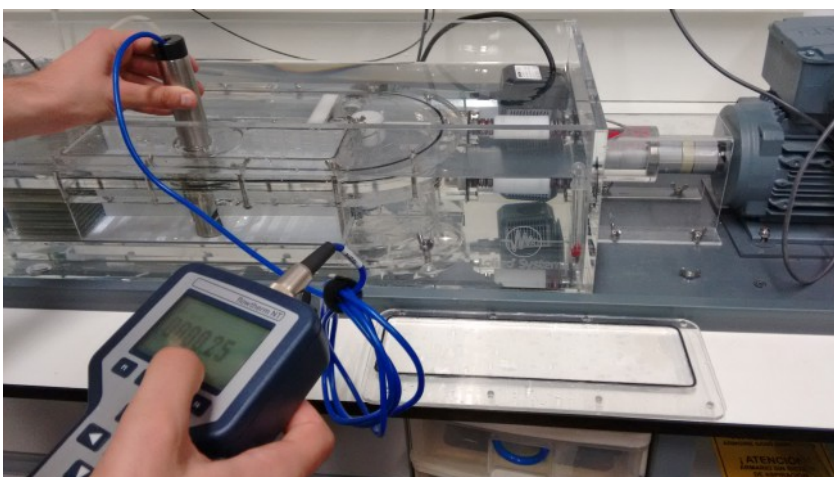
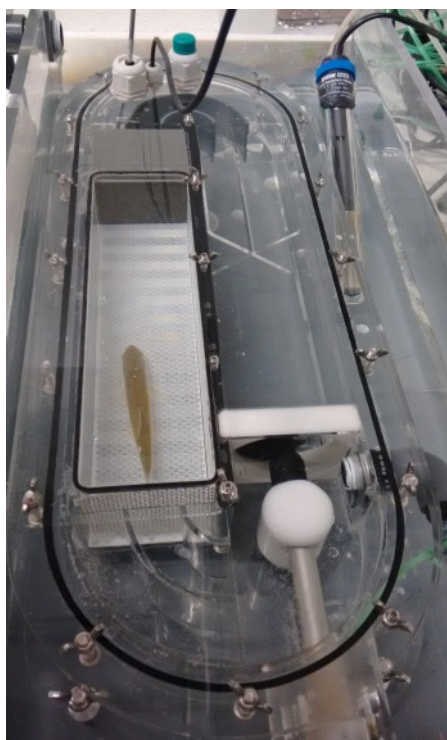
Издръжливостта и максималната скорост на плуване зависят преди всичко от: 1) дължината на тялото на рибата; 2) съотношението маса/дължина; 3) процента на мускулна маса; 4) температурата на водата (например Zhou 1982, Beach 1984). Най-често за определяне скоростта на придвижване се взема под

внимание дължината на рибата. Videler (1993) предлага уравнение, базирано на резултати от значителен брой експерименти с различни видове, като обобщава зависимостта между дължина (L) и максимална скорост на плуване (U_{max}):

$$U_{max} [m/s] = 0,4 + 7,4 L$$

Плавателните способности на рибите могат да се изследват в специализирани уреди (плавателни тунели), тестващи респираторната дейност на рибите при промяна в скоростта на водното течение и температурата на водата

(фиг. 10). Изследването може да се провежда и в открити канали, в които също се тестват плавателните възможности на рибите при различни параметри на средата.



Снимки: Василена Анаелова

Фигура 10.
Експериментална установка за тестване на плавателните възможности на риби (в случая речен кефал) и калибриране на скоростта на водата с ръчен дигитален флоуметър



Снимки: Елиза Узунова

Фигура 11.
Черна мряна извършва скокове с височина от 30 до 60 cm, в основата на речен праг (река Искър)

Общ план на преградното съоръжение

За изчисляването на $U_{\max}$ по предложената от Videler (1993) формула е необходимо да се знаят минималната, средната и максималната дължина на тялото на рибните видове (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

При проектирането на рибните проходи е важно да се отчетат и възможностите на отделните видове да извършват скокове. Установено е, че само ограничен брой видове (например, съомга, анадромна и неанадромна речна пъстърва, кефал, липан) имат способността и обичайното им поведение включва извършването на скок, за да преодоляват препятствия. Други видове риби също са способни на скокове (напр. мрени, скобар), но това тяхно поведение е много рядко и непредвидимо – особено при преодоляване на препятствия (фиг. 11).

Максималната височина ($Y_{\max}$)² на скок, достигната от рибата, зависи от първоначалната скорост ($U_{\max}$), ъгълът (β) на скока (40° , 60° или 80°) и частта от дължината L , прибавена към теоретичната максимална височина на скока.

Изборът на уравнение за пресмятане на максималната височина на скока обикновено се основава на ъгъл на отскачане $\beta = 60^\circ$ и височина на скока, равна на $Y_{\max} + L/2$.

$$Y_{\max} = (U_{\max} \sin \beta)^2 / 2g,$$

където $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

Различните видове риби от българската фауна могат да се групират според възможностите им за плуване, скачане и необходимата им за нормално движение дълбочина на водата. Съгласно посочените параметри за рибите в Baudoin et al. (2014) бихме могли да дефинираме 7 групи за българската ихтиофауна (основно от вътрешните водни басейни), които имат приблизително сходни стойности за посочените параметри и освен това имат сходство по отношение и на други свързани с плуването им характеристики (ПРИЛОЖЕНИЕ 2).

За точно изчисление на всички параметри на рибния проход е необходимо детайлно хидравлично моделиране, основано на физични (геометрия на фрагментиращата структура, грапавост и т.н.) и хидравлични (отток, скорост на водата, турбуленция и др.) данни.

Съществуват редица свободно достъпни програми за такъв тип анализ, като например:

- **FishXing** <http://stream.fc.fed.us/fishxing> - разработена от USDA-Forest Service Pacific Northwest Research Station.
- **HEC-RAS** <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/hecras-download.html>

Друга характеристика, която е от значение при проектиране на рибопровеждащите съоръжения, е мястото във водния стълб, използвано от рибата при нейното придвижване. Главочът например се движи по дъното и използва камъните и нишите под тях за укрытия. Черната и маришката мряна също предпочитат придънния слой на водата. Бялата мряна и скобарът плуват във водния стълб без контакт с дъното на речното легло. Речната пъстърва предпочита да плува във водния стълб, но контакти с дъното се наблюдават, особено при ниски води.

Информация за плавателните способности на рибите може да се открие в:

- Katopodis, C. & Gervais, R. 2016. *Fish swimming performance database and analyses*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/002. 550 p.
- Videler, J.J. 1993. *Fish Swimming*. Chapman & Hall, 206p.

² Това може да се пресметне за всички риби въз основа на изчисленията по Videler (1993).

5.2 Общи конструктивни насоки при дизайна и позиционирането на рибните проходи

5.2.1 ПОЗИЦИОНИРАНЕ НА РИБНИЯ ПРОХОД

От значение за ефективността на съоръженията рибен проход е не само те да бъдат открити въобще от рибите, но и това да стане навреме. Следните обстоятелства имат съществено значение за успешното откриване на съоръжението: местоположението на рибния проход в цялостната схема на хидротехническите съоръжения; позицията и броят на входовете на рибния проход; скоростта и обемът на водата, която напуска рибния проход (т.нар. привличащо течение); преходът между дъното на прохода и дъното на реката; мястото в реката, където се движи мигриращата риба.

По принцип рибните проходи се разполагат близо до бреговата линия или в главното течение на реката. Позицията на рибния проход зависи и от предназначението и особеностите на самата фрагментираща структура.

- При преградни структури на ВЕЦ без отклонение на водата (руслони ВЕЦ) рибите обикновено се устремяват към излизащата от турбините вода. Мястото на рибния проход трябва да е близо до самата ВЕЦ.
- При язове на деривационни ВЕЦ рибите обикновено следват главното течение, което ги отвежда до мястото, където постъпва водата, идваща от турбините. В основното корито на реката обикновено се задържа малко остатъчно количество вода (екологично водно количество), което обаче е слабо привлекателно за рибите поради ниската си

скорост и малък обем. То не може да се конкурира по тези параметри с водата, идваща от ВЕЦ. През отделни периоди на годината обаче (например пълноводие или когато ВЕЦ не работи) през коритото на реката може да преминава значително количество вода, което да отговаря на параметрите на реоактивната скорост на рибите. Евентуално решение е изграждането на два рибни прохода – един в речното корито, в зоната на яза и един до сградата на ВЕЦ, за да осигурява миграцията на рибите, привлечени от скоростта на течението на напускащата централата вода. Много често нормативно определените екологични водни количества не са достатъчни, тъй като те се изчисляват като процент от средномногогодишното водно количество, което не отчита периода на извършването на миграциите. Освен това честа практика е тези количества да не се изпускат, а и липсва възможност за измерването им.

- При преградни структури без използване (или отнемане) на водата и хомогенни по своята ширина не се наблюдават т.нар. конкурентни течения, които да привличат рибите. Позицията на рибния проход може да бъде на едно от изброените места в зависимост от разположението на бариерата спрямо реката (напречно, косо, друго).
- При много широки реки, и съответно широки преградни структури, е необходимо изграждането на минимум два рибни прохода.

5.2.2 ПОЗИЦИОНИРАНЕ НА ВХОДА НА РИБНИЯ ПРОХОД

За правилното позициониране на входа е необходима информация за мигриращите риби в реката. Приблизителното положение на входа на рибния проход се определя въз основа на следните изисквания (Adam & Schwevers 2001, Larinier et al. 2002, Dumont et al. 2005, Gebler 2009):

- Да се намира максимално близо до миграционния коридор на рибите;
- Да е близо до фрагментираща структура, но не в зоната на турбулентност;
- Да е близо до брега;

- От страната, където е основното течение на реката;
- От страната, където се намира ВЕЦ;
- Входящото пространство да е близо до дъното, да се слива естествено с него, за да се ползва и от дънни риби;
- При големи фрагментиращи структури и при наличие на много видове риби с различни предпочитания по отношение на течението и местата в реката, където се движат, е необходимо изграждането на рибен проход с няколко входа (Larinier et al. 2002, Dumont et al. 2005).
- Оптималните скорости на водата на входа на рибния проход са 0.7 – 0.8 пъти критичната максимална скорост на плуване на рибите (Pavlov 1989).

Скоростта на водата е ключов фактор за ориентацията на рибите. Всички речни видове риби имат способността да възприемат посоката на речното течение и неговата скорост и съответно се насочват срещу него – явление, наречено положителен реотаксис (Lucas & Baras 2001). Минималните прагови стойности на тази скорост, при които рибата реагира, се означават като реоактивна скорост (*reosensitive velocity*) и зависят от вида, възрастта и размера на индивидите. При възрастните на повечето видове реоактивната скорост е около 0.20 ms^{-1} , като стойностите ѝ варират от 0.15 ms^{-1} при младите риби до над 0.30 ms^{-1} при анадромните пъстървови (Pavlov 1989). При скорости под тази при съответния ихтиологичен вид настъпва дезориентация.

5.2.3 ПРОХОДИМОСТ

Един рибен проход е напълно функционален, ако предлага подходящ миграционен коридор за всички риби, независимо от техните вид, размер и възраст. Това е осъществимо, ако хидравличните условия в него позволяват преминаването и на най-дребните и слабо подвижни екземпляри. Оразмеряването на рибния проход (дълбочина, ширина, дължина) се съобразява с целевите видове (мигранти, защитени, редки) и по-конкретно с възрастните

За откриването на рибния проход е необходимо рибите да бъдат привлечени към входа на самото съоръжение. Това става и с помощта на подходяща скорост на водното течение, идващо от входа на рибния проход – т.нар. привличащо течение (поток) (*attraction flow*, англ.).

Привличащото течение има за цел да свърже миграционния коридор на рибите, идващи по реката, с миграционния коридор в самия рибен проход. Функционалността на привличащото течение се определя от водното количество, скоростта на водата, позицията на входа на рибния проход и дълбочината. Скоростта на привличащия поток трябва да бъде между реоактивната скорост и максималната скорост на интензивно плуване (Pavlov 1989). Според Pavlov (1989) привличащ поток със скорост между 0.7 и 1.0 ms^{-1} е подходящ за повечето видове от средните и долните течения на реките. При големите реки привличащото течение трябва да е най-малко 1 - 5% от конкуриращото течение, излизащо от други източници (преливници, турбини, затворни органи и т.н.) (Larinier et al. 2002, Dumont et al. 2005). За точно изчисление е необходимо детайлно хидравлично моделиране.

Водното количество и скоростта на течението, преминаващо през рибния проход, следва да се съобразят с плавателните възможности на рибите. Често обаче тези водни количества и скорост не са достатъчни, за да осигурят привличане на рибите към входа на рибния проход. Затова може да се наложи да се прибави допълнително количество вода в най-долната входна част (Schmutz & Mielach 2013).

риби, които обикновено са мигриращата част от популацията.

Препоръчва се през рибния проход да протича непрекъснато водно течение с реоактивна скорост от 0.3 ms^{-1} за пъстървовите риби и 0.2 ms^{-1} за всички останали (шаранови) риби.

5.2.3.1 Скорост на водата

Скоростта на водата в рибния проход трябва да е по-ниска от максималната скорост, която може да развива рибата. Тази скорост се изчислява на база най-малката дължина на възрастните (половозрели) риби от съответния вид (вж. Приложение 1). Но тъй като рибите не

могат да поддържат максимална скорост на плуване продължително време, трябва да се изградят басейни (места) за почивка, след престоя в които да могат да продължат своя път през рибния проход.

5.2.3.2 Размер на басейните

При рибните проходи, изградени като поредица (каскада) от басейни, дължината, ширината, дълбочината и наклонът им са основните параметри, които трябва да се съобразят с изискванията на местната ихтиофауна. Не на последно място е и начинът на преминаване на рибите от един басейн в друг.

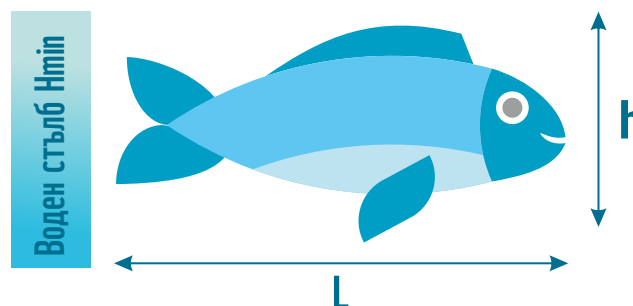
Минималната дължина на басейните в каскадата е функция основно от размера на рибите, за които е предназначено

съоръжението. Препоръчва се минимална дължина от около 2.5 – 3 пъти дължината на най-дългата риба. Подобно на дължината, минималната дълбочина на басейните също е функция от размера на целевите рибни видове. За по-едри мигриращи пъстрвови риби минималната дълбочина трябва да е около един метър. За атлантическата пъстрва (речна форма) препоръчителната дълбочина е от порядъка на 0.75 m.

5.2.3.3 Дълбочина на водата

За извършване на нормални плавателни движения и за да не се затрудняват при придвижването си, за рибите е необходима и определена дълбочина на водата. Тази дълбочина зависи и от вида на рибата, и от нейните размери. Съотношението височина на тялото (h) към дължина на рибата (L) варира от 0.17 при пъстрвовите до 0.3 при шарановите.

В някои ръководства се посочва изискуемата минимална дълбочина на водата да е 1.5 пъти средната височина на тялото на рибите от даден вид. Препоръчва се обаче при проектиране на водните нива да се придържаме към стойности, отговарящи на 2 – 3 средната височина на тялото (h_{avg}) на риби от дадения вид (или група видове). Височината на тялото на рибите се определя с помощта на форм фактора за всеки вид.



$$H_{min} = 1.5 \times h$$

$$h = k/L,$$

където k е форм фактор.

Например: Стойностите, пресметнати за дълбочина на водата (H_{min}), са приблизително 20 cm за големите, мигриращи пъстрвови риби и около 5 cm за немигиращата (речна) форма на атлантическата пъстрва ($L = 30$ cm).

5.2.4 ВРЕМЕ НА ФУНКЦИОНИРАНЕ НА РИБНИЯ ПРОХОД

Рибните проходи би следвало да предлагат благоприятни условия и да са ефективен коридор за движение на рибите целогодишно. Поради промените в хидрологичния режим,

настъпващи естествено през различните сезони обаче, често е невъзможно да се поддържат еднакво подходящи хидравлични условия за преминаване на всички риби всесезонно.

Задължително е да се подсигурят периодите на най-активна миграция на местните видове. Пъстървата, която е обитател на епи- и метаритралната зона на реките, мигрира нагоре по течението в сезони при относително ниско водно ниво (есен – зима), за разлика от обитателите на потамалната зона, чийто активен миграционен период е през пролетта и лятото (скобар, мряна) (Таблица 3). Редица

автори препоръчват осигуряването на проходимост за минимум 300 дни от годината (Schmutz & Mielach 2013). В периодите със субоптимални условия в рибния проход водните количества, които трябва да се осигуряват, могат да са толкова, колкото да не загинат попадналите в него риби.

Таблица 3. Периоди на миграция на някои видове риби (по Baudoin et al. 2014).

ВИД РИБА	ЗИМА	ПРОЛЕТ	ЛЯТО	ЕСЕН
МРЯНА				
ПЛАТИКА				
ЩУКА				
БАБУШКА				
СКОБАР				
КОСТУР				
БЯЛА РИБА				
ПЪСТЪРВА				
КЕФАЛ				

ОСНОВНА
 ВТОРОСТЕПЕННА

5.3 Основни типове рибни проходи

Съществуват няколко основни типа съоръжения, изградени за подпомагане на рибите в усилието им за преодоляване на изградените в речното корито фрагментации. Всеки от тези типови модели съществува в голям брой вариации с цел да отговори на специфичните изисквания, свързани с вида и местоположението на фрагментацията, хидроложките параметри и най-вече на видовите особености на рибите, заради които е изградено съоръжението. Често основните видове рибни проходи се разделят на такива от

басейнов тип, обходни канали (байпаси), дънни рампи, асансьорни и шлюзови съоръжения.

При басейновия тип проходи височината между горното и долното ниво на фрагментиращата структура се преодолява чрез поделянето ѝ на поредица от „стъпки“, оформени като отделни басейни чрез напречни прегради. Основна функция на напречните прегради е погасяването на водната енергия, създаване на подходящи за движение на рибите течения в басейните, зони за почивка и

съответно поддържане на скорост, която да не ги изтощава при движението им. Съществуват десетки варианти на този тип рибни проходи, генерирани главно от различия във формата, височината, разположението на напречните прегради между басейните. Тези прегради могат да са без отвори и водата да прелива над тях или да имат отвор/и (прорез/и) и водата, респективно рибите, да преминават от басейн в басейн през отворите. Преходът между отделните басейни може да е със стъпало или да преминават плавно от един в друг.

Друга основна концепция обединява съоръжения, чийто дизайн цели максимално пресъздаване на естествените изглед и хидравлични условия на реките и преодоляване на бариерата чрез обход. Този тип и множеството му вариации са познати като проходи „близки до природата“ поради успешното им вписване в околния ландшафт, благодарение на естествените материали, от които се изграждат, и на ненаатрапчивите технически решения. В най-висока степен тази идея намира реализация в меандриращи канали, силно наподобяващи реки. На практика това са новоизградени обходни речни ръкави, функциониращи като байпас и свързващи водните нива под и над фрагментиращото съоръжение.

Интересна група рибопровеждащи съоръжения са т.нар. дънни рампи, които на практика представляват наклонени структури, изградени вътре в речното корито, чийто крайни точки свързват горното и долното ниво на водата. Обичайно се изграждат на ниски прагове.

Изключително разнообразие се открива в групата на високотехнологичните съоръжения, където се включват т.нар. рибни асансьори,

камери и лифтове, помпи, шлюзове и др., които работят на принципа на привличането на риба в затворени пространства (камери). След това рибите се повдигат (механично или хидравлично) и биват освободени нагоре по течението или във водите на задбаражното езеро.

Някои рибни проходи съчетават в себе си елементи от различните модели или два прохода от различен тип се изграждат в комбинация за по-ефективно преминаване на рибите през препятствието.

Материалите, от които могат да се изграждат рибни проходи, са почти без ограничения: дърво, метал, камъни, бетон, дори пластмаса. Единственото условие при избора им е да не нараняват рибите. Друг е въпросът за цената на материалите и тяхната издръжливост. Установено е, че макар и най-разпространени, бетонът и железобетонът невинаги са най-подходящи за рибите. Чувствителните на електрично поле сетивни органи на веслоноса (сем. Polyodontidae) например се претоварват, когато са близо до арматура и до други метални елементи, използвани в конструкцията на рибните проходи. Това пречи на веслоноса да се възползва от традиционните рибни проходи и достъпът му до местата за хвърляне на хайвер е бил ограничен, което е допринесло за катастрофалния спад в числеността му.

Търсенето на иновационни решения при разработването на рибните проходи продължава. Причини за това са необходимостта да се изграждат съоръжения, подходящи за нови видове риби, да се повиши тяхната ефективност, да се намали високата им цена, да се вписват в ландшафта и др.

5.3.1 БАСЕЙНОВ ТИП РИБНИ ПРОХОДИ (POOL-WEIR)

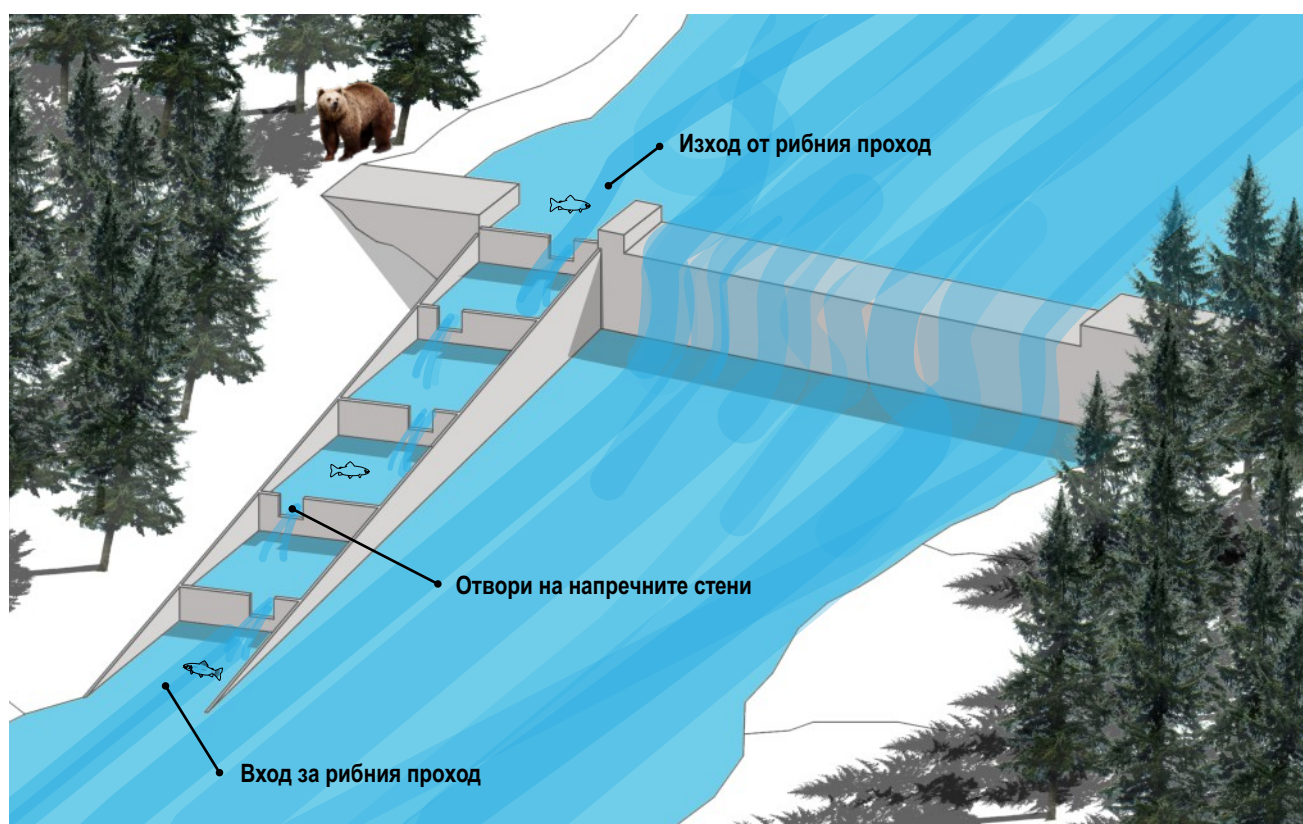
Басейновият тип е вероятно най-старият тип рибни проходи. Този дизайн на съоръжението е приложим за широк кръг рибни видове, което и е причината за масовото му използване в световен мащаб. Оценяват се незначителните усилия по поддръжката на басейновия тип проходи, както и възможността те да бъдат

интегрирани в места с различни характеристики както на фрагментиращата структура, така и от хидроморфологично естество.

Принципът, на който функционират басейновите проходи, е следният – водата от горното ниво на фрагментацията преминава

през каскада от басейни с преградни стени между тях и постепенно достига основата на съоръжението (фиг. 12). Рибите, движещи се срещу течението, трябва да открият най-ниския басейн, да влязат в него и да преминат през всички по-горе разположени, докато напуснат прохода в зоната на задбаражния участък. При този тип съоръжения има два начина на свързване на водните нива в два последователни басейна. В единия случай

разликата между горното водно ниво и долното е малка и преливащата струя бива потопена, а кинетичната енергия се погасява чрез образуването на големи рециркуляционни вихри (*streaming flow*). При втория случай водното ниво в долния басейн е много под нивото на преградата и погасяването на енергията се осъществява чрез хидравличен скок и висока турбулентност (*plunging jets*).



Фигура 12. Басейнов тип рибен проход с горни отвори на напречните прегради.

Рибите могат да преминават от един басейн в друг чрез скок или като развиват максимална скорост на плуване. Известно е обаче, че скокове могат да извършват само ограничен брой видове риби, а повечето от масовите видове шаранови (например мряна, кефал), за които се предвиждат рибните проходи, не са сред тях.

Освен чрез преливане през напречните прегради между басейните, водата може да преминава в по-долните басейни и през различни отвори, разположени в преградните стени. Броят на отворите, формата им, както и

разположението предопределят съществуването на многото възможни варианти на този тип проходи. Отворите могат да са разположени в горната или в долната част на напречната стена или в комбинация – дънно и повърхностно (Clay 1995). Ако разположението на отворите е само в придънната зона, то през прохода могат да минават само дънни риби. И обратно, ако отворите са разположени в горната част, през прохода може да преминават само риби, ползващи горните части на водния стълб.

Някои проходи от басейнов тип, построени на стръмни склонове и при недостатъчна дължина, за да се изпълнят изискванията на рибите за скоростта на водата, са непреодолими дори за едри съомги.

Недостатъци: поради малкия изискуем наклон могат да заемат много място, което оскъпява

значително изграждането им. При много дългите басейни пък се наблюдава появата на вълнови явления, известни като стоящи вълни (сейши). Не може да се поддържа постоянна скорост на водата при флукутация на водното ниво без специална регулираща секция.

Основни изисквания и параметри на басейновите рибни проходи:

- Максимален воден пад (max head-drop): 0.3 – 0.45 m за пъстървови риби; 0.20 – 0.30 m за по-едри шаранови (скобар, кефал); 0.10 – 0.20 m за дребни шаранови и др.
- Ако има отвори, то те трябва да са поне 0.40 – 0.60 m широки (за големи мигриращи пъстървови) и 0.30 m (за малки пъстървови и други дребни риби).
- Напречните преградни стени обикновено трябва да бъдат 0.3 m дебели, заоблени и с гладка повърхност.
- Минималната дължина на басейна следва да е три пъти дължината на най-едриите риби, които се очаква да преминават. Например за големи пъстърви – около 3 m. А ширината на басейните за тези риби да е около 2 m.
- Минималната дълбочина зависи от водния пад. Тя трябва да е поне два, дори три пъти колкото пада. Дълбочината за малките видове пъстърви е не по-малко от 0.6 m и 1.2 m за големите мигриращи пъстървови видове.
- Наклон – максимум 10%.
- Скорост на водата: 0.3 – 3 ms⁻¹ (скоростта варира според размера на басейните и наклона).

5.3.1.1 Рибни проходи с вертикални прорези (vertical slot)

През последните години този тип проходи показват много висока приложимост за широк кръг от рибни видове, а също и за някои безгръбначни. Тези рибни проходи се препоръчват за всички видове, включително за дънни видове риби и за слаби плувци, каквито най-често са дребните видове. Такива са и повечето видове риби, включени в Натура 2000, включително и видовете обект на изследване по проект „Свободни риби“ (LIFE12 NAT/BG/001011).

Тази разновидност на басейновите рибни проходи представлява правоъгълен, наклонен канал с подредени на разстояние една от друга напречни прегради. Водата преминава от басейн в басейн през относително тесни прорези, разположени вертикално и по цялата височина на преградите. Прорезите обикновено се правят близо до някоя от

надлъжните стени на канала (фиг. 13). Енергията на водната струя, образуваща се при преминаване на водата през прорезите, се погасява в долния басейн. Често от горната страна на преградата се разполагат насочващи стени (обикновено 0.2 – 0.3 m), които са свързани с нея под различен ъгъл. Служат за стабилизиране и насочване на водния поток към басейна. Прорезите обикновено са от една и съща страна на всяка преграда, като се образуват големи зони за почивка, но могат да са разположени и зигзагообразно.

В зависимост от скоростта на водата и водното количество, както и от видовете риба, за които е предназначен рибният проход, този тип проходи могат да бъдат с по един отвор на напречна преграда или двойни - с по два отвора на всяка напречна преграда (фиг. 14). Преградите с единични отвори не погасяват

кинетичната енергия толкова ефективно, колкото двойните и поради това при тях е необходима пропорционално по-голяма площ

на басейните. Orsbom (1987) показва, че този тип рибни проходи работят добре и при реки с големи колебания във водните нива.

Най-важните характеристики на рибните проходи с вертикални отвори са следните:

- Наклон на канала: 1:18 до 1:30 (4 – 12%, обикновено 10% за пъстървови, и 4 – 5 % за дребни бентосни риби);
- Ширина на прорезите и позиционирането им: според размера на рибите и наличния дебит на водата. За пъстърва, липан, шаранови и малки риби се смята, че ширина 0.15 – 0.17 m е достатъчна. Когато обаче трябва да се предвиди преминаването и на по-големи риби – например съомга, морска пъстърва, и съответно за по-големи реки с по-голям дебит, се препоръчва и по-голям размер на прорезите: 0.3 – 0.6 m. Последното важи и когато минават пасажни риби (например селдови).
- Размер на басейните: ширината на басейните следва да е 8 – 10 пъти ширината на прореза, а дължина на басейна – 10 пъти ширината на прореза.
- Скорост на водата: $0.2 - 1.5 \text{ m/s}^{-1}$.

Рибните проходи с вертикални отвори обикновено са с бетонна конструкция, която може да се излее на място или да са направят от сглобяеми модули (фиг. 15). Напречните стени могат да са изгълнени и от дърво, като се предвидят специални ниши за тях в надлъжните бетонни стени. Съществуват и изцяло дървени проходи от този тип (фиг.15). Добре е да се предвиди възможност за модифициране на място на основните компоненти (ширина на прореза, разстояния между напречните стени), за да се постигнат оптимални хидравлични параметри при променящите се водно количество и водно ниво. Обикновено носени с водата седименти и дребни растителни части преминават, без да се задържат в канала на рибния проход, но по-големи предмети го запушват и трябва да се отстраняват своевременно. Могат да се предвидят решетки, за да се изключи попаданенето на клони, които биха запушили прорезите. На изхода на такъв проход, конструиран на Hells Gate (Британска Колумбия), например е поставена косо решетка с отвори 0,10 x 0,15 m, която не позволява навлизането на отломки и същевременно не пречи на рибата да се насочи обратно към реката (Andrew 1991).

Рибният проход може да се проектира така, че да отговаря на плавателните възможности на

почти всеки вид риба както дънно плувачи, така и видове в повърхностния слой на водния стълб, включително дребни потамодромни, бентосни риби, слаби плувци и малки рибки, дори и дънни безгръбначни (Приложение 3). Хидравликата на прохода може да се адаптира и за успешно преминаване на много малки риби (около 40 mm), като се редуцира ширината на прорезите до 0,15 m, а разликата между височините в басейните не надвишава 0,10 m (Stuart & Mallen-Cooper 1999). Скоростта на водата при прорезите трябва да е около $0,4 \text{ s}^{-1}$ и стойността на погасената енергия – около 40 W/m^3 . Допълнително може да се предвидят басейни за почивка на рибите, ако скоростта в останалите басейни е по-висока и се предполага, че ще настъпи мускулна умора у по-слабите плувци. Наклонът на прохода в този случай не трябва да надхвърля 5 % (вж. Приложение 3).

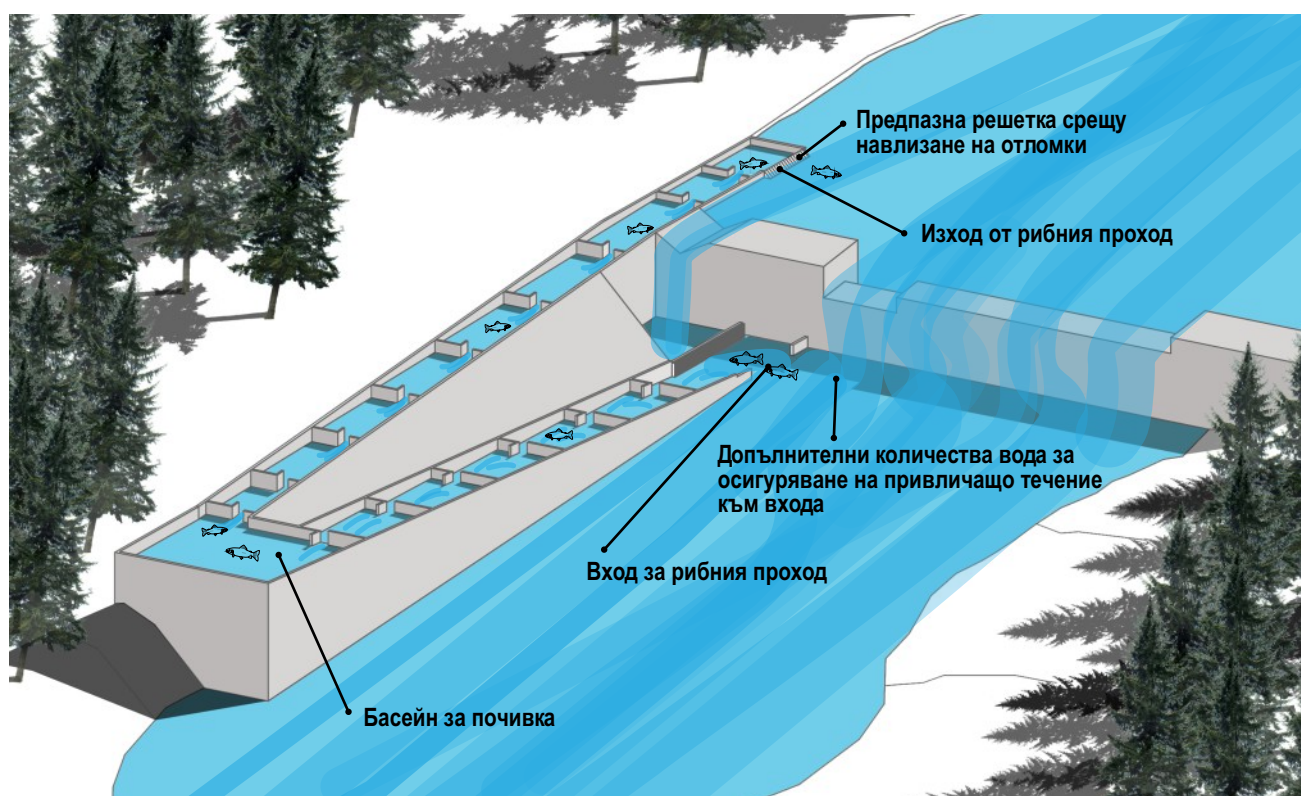
Допълнително улеснение за слабите плувци при придвижването им през прохода е насипването на дъното с едър субстрат (едър пясък, чакъл, камъни). Завишената хидравлична грапавина намалява скоростта на водата в придънния слой и създава микрохабитати, подходящи за почивка на рибите. Освен това липсата на рязка граница в дънния субстрат на реката и на прохода допълнително улеснява навлизането на рибите през входа на съоръжението. В тези

случаи обаче проблемът е ниската скорост на излизащата при входа на прохода вода, т.е. слабото привличащо течение, особено за потамодромни и мигриращи риби (пъстърви, съомги и др). При проектирането на такива рибни проходи трябва да се обърне внимание и когато се предвижда да се използва от стадно мигриращи риби (например селдови) и необходимостта им да следват визуални ориентири. В тези съоръжения не трябва да се

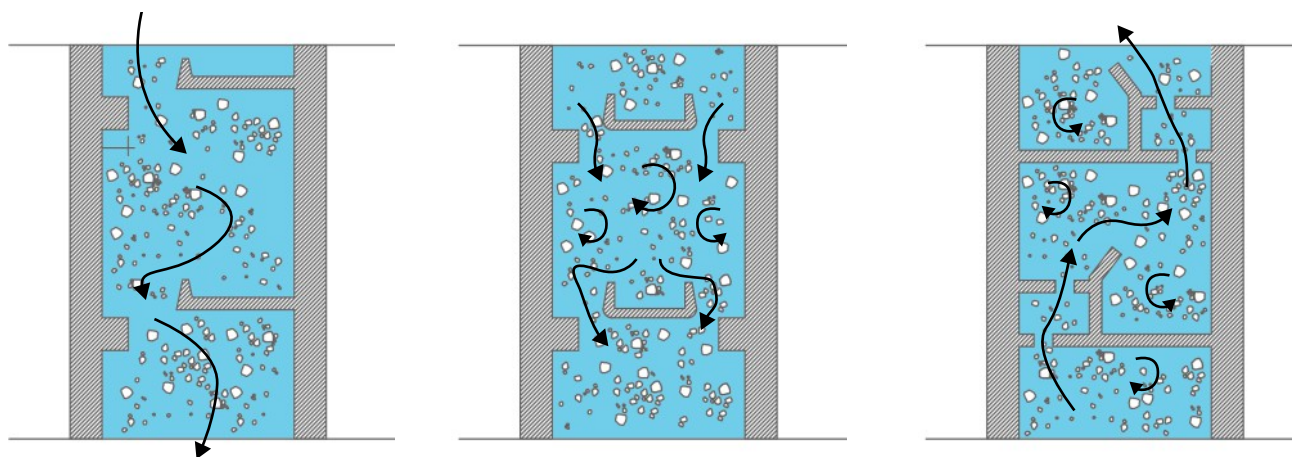
поставят задържащи светлината решетки, капаци върху канала.

Предимство на този вид басейнови проходи е, че на рибите не се налага да прескачат през напречните стени на басейните, както и възможността съоръжението да запази функционалността си при ниски водни нива.

Този тип проходи се препоръчват при фрагментиращи съоръжения с височина 1 – 6 m.



Фигура 13. Схема на басейнов тип рибен проход с вертикални прорези, разположен на речен праг



Фигура 14. Схеми на водни течения, формиращи се при преминаване на водата през прорезите на напречните стени на басейни, съставляващи рибен проход басейнов тип с вертикални прорези



Снимка: Лидия Рашкова



Снимка: Иван Христов

Фигура 15.
Рибен проход басейнов тип с вертикални прорези:
А – бетонен, единични прорези (Австрия)
Б – дървен, единични прорези (Австрия)

Хидравличните характеристики и конструктивните препоръки за този тип рибни проходи са описани в детайли в следните източници:

- Stuart IG, Zampatti BP, Baumgartner LJ. 2008. Can a low-gradient vertical-slot fishway provide passage for a lowland river fish community? *Marine and Freshwater Research* 59, 332–346. http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0020/260417/Baumgartner_MDBC-report-re-Innovative-Fishways_REPORT.pdf
- Schmutz, S; Mielach, C. 2013. Measures for ensuring fish migration at transversal structures - Technical Paper International Commission for the Protection of the Danuber River, 50pp. www.icpdr.org
- Katopodis, C. 1992. Introduction to Fishway Design. Dept. of Civil Eng, University of Alberta, Edmonton, p 68, 1992. https://www.researchgate.net/profile/C_Katopodis
- Adam, B., R. Bosse, U. Dumont, R. Gebler, V. Geitner, H. Hass, F. Krüger, R. Rapp. 2002. Fish passes. Design, dimensions and monitoring. Food and Agriculture Organization of the United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) Rome. www.fao.org/3/a-y4454e/
- Larinier, M., Travade, F., Porcher. 2002. Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2002/04/contents/contents.html>
- Fish Passage and Screening Design. Technical Supplement 14N. (210–VI–NEH, August 2007). <https://directives.sc.egov.usda.gov/17824.wba>
- BMLFUW, 2012. Guidance on the Construction of Fish pass.Fed. Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna: 102 pp.

- Andrew, F.J. 1991. *The use of vertical-slot fishways in British Columbia, Canada. In Proc.Int.Symp.Fishways 90. 8-10 October 1990, Gifu, Japan., 267-274. Gifu, Japan.: Publications Committee Int.Symp. Fishways.*
- Rajaratnam, N., Katopodis, C., & Solanki, S. 1992. *New designs for vertical slot fishways. Can. J. Civil Eng, 19 (3), pp 402-414.*
- Rajaratnam, N., Van der Vinne, G., & Katopodis, C. 1986. *Hydraulics of vertical slot fishways. J. Hydr. Eng, 112 (10), 909-927.*
- Santos, J.M., Silva, A.T., Katopodis, C., Pinheiro, P.J., Pinheiro, A.N., Bochechas, J. & Ferreira, M.T. 2012. *Ecohydraulics of pool-type fishways: getting past the barriers. Ecological Engineering 48, 38-50.*

5.3.2 РИБНИ ПРОХОДИ С КОСИ НАПРЕЧНИ ПРЕГРАДИ (BAFFLES)

Този тип рибни проходи се състоят от тесен, често силно наклонен канал с разположена по дъното във вътрешността му серия от прегради със специфична геометрия, които предизвикват гасене на енергията на водния поток и намаляват скоростта му по цялата дължина на канала. Преградите са монтирани под наклон срещу посоката на течението (фиг.16). Образуващите се рециркуляционни течения, които се оформят в дъното между преградите, спомагат за погасяването на значително количество енергия. Като резултат скоростта на водата в долната част (яката) на преградата е относително ниска (фиг.17).

Прототипът на такъв рибен проход е разработен през 1908 г. от белгийския учен Г. Денил. Оттогава той е бил коригиран и адаптиран многократно. Напечните прегради могат да имат много разнообразен дизайн и разположение. Модулна система от сглобяеми елементи, близки до първоначалния вид на прохода на Денил, известни като проход тип

Аляска, се използва при необходимост от преодоляване на воден пад на много ограничено разстояние. Съществуват още модификации направени от Larinier, Fatou (Baudoin et al. 2014).

Рибните проходи с коси напечни прегради се използват за преодоляване на малки до средни височини на сравнително кратки разстояния и, както бе споменато, могат да се изграждат с по-стръмен наклон в сравнение с предходния вид проходи. Компактната им структура и възможността да се сглобяват на място ги прави подходящи за рехабилитирането на съществуващи прегради, които не разполагат с рибен проход. Могат да се използват и когато наличното пространство за изграждане на рибен проход е съвсем малко. Използват се главно за обезпечаване на миграционното придвижване на пъстървови риби и някои модели се конструират специално съобразно техните изисквания.

По-важните характеристики на този тип проход са следните:

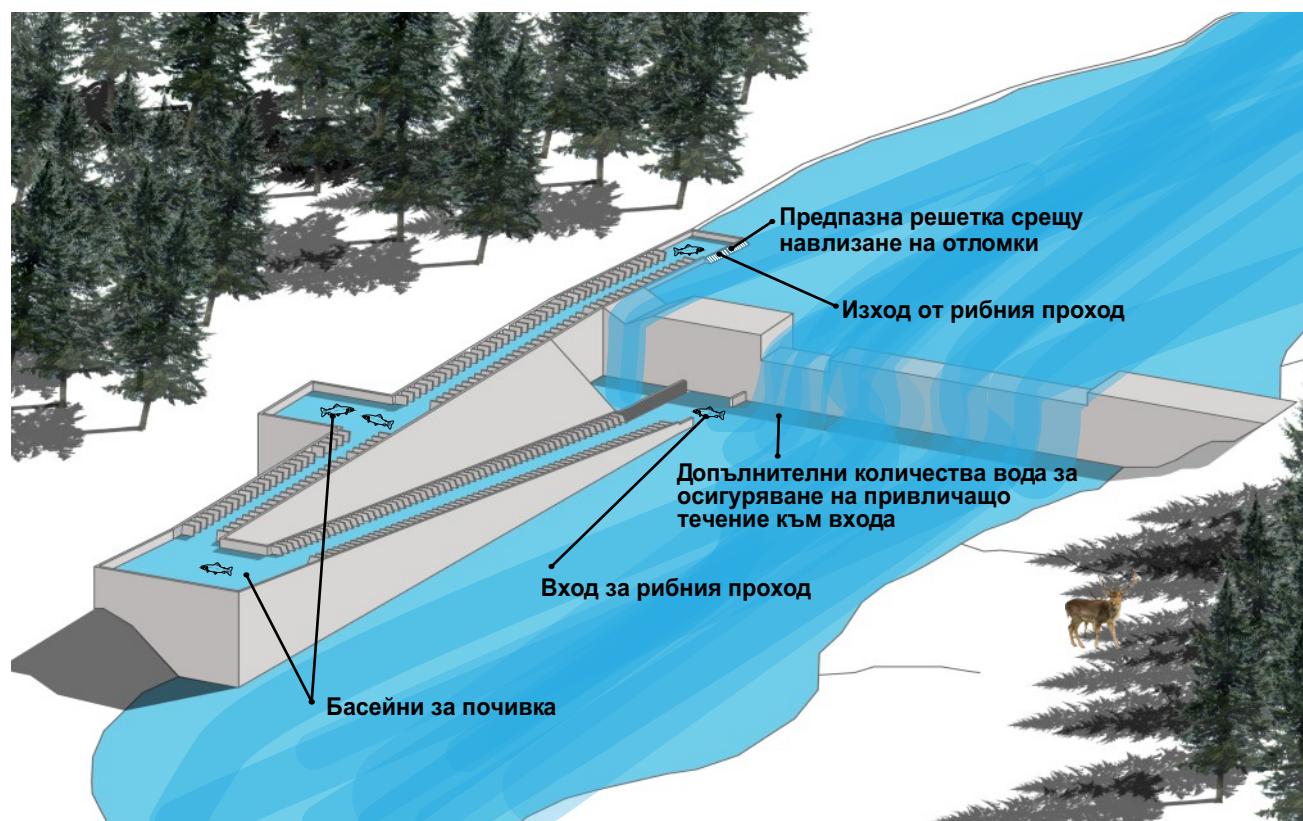
- Наклон: 1:3 – 1:12 (максимум 20% и 25% за разновидност Аляска);
- Пад на водата: до 3 m за големи мигриращи пъстървови и 1,6 m за останалите;
- Скорост на водата: $1.0 - 1.8 \text{ ms}^{-1}$;
- Размери – обща ширина 0.5 – 1.0 m, чиста ширина между преградките 0.36 – 0.53 m, ъгъл на разполагане на преградките 3 – 4 градуса; разстояние между две съседни преградки – 0,25 – 0,6 m. Ширината на преградите се определя от дължината на рибите, като по-дребните индивиди се нуждаят от по-тесни преградки;

- Обща дължина на прохода до 10 - 12 m (1.8 – 2.4 m пад) за големите пъстървови мигранти и 6 – 8 m (1.2 – 1.5 m пад) за атлантическа речна пъстърва и шаранови;
- Напречните прегради обикновено са от стомана с дебелина 10 – 12 mm. Под 8 mm дебелина те започват да вибрират. Съществуват варианти от дърво, бетон.

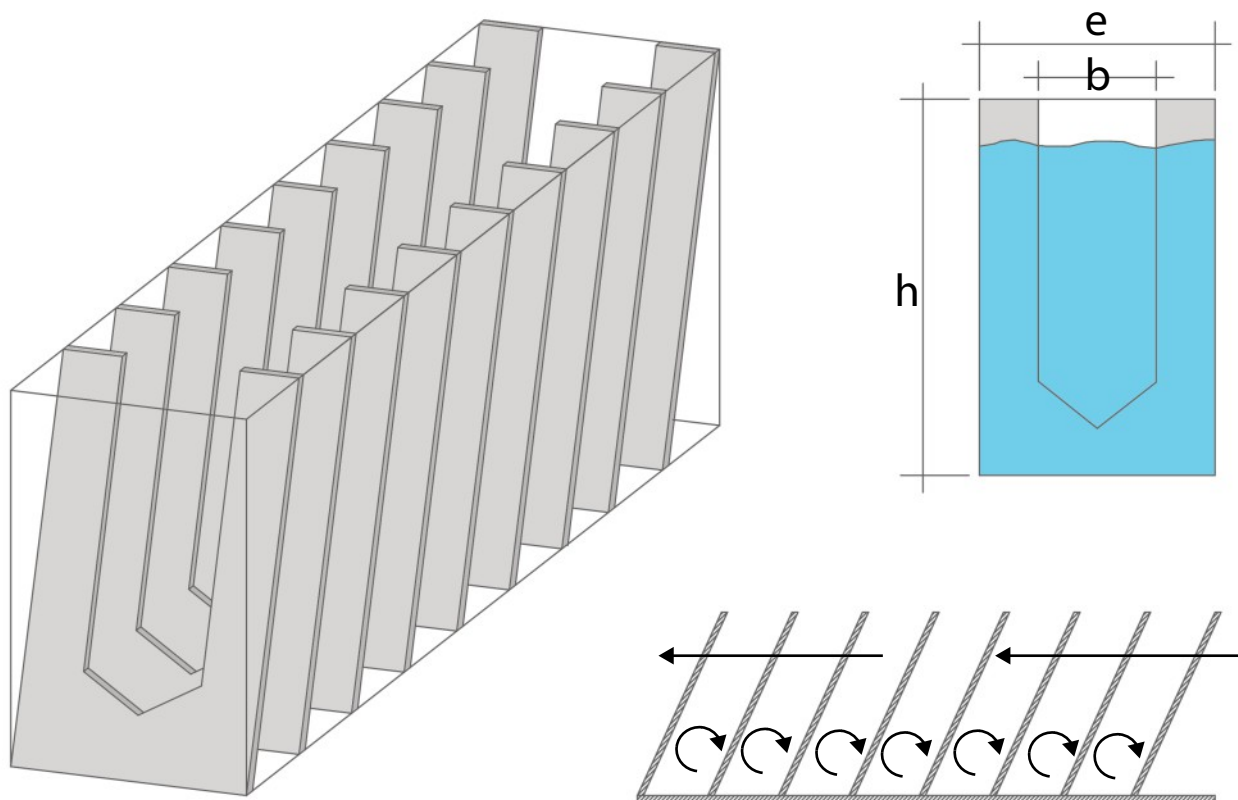
Не са подходящи за риби с дължина под 0.25 – 0.30 m и за слаби плувци поради голямата скорост на водата, образуването на зони с висока турбулентност и аерирани струи, пречещи на видимостта. Видове като костур, щука, селдови, шаранови не могат да използват този тип рибни проходи. Освен това обикновено рибите трябва да преминат през цялата дължина (или до стигане на басейн за почивка), без да спират. Следователно, дължината на прохода е нужно да се съобрази с плавателните способности и издръжливостта на рибите. В повечето случаи не се изграждат места за почивка на рибите, въпреки че такива басейни могат да бъдат предвидени в местата на смяна на посоката на съоръжението. Така освен зона за почивка, ще се осигури и

намаляване скоростта на водата. Басейните за почивка трябва да се изграждат на всеки 6 – 8 m за шаранови и на 10 – 12 m за пъстървови риби. Всяка отсечка от прохода между басейните за почивка обаче трябва да бъде абсолютно права.

Силно привличащо течение, образуващо се на входа на прохода, е предимство за този вид конструкции, както и това, че се пренасят и сглобяват лесно. Не на последно място е и ниската производствена цена, която може да се постигне. Изискват обаче непрекъсната поддръжка, защото различни носени от водата клони и камъни лесно ги задръстват и съответно променят течението и скоростта на водата в канала.



Фигура 16. Схематично разположение на рибен проход на Денил с басейни за почивка



Фигура 17. Рибен проход на Денил: обща схема на разположение на преградите в канала и оразмеряване на преградните елементи

Хидравлични характеристики и конструктивните препоръки за този тип рибни проходи са описани в детайли в следните източници:

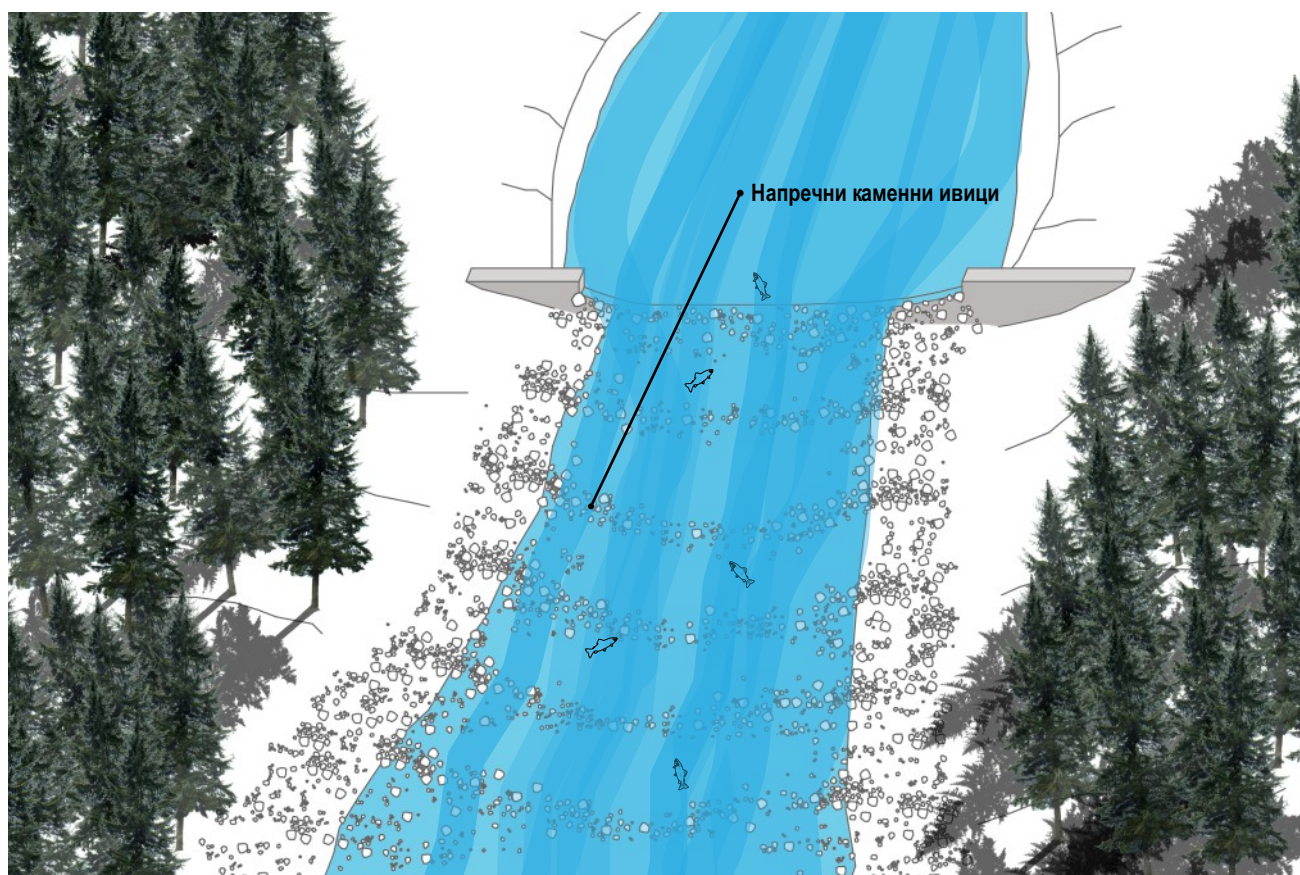
- Adam, B., R. Bosse, U. Dumont, R. Gebler, V. Geitner, H. Hass, F. Krüger, R. Rapp. 2002. Fish passes. Design, dimensions and monitoring. Food and Agriculture Organization of the United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) Rome. www.fao.org/3/a-y4454e/
- Katopodis, C. (1992). Introduction to Fishway Design. Dept. of Civil Eng, University of Alberta, Edmonton, p 68, 1992. https://www.researchgate.net/profile/C_Katopodis
- Katopodis C., Derksen A.J. & Christensen B.L. 1988. Assessment of two Denil fishways for passage of freshwater species. Proc. Fisheries Bioengineering Symposium, October 24.- 27.1988, Portland, Oregon, p. 306-324.
- Larinier, M., Travade, F., Porcher., 2002: Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2002/04/contents/contents.html>
- Fish Passage and Screening Design. Technical Supplement 14N. (210-VI-NEH, August 2007). <https://directives.sc.egov.usda.gov/17824.wba>

5.3.3 ДЪННИ РАМПИ (BOTTOM RAMP)

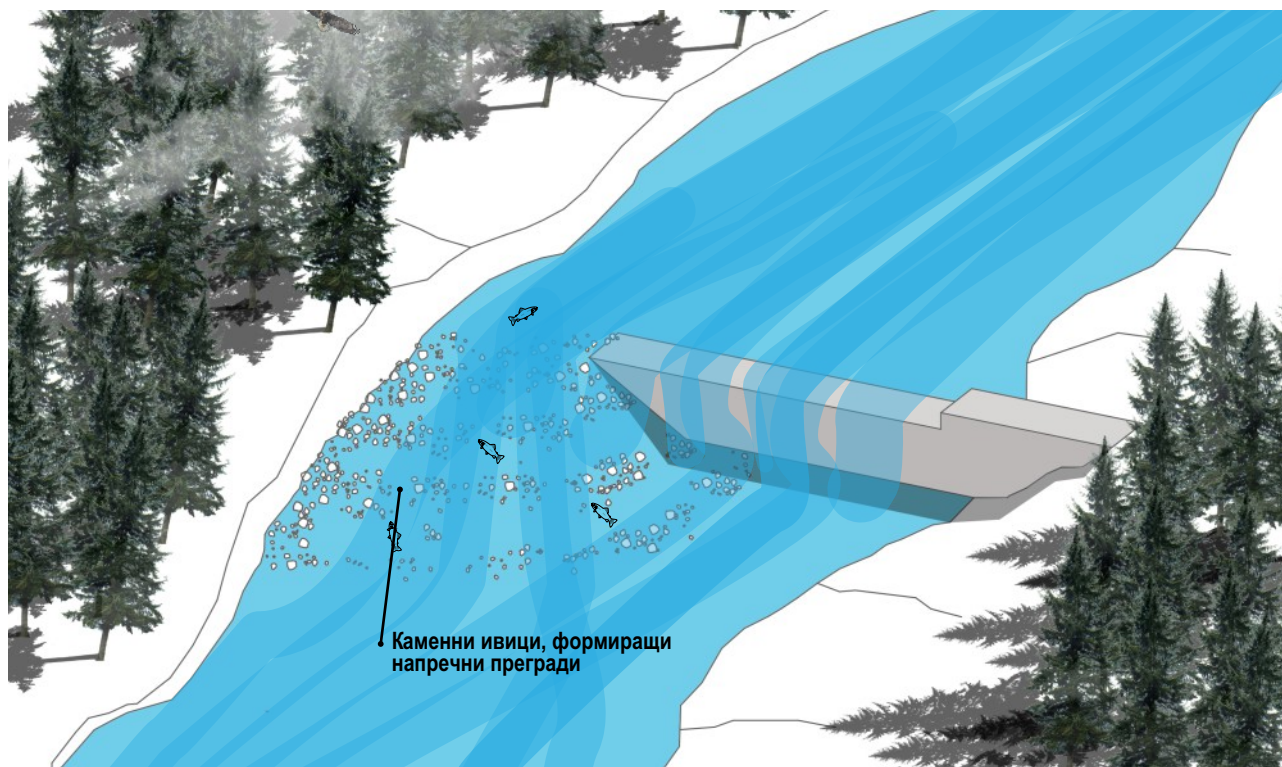
Този тип съоръжения е почти непознат в България, но е с много голямо потенциално приложение поради високата си ефективност по отношение на широк кръг от риби. За разлика от почти всички останали рибни проходи, рампите не изискват дейности по поддръжка или те са минимални. Рампите са приложими за ниски прагове, каквито са повечето напречни структури в реките в България.

Дънните рампи са полегати структури в речното корито, свързващи горното и долното водно ниво на фрагментиращото съоръжение. Подходящи са за изграждане на съществуващи прагове с относително ниски баражни стени на

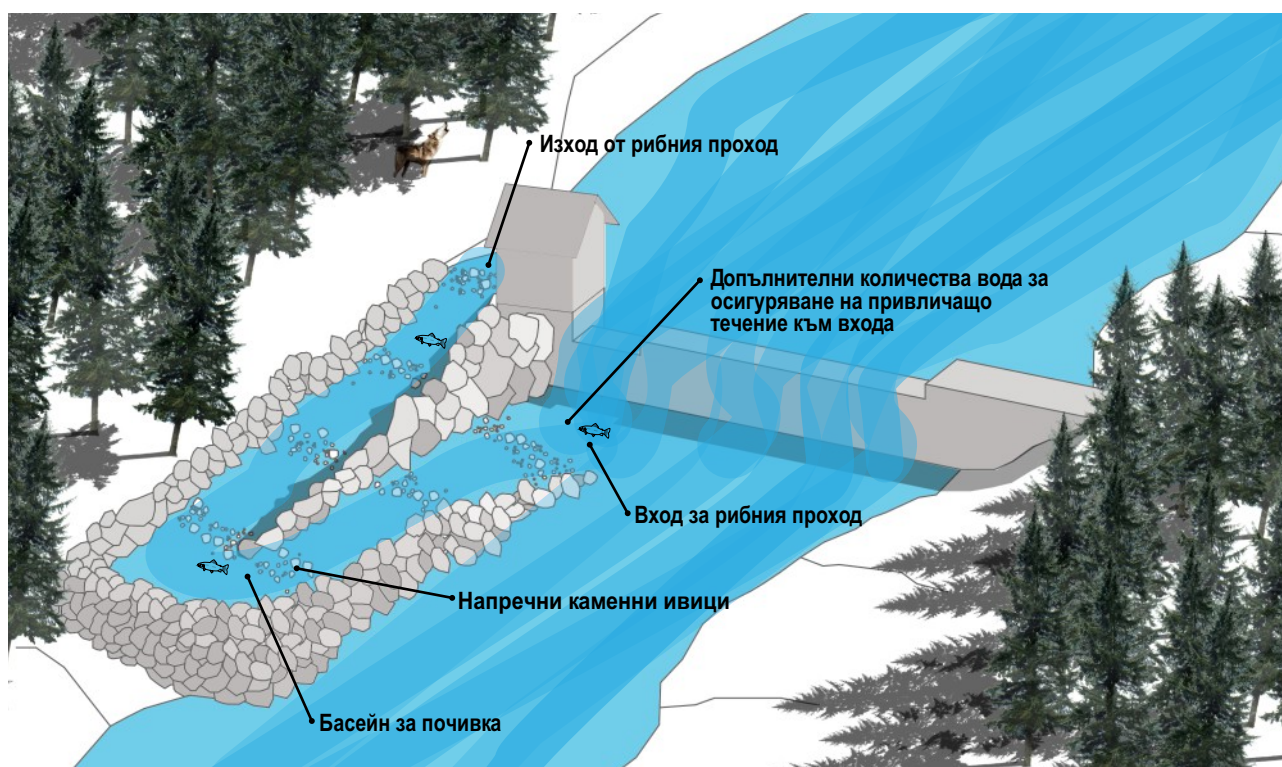
водовземни съоръжения (до 3 m). Могат да бъдат изградени така, че да се впишат естествено в околната среда и да станат неразличим елемент от речното корито. Поради тази причина също са причислявани към проходите „близки до природата“. Подобно на останалите съоръжения и тук са налице няколко варианта. Според заемащата част от прага рампите могат да се изградят по цялата му ширина (фиг. 18) или да заемат само част от нея (фиг.19). Дъното на рампата е с грапава повърхност, което се постига с подреждането на камъни в различни конфигурации (фиг. 20).



Фигура 18. Схема на дънна рампа по цялата ширина на прага



Фигура 19. Схема на дънна рампа, заемаща само част от напречната структура, с по-полегата и по-стръмна част



Фигура 20. Схема на дънна рампа, заемаща само част от напречната структура. Сложна рампа, съставена от последователно оформени участъци (басейни) в резултат на подредба на камъни по дъното и изграждането на стени.

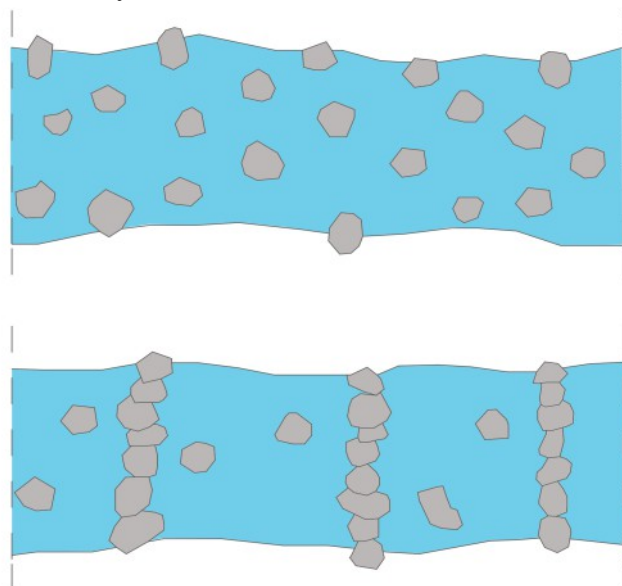
Ширината на рампата е функция на наличния дебит и ширината на препятствието, но не трябва да бъде по-малка от 2 m.

Общи изисквания за дизайна на дънните рампи:

- Средна дълбочина на водата по рампата 0.3 – 0.4 m;
- Наклон от 1:20 до 1:50;
- Максимална скорост на водата $1.6 - 2.0 \text{ ms}^{-1}$.

Честа причина за ниската ефективност на дънните рампи е трудният контрол върху водното количество, преминаващо през тях. Може да се изработят и със затворен орган в горната част, който да контролира количеството на водата и времето на функциониране. Дъното се изгражда от един или няколко слоя камъни, наредени равномерно или хаотично, така че да оформят повърхност с голяма хидравлична грапавина. В случай на високи води, ако е оразмерено правилно, съоръжението трябва да остане, без да се наруши първоначалната му структура.

Съществуват различни модификации в зависимост от подредбата на камъните по тялото на рампата. Басейновият тип рампа е изграден от едри камъни (валуни), разположени плътно един до друг, в няколко редици напречно на течението. В резултат се образуват басейни със значителна хетерогенност на хидравличните параметри в различните зони. Устройството на този тип рампи позволява наличие на укрития, по-дълбоки зони, басейни за почивка, улесняващи придвижването дори и при по-голям наклон (максимум до 1:10).

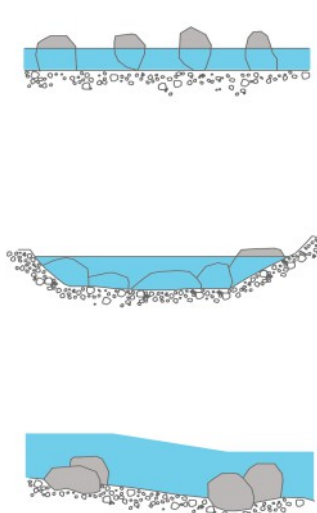


Разликата в нивото на басейните не трябва да превишава 0.2 m, за да се поддържа скорост под максимално допустимата ($V_{\max} = 2 \text{ ms}^{-1}$).

Рибните проходи от този тип изискват солидно укрепване с бетонна стена между конструкцията и самия бараж. Ширината на канала не трябва да бъде по-малка от 1.5 m, а разстоянието между отделните прегради и образувалите се между тях вировете да е 1.5 – 2.5 m (фиг. 21).

Препоръчително е минималната дълбочина на водата да е 0.4 m. Разстоянието между камъните не трябва да е по-малко от 0.2 m, за да се даде възможност и на по-големи риби да преминат през структурата, както и да се предотврати рискът от запушване с отломки, листа, пясък.

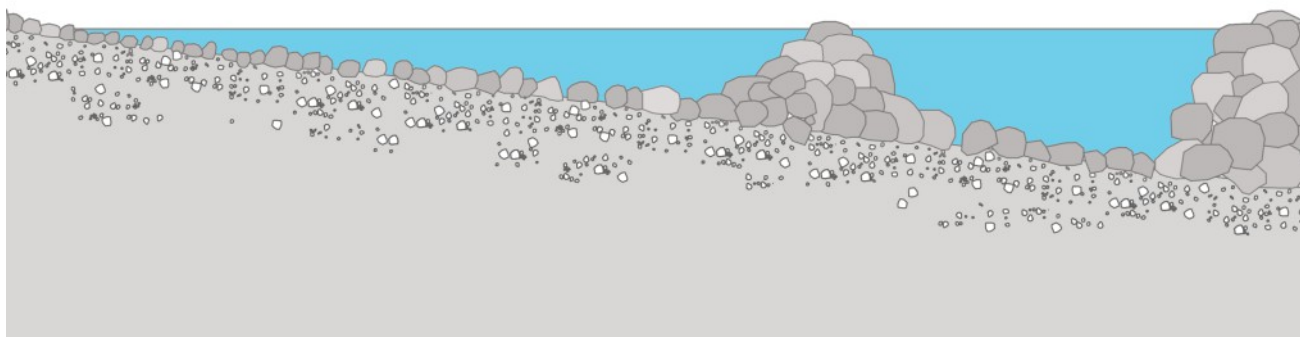
Характеристиките на подобни неправилни структури невинаги могат да бъдат прецизно изчислени предварително. Трябва да се има предвид, че първоначално рампите могат да не са напълно функционални. Ето защо е важно непрекъснато да се тестват още по време на строителната фаза, за да се подредят камъните по най-правилния начин, което да подобри проходимостта на рампата.



Фигура 21.
Типове оформление на дъния субстрат на рампа (план и разреза)

Ако не всички камъни са фиксирани в бетонното дъно на рампата и субстратът се остави на собствената си динамика, ще се формират вировете, бързеи, т.е. също ще се създаде разнообразие от микрохабитати. Трябва да се внимава да не се образуват непреодолими участъци, особено за по-малките риби. Затова е добре камъните да се подредят и фиксират предварително така, че да се образуват каскади от малки вировете. Това ще гарантира, че дълбочината и скоростта на водата ще са достатъчни за изискванията на видовете, мигриращи срещу течението.

Интересен вариант с потенциално широко приложение са дънните рампи с асиметричен V-образен профил (фиг. 22). Те осигуряват едновременно широка плитководна зона и дълбоководна зона при различни водни нива. По такъв начин се подпомага миграцията както на едрите, така и на дребните видове и млади индивиди. Наличието на относително широка плитководна зона благоприятства дребните риби не само с ниските скорости, но и с относително по-високата защита от хищници.



Фигура 22. Дънна рампа с асиметричен V-образен профил (разрез)

Хидравлични характеристики и конструктивните препоръки на този тип рибни проходи са описани в детайли в следните източници:

- David M. M., C. L. Holmquist-Johnson, S. Broderick. *Rock Ramp Design Guidelines 2007, Fish Passes: design, dimensions and monitoring.* https://www.usbr.gov/tsc/.../mands/.../RockRampDesignGuidelines_09-2007_508.pdf
- Adam, B., R. Bosse, U. Dumont, R. Gebler, V. Geitner, H. Hass, F. Krüger, R. Rapp. 2002. *Fish passes. Design, dimensions and monitoring.* Food and Agriculture Organization of the United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) Rome. www.fao.org/3/a-y4454e/
- Larinier, M., Travade, F., Porcher., 2002: *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring.* Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2002/04/contents/contents.html>
- Schmutz, S; Mielach, C. (2013): *Measures for ensuring fish migration at transversal structures - Technical Paper International Commission for the Protection of the Danube River, 50pp.* www.icpdr.org

5.3.4 ОБХОДНИ КАНАЛИ (BYPASS)

Терминът „байпас“ в случая се използва за канал, разположен в речната тераса, осъществяващ връзка между участъци на реката под и над бариерата, заобикаляйки фрагментиращата структура (фиг. 23).

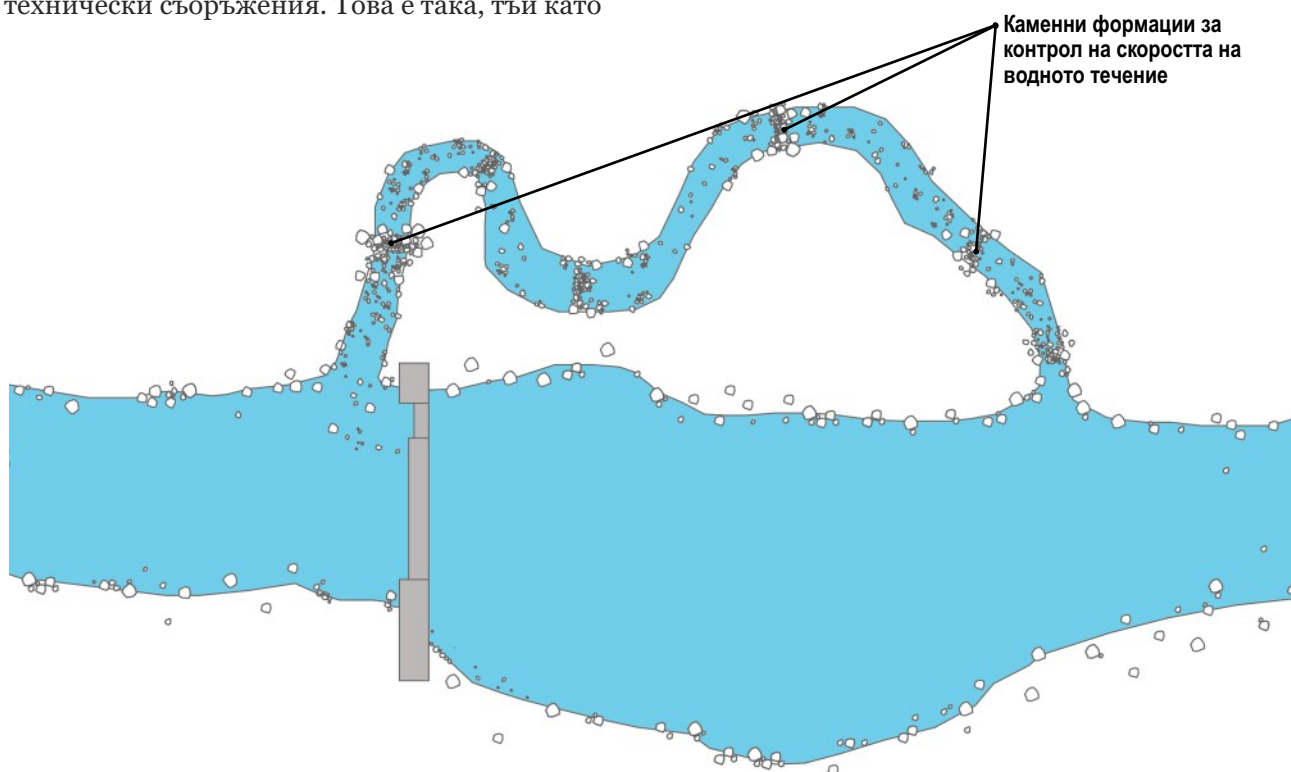
Каналите могат да се изкопаят в земята и дъното им да се насипе със субстрат с подходящ размер или да се бетонира и субстратът да се вгради. Условието в тези обходни канали могат да се пригледат съобразно всички видове риби,

дънни риби, слаби плувци. За да може да изпълни това си предназначение обаче, наклонът на байпасния канал трябва да е от порядъка на 2 – 5%. Това е трудно, когато ще се преодолява значителна денивелация, защото каналът трябва да е с голяма дължина и изграждането му ще изисква много по-голямо пространство в сравнение с описаните дотук проходи. Очевидно байпасните канали са неприложими при липса на достатъчно площ в зоната около препятствието или при необходимост от преодоляване на голяма височина.

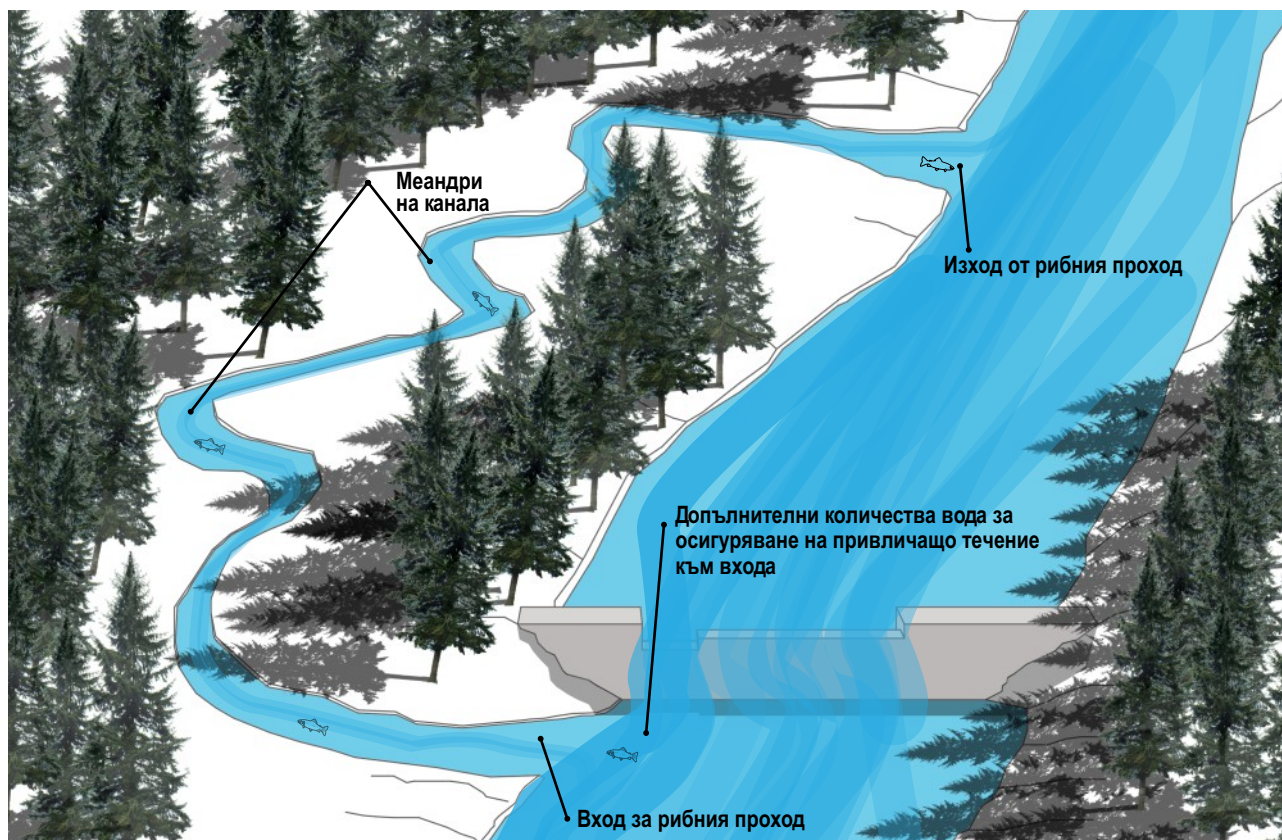
Често байпасните канали имитират естествения изглед на реката. Сливат се с околния пейзаж и създават илюзията за природно образувание (фиг.24). Те стават не само удобен транспортен коридор за рибите, но в него се заселват и безгръбначни животни, и растителни видове. В редица случаи при тези канали е наблюдавано много по-голямо видово разнообразие, отколкото в истинската река. Вероятността от запушване е по-малка и следователно са лесни за поддръжка. Байпасните връзки са особено подходящи за възстановяване на проходимостта при вече съществуващи технически съоръжения. Това е така, тъй като

на практика изграждането на байпасните канали не засяга самото хидротехническо съоръжение. Може би едно от най-съществените предимства на байпасния подход, което отсъства при повечето други рибни проходи, е отвеждането на рибите над пределите на стоящите води на задбаражното езеро (ако има такова). Тоест предоставя се възможност на мигриращите видове да избегнат целия модифициран в хидроморфологично отношение речен участък и съответно отпада проблемът с дезориентацията в стоящите води.

Освен значителната странична площ, изискваща се в повечето случаи, този тип съоръжения са чувствителни към колебанията на водното ниво в основното течение на реката (вж. Приложение 5). Това може да доведе до необходимост от изграждане на допълнителни конструкции на входа на водата, както и до разполагането по дължината на канала на участъци с по-дълбока и спокойна вода за почивки, чрез подреждане на камъни по дъното, корени и трупи.



Фигура 23. План на обходен канал (байпас), наподобяващ река и свързващ участък над и под фрагментиращата структура (в случая праг).



Фигура 24. Байпасните канали наподобяват реки и потоци и в тях се създават условия за миграция на всички видове риби, както и някои видове безгръбначни животни.



Снимка: Лидия Рашкова

Фигура 25.
Байпасен канал, наподобяващ река (Австрия)

По-важните изисквания към този тип проход са следните:

- Наклон: 1:30;
- Скорост на водата: макс $1.0 - 1.5 \text{ ms}^{-1}$;
- Разнообразни мезохабитатни и микрохабитатни параметри (субстрат, дълбочина, скорост на водата).

Такъв тип рибни проходи са разпространени главно в Европа (Германия, Франция, Австрия). В Австрия са изградени байпасни канали с наклон 10 – 12% на прегради с височина, достигаща 10 m (Jungwirth et al. 1998).

Хидравлични характеристики и конструктивните препоръки на този тип рибни проходи са описани в детайли в следните източници:

- Jungwirth, M., 1996. Bypass channels at weirs as appropriate aids for fish migration in rhithral rivers. *Regulated rivers: Res. Manage.* 12: 483–492.
- Larinier M. (2007). Nature-like fish passes. 2nd meeting of the EIFAC Working Party on Fish passage best practices, Salzburg, Land Salzburg, Abteilung 13 Naturschutz, Referat 13/04 Gewässerschutz; in der Reihe Datensammlung Gewässerschutz, Thema Fischpässe, Komponente 13/3
- Adam, B., R. Bosse, U. Dumont, R. Gebler, V. Geitner, H. Hass, F. Krüger, R. Rapp. 2002. Fish passes. Design, dimensions and monitoring. Food and Agriculture Organization of the United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) Rome. www.fao.org/3/a-y4454e/
- BMLFUW (2012): Guidance on the Construction of Fish pass.Fed. Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna: 102 pp.
- Larinier, M., Travade, F., Porcher., 2002: Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2002/04/contents/contents.html>

НОВ РИБЕН ПРОХОД НА РЕКА РУСЕНСКИ ЛОМ ПОМАГА НА РИБИТЕ ДА МИГРИРАТ

Бентът на р. Русенски Лом между селата Басарбово и Красен е изграден през 50-те години на XX век и осигурява вода за комплекс от рибарници. Височина му е около 1.7 m. Бентът е значима бариера за миграцията на рибите. При маловодие тази бариера е практически непреодолима за всички видове риба. Разположението на бента в поречието на река Русенски Лом е особено неблагоприятно. Това е първата и най-значима бариера на р. Русенски Лом, разглеждано от устието нагоре срещу течението. Така речните участъци над тази точка остават изолирани спрямо р. Дунав. Разглежданият бент е в експлоатация и изграждането на рибен проход е най-подходящото решение за смекчаване на



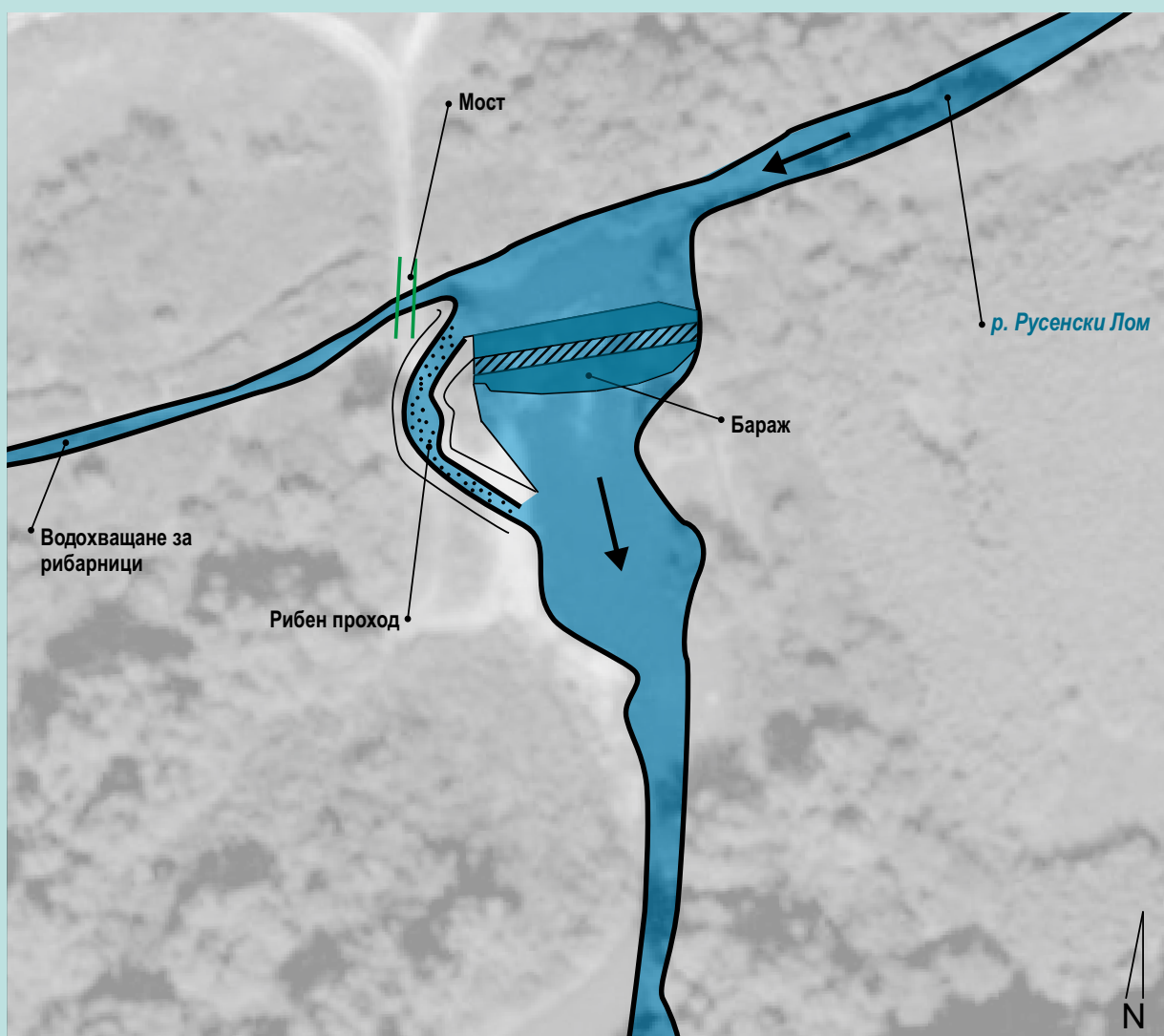
Етапи в строителството и завиряването на байпасен канал на р. Русенски Лом



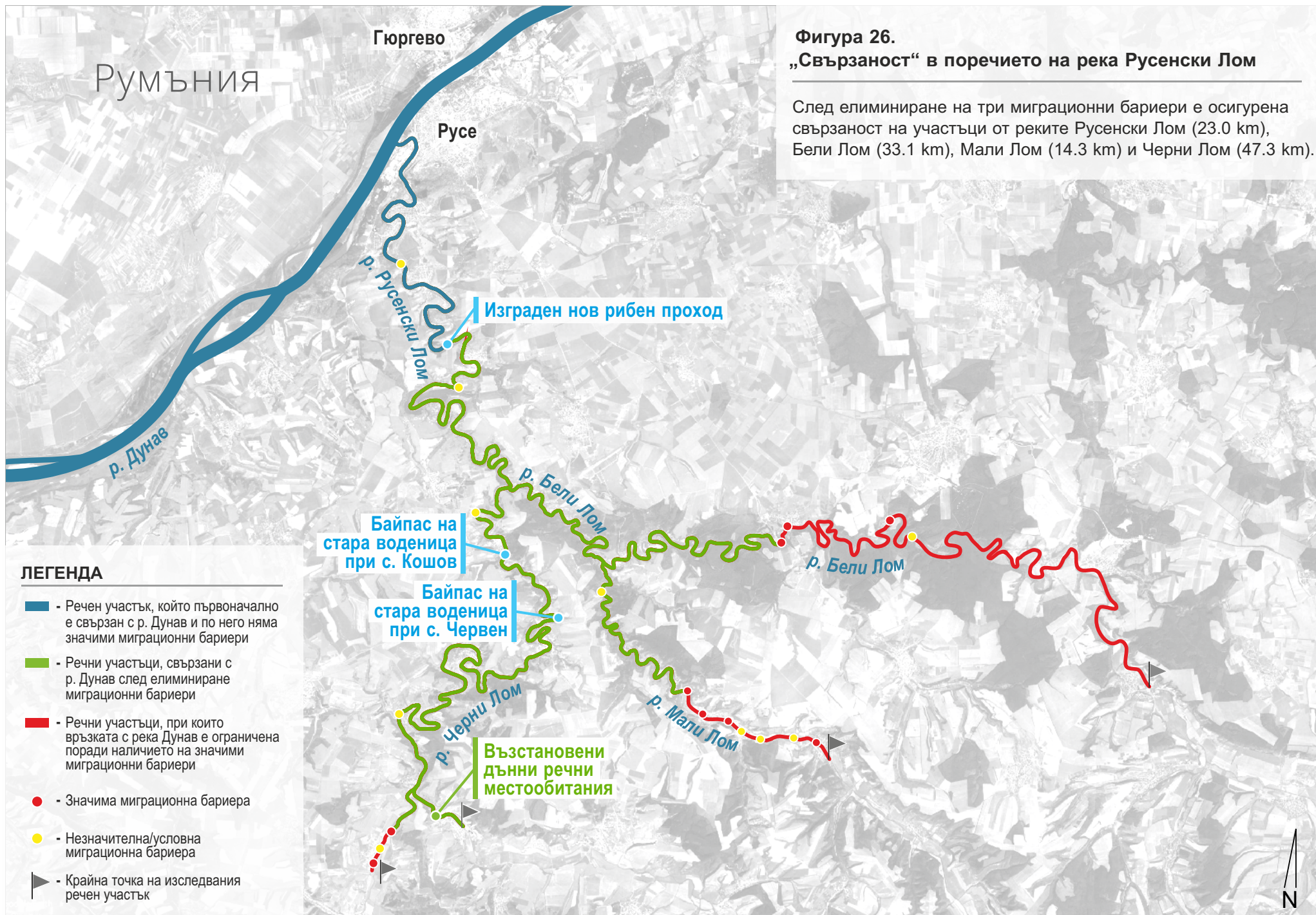
Снимки: WWF

негативното въздействие на бариерата върху миграцията на рибите. Целта на прохода е да подпомогне миграцията на рибата срещу течението на реката и да осигури свързаност на участъци от реките Русенски Лом (23,0 km), Бели Лом (33,1 km), Мали Лом (14,3 km) и Черни Лом (12,5 km).

През 2017 г. като част от проекта „Свободни риби“ (LIFE12 NAT/BG/001011) на този бент беше изграден нов рибен проход. Дизайнът на рибния проход е съобразен с конкретните условия и съвместява характеристиките на техническия тип рибен проход и рибен проход тип байпас с условия, близки до естествените. По дължината си рибният проход се състои от четири участъка с различна ширина и наклон, което осигурява хетерогенност на новосъздадените микрохабитати. Максималният наклон е 1:10, като течението е контролирано от напречно ориентирани, фиксирани към дъното групи от камъни.



Рибен проход при с. Басарбово



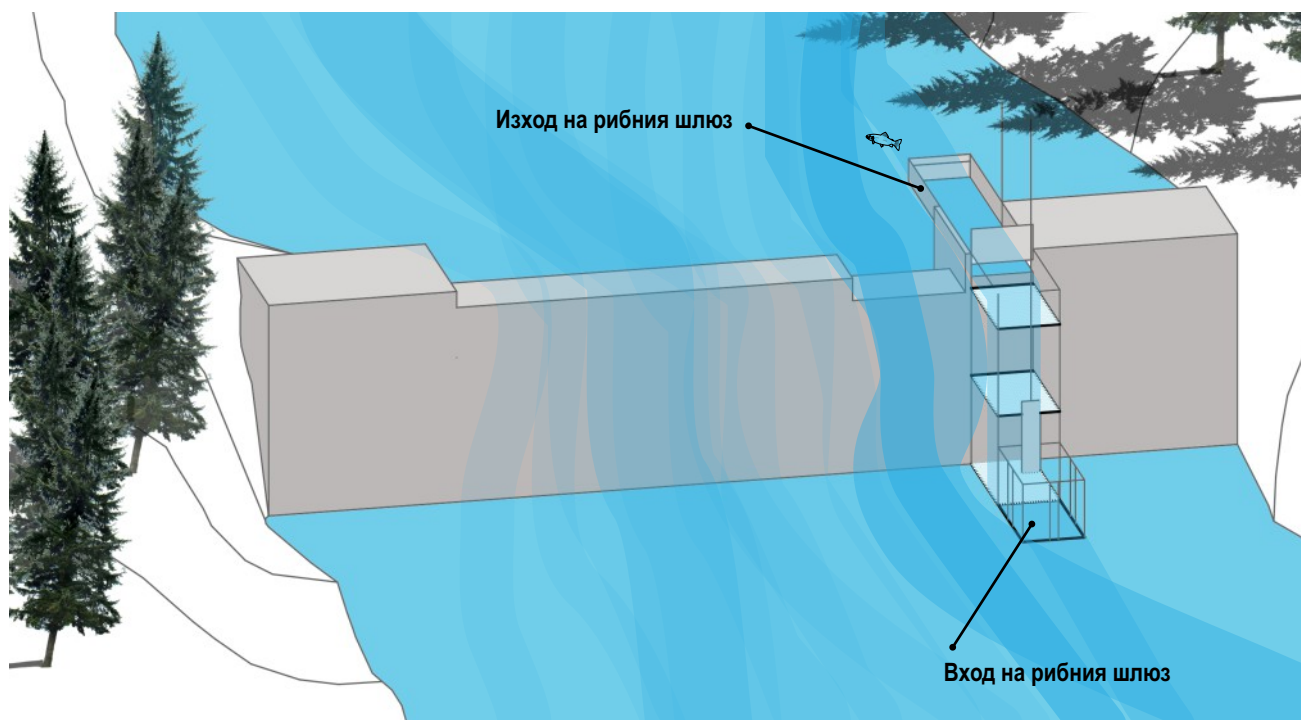
5.3.5 РИБНИ АСАНСЬОРИ (FISH LIFTS) И РИБНИ ШЛЮЗОВЕ (FISH LOCKS)

Рибните асансьори са технически съоръжения, чрез които рибите се пренасят над бариерата. Изграждат се на структури с голяма височина – например високи язовирни стени. Принципът на действие на рибния асансьор е механична система, при която рибите първо се привличат към събирателна зона, разположена в основата на бариерата. За привличане на рибите може да послужи допълнително количество вода, което се освобождава в зоната на входа към специална „клетка“. Всъщност „клетката“ представлява подходящо оразмерен резервоар с вода, разположен в основата на препятствието. Той е свързан с механизмиран вертикален екран, като специален механизъм предотвратява навлизането на други риби в камерата по време на фазата, когато резервоарът се повдига. Резервоарът се повдига и освобождава съдържимото от горната страна на преградата. За повдигане на резервоара се използва електрическа лебедка, монтирана върху метална или бетонна надстройка. Рибите се издигат нагоре и се отвеждат от клетката по течението чрез накланяне на резервоара или чрез използване на клапан. Има два начина за освобождаване на рибата – директно от резервоара през улей или в канал, свързан с

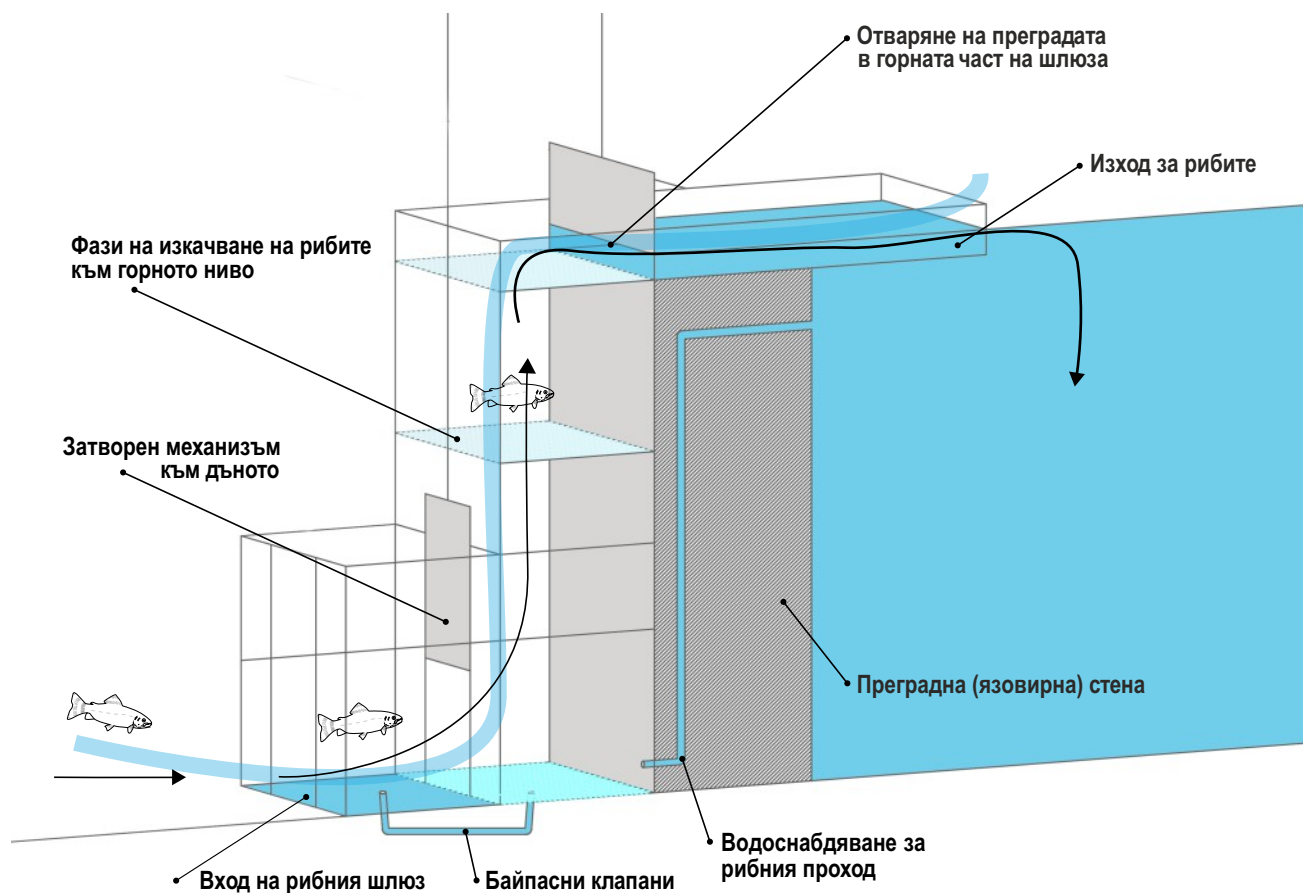
горното водно ниво. В канала се поддържа постоянен воден ток, за да се даде възможност на рибата да се ориентира и да се насърчи да премине във водоема.

Два рибни асансьора, изградени на река Кънектикът, например изкачват до 500 риби наведнъж на височина 16 m до водите на язовир Holyoke. Рибите, пренесени през 2013 г., се оценяват на 400 000 броя.

Рибните шлюзове обикновено се състоят от камера, разположена на горното водно ниво, свързана чрез наклонен тръбопровод или вертикална шахта към голяма камера, ситуирана в долната част на язовирна стена или друг вид фрагментация (фиг. 27). Автоматичните шлюзови врати са монтирани на всеки край на камерите. Принципът на работа на рибния шлюз е много подобен на този на навигационния шлюз (фиг. 28). Мигриращата риба се привлича в камерата, намираща се в долния край по течението, и след това минава през шлюза по същия начин като лодката. Рибите се насърчават да напускат шлюза, като се създава низходящ ток в рамките на рибния проход, който се осъществява чрез отваряне на байпас, разположен в долния край на съоръжението.



Фигура 27. Схема на рибен проход тип шлюз



Фигура 28. Принцип на действие на рибен шлюз

Хидравлични характеристики и конструктивните препоръки за този тип рибни проходи са описани в следните източници:

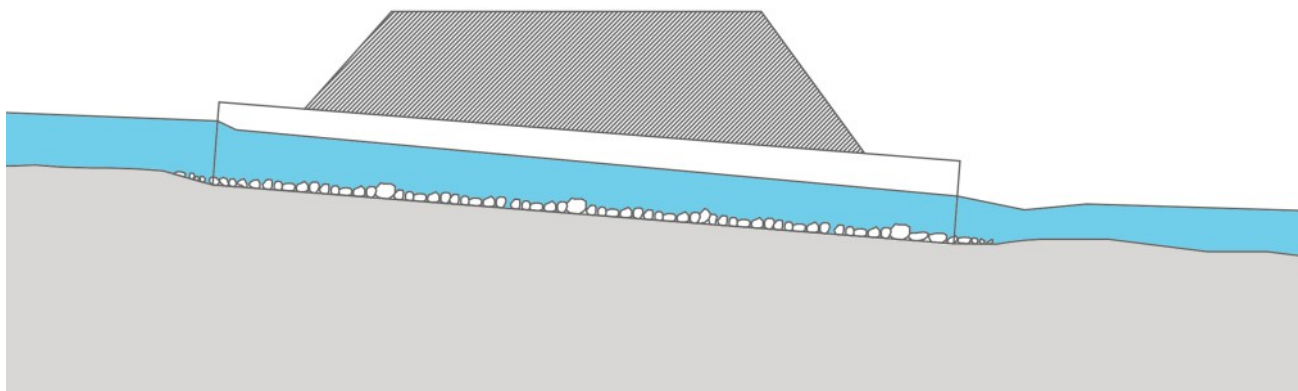
- Larinier, M., Travade, F., Porcher., 2002: *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring*. Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2002/04/contents/contents.html>

5.3.6 ВОДОСТОЦИ (CULVERTS)

Речните води, оставащи под шосета, магистрали, релсови пътища, често се вкарват във водостоци. Те изпълняват чисто хидроинженерни функции, но могат да служат и на рибите като пътища за преминаване под съответното съоръжение. Често обаче размерите, наклоните в тях и отстоянията от нивото на реката не са съобразени с възможностите на местната ихтиофауна.

За по-добра ползваемост от рибите се препоръчва дъното им да не е гладко, а насипано със субстрат, който да намалява

скоростта на течението и съответно да улеснява придвижването на по-слабите плувци и дребните риби (фиг. 29). Ако водостокът е много дълъг и рибите не могат да преодолеят разстоянието наведнъж, то следва да се изградят участъци за почивка. Дълбочината на водата трябва да е съобразена с размера на рибите, като проблемен обикновено е периодът на маловодие. Макар и рядко, се изграждат съоръжения с много голяма площ, плоски дъна, без наклон към талвега, което крие опасност от много ниски води в периоди на засушаване.



Фигура 29. Надлъжен разрез на водосток с дъно, оформено за улесняване придвижването на рибите

За осигуряване на проходимостта на тези съоръжения е важно правилното позициониране на входа и изхода за рибите. Честа причина за непроходимост е запълването на тръбите с боклуци, клони и др. (фиг.30).



Снимка: Елиза Узунова

Фигура 30. Позициониране на водостоци в пътни съоръжения. Ляво: правилно позициониране (приток на р. Панагюрска Луда Яна). Дясно: недостъпно съоръжение за рибите през периода на маловодие (р. Дива)

Хидравлични характеристики и конструктивните препоръки за този тип рибни проходи са описани в следните източници:

- Warren, M., M. Pardew, 1998. Road crossings as barriers to small-stream fish movement. *Transactions of the American Fisheries Society* 127, 637–644. <https://www.treeseearch.fs.fed.us/pubs/762>
- Fish Passage and Screening Design. Technical Supplement 14N. (210–VI–NEH, August 2007). <https://directives.sc.egov.usda.gov/17824.wba>
- W DFW, 2009. Fish Passage and Surface Water Diversion Screening Assessment and Prioritization Manual. Washington Department of Fish and Wildlife. Olympia, Washington. wdfw.wa.gov/publications/00061/wdfw00061.pdf
- Katopodis, C. 1992. Introduction to Fishway Design. Dept. of Civil Eng, University of Alberta, Edmonton, p 68, 1992. https://www.researchgate.net/profile/C_Katopodis
- Larinier, M., Travade, F., Porcher., 2002: Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2002/04/contents/contents.html>

5.4 Мониторинг на рибните проходи

Мониторингът на рибния проход трябва да започне още на фаза строителство. Проследява се дали се спазва изпълнението на проектната документация за оразмеряването, разположението, материалите. През фазата на функциониране на рибния проход следва да се измерят хидравличните параметри за съответствие със зададените в проекта. В години с големи отклонения от средните хидроложки параметри на оттока могат да се

отчетат и значителни отклонения в хидравличните параметри на рибния проход. При постоянно отчитани отклонения обаче следва да се идентифицират причините и да се направят промени в конструкцията, които да подобрят функционалността на прохода по отношение на местната ихтиофауна. Мониторингът на рибните проходи цели да измери два основни показателя – ефективност и ефикасност.

5.4.1 ЕФЕКТИВНОСТ НА РИБНИТЕ ПРОХОДИ

Ефективността на даден рибен проход може да е различна в зависимост от това дали обекти на контрол са индивидът или популацията. На индивидуално ниво ефективността на преминаване може да се разглежда, като брой опити на рибата да премине, преди това да се случи успешно. На ниво популация ефективността може да бъде определена, като брой успешно преминали през прохода индивиди като част от общия брой на рибите, съставляващи локалната популация (Naro et al. 2004).

Липсата на опити на рибите да използват рибния проход не се смята задължително за неспособност, неуспех или неефективност на съоръжението. Може рибите в даден момент да нямат достъчна „мотивация“ да се движат в съответното направление или да влязат в рибния проход – например, защото са намерили подходящи местообитания в зона от реката, намираща се под препятствието (Ovidio et al. 2007).

- Ефективността на рибния проход се измерва с броя на преминалите успешно екземпляри в съответната посока на реката (по или срещу течението) от целева група риби. Ефективността на рибен проход се дефинира още като „делът на мигрантите, приближаващи структура, които са в състояние да я преминат без значително забавяне“.
- Ефикасност – отнася се за това „за колко време“ рибите са преминали през рибния проход (включва се и времето за откриване входа на съоръжението). В по-комплицирани случаи, когато изходът на прохода при миграция срещу течението попада в голямо задбаражно езеро, следва да се измерва и времето за ориентиране в езерото до напускането му.

Оценките на ефективността на рибните проходи могат да се основават на измерване на технически и биологични параметри.

5.4.2 ТЕХНИЧЕСКА ОЦЕНКА

Техническата оценка обхваща размерните и хидравличните параметри на рибния проход и съответствието им на възможностите на рибите да преминат успешно през него. Параметрите следва да съответстват на изискуемите за дадения тип проход и на видовете риби и съответните размерни групи. Техническата оценка се приема като задължителна и

предхожда биологичната. Само преминалите успешно този тест съоръжения могат да продължат да функционират без съществени реконструкции.

Следващ етап на тестване на рибния проход е биологичната оценка.

5.4.3 БИОЛОГИЧНА ОЦЕНКА

Биологичното оценяване се прави въз основа на наблюдения върху рибната фауна, преминаваща през прохода. Независимо от прилагания метод на наблюдение, неговата цена, сложност, продължителност, съществуват странични фактори, които могат да повлияят значително върху резултатите от изследването. Липсата на риби в рибопроводящото

съоръжение например може да се дължи на: хронично обеззарибяване на речния участък, блокиране на рибите по-надолу по течението от друга фрагментация, смърт на рибите поради замърсяване, браконьерство и др., т.е. да не се дължи на нефункционалност на самия рибен проход.

5.4.3.1 Блокиране на входа и изхода на рибния проход

Най-често използваният метод за биологичен мониторинг на рибните проходи е улавяне на риби чрез мрежени капани, инсталирани на входа или на изхода на рибния проход, в зависимост от направлението в движението на рибите, което се тества (фиг. 31). Капани могат да се заложат и в самия проход. Те са лесни за поставяне и дават биологична информация за видовия състав, дължината, масата, пола на рибите, навлизачи в прохода. Капаните обаче носят риск от нараняване и причиняват стрес. Затова е необходимо своевременно да се

проверяват и рибите, попаднали в тях, да бъдат освобождавани. Освен това някои видове – например селдовите, не са склонни да влизат в капани и поради това могат да променят цялостната оценка на ефективността на прохода.

Капаните обикновено се оставят по едно денонощие в съответната посока или пък се залагат само денем или само нощем за проследяване на предпочитаното време за миграция.



Фигура 31. Мрежени капани на входа на рибен проход с цел установяване миграция на риби (р. Искър, Проект NYLOW, 2011)



Снимки: Елиза Узунова

5.4.4 ЕЛЕКТРОУЛОВ

Това е метод, който се основава на улова на риби чрез електронаркоза в границите на самото съоръжение рибен проход. Предоставя информация за наличните видове риби в съоръжението, размерния им състав, количеството им към момента на изследване (фиг. 32). Ако се провежда регулярно, може да

се установи кои видове риби преминават през прохода, кои размерни групи са представени най-масово, през кои месеци от годината се ползва прохода и други. В съчетание с изследване на рибите в реката, намиращи се над и под фрагментацията, би могло да се направи и оценка за ефективността на рибния

проход. Такива изследвания практически могат да се осъществят в съоръжения от басейнов тип и в обходните канали. Недостатък на този подход е, че при съоръжения, предвидени да функционират двупосочно, не може да се установи категорично дали уловените риби са навлезли в прохода по течението или срещу него, т.е. дали функционират и входът, и изходът. Проследяването на посоката на движение на рибите в проходите може да се осъществи чрез маркиране. Улавянето на рибите може да предизвика у тях стрес и дезориентация.

5.4.5 МАРКИРАНЕ

За проследяване на движението на рибите през рибния проход може да се използва принципът на „улавяне – маркиране – повторно улавяне“. Маркирането може да се извърши с различни средства като отрязване на част от плавник, инжектиране на еластомерни импланти, поставяне на магнитни чипове и др. Тези методи предполагат маркираните риби да бъдат уловени отново и маркерът да е ясно

5.4.6 ТЕЛЕМЕТРИЯ

Методът се състои в имплантиране на предаватели в рибите, чието движение трябва да се проследи, в съчетание с монтиране на съответната техника за приемане на сигнала, излъчван от устройството, носено от рибата – приемни антени за радиотелеметрия, хидрофони за акустични тагове и фиксирани антени за пасивни интегрирани транспондери (PIT). Фиксираните антени могат да са в групи от три и повече, за да се даде възможност за триангулация и ако се добави дълбочина на сондата към предавателите, може да се получи 3D позициониране. Хидрофоните могат да се монтират на мобилно устройство, за да следват определена цел, вместо да получават само сигнали, когато рибата навлезе в обхвата на приемащото устройство. И в двата случая трябва да се направи предварително проучване на честотата на фоновия шум, за да се избере оптималната честота. За радиотелеметрията дълбочината също може да бъде проблем, ако



Снимка: Елиза Узунова

Фигура 32. Извършване на електроулов в рибен проход (р. Искър, Проект NYLOW, 2011)

различим дори след определен период. Трябва да се има предвид, че маркирането стресира рибите и в рамките на няколко дни може да се наблюдава дезориентиране. Фракцията на маркираните риби трябва да бъде значителна, за да е достоверно изследването. Хипотезата, че за маркираните риби има същата вероятност да бъдат уловени отново като немаркираните, обаче невинаги се потвърждава.

проводимостта е висока. Максималната дълбочина на проникване преминава от 25 m за ниска електропроводимост (например 15 $\mu\text{Siemens}$) до 8 m за висока проводимост (например 100 $\mu\text{Siemens}$). Надеждността на резултатите се влияе от натоварването, предизвикано от манипулацията, особено при малкоразмерните риби или по-чувствителните. Предавателите (радиотелеметрични или акустични) се въвеждат в стомаха или в коремната кухина или се закрепват на гърба на рибата. Хищничеството и загубите на предаватели (незадържане на имплант, разкъсване на фиксиращите връзки) са два от факторите, които оказват влияние върху резултатите. Някои от устройствата имат и кратък живот. Най-дългоработещи са PIT-таговете, но те се засичат на малко разстояние от антените (5 – 50 cm). Имплантирането на PIT в риби, уловени под и над фрагментиращата структура, и поставянето на няколко фиксирани

антени в рамките на рибния проход дава възможност да се проследи посоката на движение на рибите и да се оцени ефективността на съоръжението по относително лесен и нескъп начин в сравнение с останалите телеметрични техники. Ако няма възможност за поставяне на фиксирани антени в зоната на изследването, рибите, които имат импланти, трябва или да се проследяват чрез повторни улавяния, или да се работи с мобилни антени (фиг. 33).



Снимка: Елиза Узунова

Фигура 33. Проследяване на движението на риби с имплантирани пасивни интегрирани транспондери (PIT) чрез мобилна антена (р. Палакария, Проект: „Възстановяване на популацията на главоча (*Cottus gobio*) на територията на Природен парк „Витоша“, 2015)

5.4.7 ХИДРОАКУСТИКА

Хидроакустичните изследвания дават интересни резултати, особено за поведението на рибите, тъй като те не предизвикват взаимодействие с животното. Този метод се състои в улавянето на ехото, произведено от рибата. Основава се на същия принцип като сонарите, използвани в навигацията. Надеждността на резултатите се влияе от вида на използвания инструмент (единичен лъч, двулъчев), от конфигурацията на мястото, от плътността на рибата и от потенциалното присъствие на други видове, генериращи същия тип сигнал като този от изследваните. Последното описано явление почти винаги се случва и сегашната технология не може да

осигури ясно отдиференциране между видовете, като по този начин предизвиква неизбежна пристрастност в оценката на учения. В този случай е необходимо да се идентифицира вземането на проби от риболовни съоръжения за наличните видове и съответните им съотношения. Двойнолъчевите уреди позволяват да се следва движението на рибата в 3D, докато единичен лъч следва само преминаването на животно в зоната за проследяване. Преминаването на пасажи с висока плътност може да доведе до подценяване на количеството. (Nestler & Ploskey, 1996, Haro et al. 1998, Steig & Adeniyi 1999, Gough et al. 2012).

5.4.8 ПОДВОДНИ КАМЕРИ И БРОЯЧИ

Подводните камери могат да се използват за оценка на количеството и видовия състав на рибите или за наблюдение на поведението им. Камерите и броячните устройства се инсталират на миграционния път или в самия рибен проход (фиг. 34). Директното наблюдение става през специално изградени устройства с витрини или чрез фотокамери, които заснемат преминаващите през фрагментиращата структура риби и по-специално през съоръженията, изградени за тази цел. Проблеми с качествата на наблюдението има, когато водата е с високи нива на мътност или оцветяване, или с високи концентрации на суспендирани твърди вещества, или с малка дълбочина. Когато

проходът е с големи размери или има сложна конфигурация, може да се наложи използването на няколко камери, което прави анализа по-сложен и увеличава разходите за изследването.

Автоматизирани устройства (броячи), използващи детектори за движение, се прилагат за контрол на преминаващите риби на все повече рибни проходи в Европа. Тези устройства дават възможност да се наблюдава и поведението на рибите. Ограничение в прилагането им е високата цена. Примери за подобни изследвания могат да се разгледат в Ploskey et al. (1998), Johnson et al. (1998), Peven & Mosey (1999), Gough et al. (2012).



Снимка: Архив WWF



Фигура 34. Рибен брояч, монтиран на шлюз в о-в Персина (горе). Витрина на подводна камера (долу ляво) и схема на дизайна на метода (долу дясно).

6 ЕВРОПЕЙСКИ И НАЦИОНАЛНИ ПОЛИТИКИ И ИНИЦИАТИВИ ОТНОСНО ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА РЕЧНАТА НЕПРЕКЪСНАТОСТ

6.1 Законодателство на Европейския съюз

На ниво Европейски съюз най-важният законодателен акт в областта на водите е Директива 2000/60/ЕО на Европейския парламент и на Съвета за установяване на рамка за действията на Общността в областта на политиката за водите (РДВ) [1].

Целта на РДВ е да установи рамка за опазването на вътрешнотериториалните повърхностни, преходните, крайбрежните и подземните води. Съгласно разпоредбите на Директивата държавите членки определят индивидуални речни басейни в рамките на националните им територии като индивидуални райони на речни басейни. Държавите членки осигуряват съответните административни разпоредби и действия, включително определяне на компетентен орган за прилагането правилата на РДВ в рамките на всеки район на речен басейн на тяхната територия. Като основен инструмент за интегрирано управление на водите държавите членки осигуряват разработването на Планове за управление на речните басейни (ПУРБ) за всеки район на речен басейн в нейната територия, съдържащи информацията, описана в Приложение VII на Директивата.

С цел подпомагане прилагането на РДВ на интернет страницата на Главна дирекция „Околна среда“ към Европейската комисия (ЕК) е публикуван набор от документи (ръководства, технически доклади и др.) [2].

Комисията публикува доклад за прилагането на РДВ в съответствие с разпоредбите на чл. 18 от нея [3]. ЕК отбелязва, че развитието на водноелектрическата енергия заслужава специално внимание. Смята, че по отношение на значителното въздействие на производството на водноелектрическата енергия върху околната среда трябва да се

отговори по подходящ начин. Следва да се даде приоритет на преоборудването и на разширяването на съществуващи инсталации пред новите проекти, което следва да се подкрепи от стратегическа оценка на ниво речен басейн. Избират се оптималните местоположения по отношение на производството на електроенергия и на най-слабото въздействие върху околната среда.

ЕК публикува и междинен доклад за прогреса при прилагането на директивата въз основа на междинните доклади от държавите членки [4]. В него се споменава, че промените в оттока и физическата форма („хидроморфологията“) на водните обекти са сред основните фактори, които възпрепятстват постигането на статус „добро състояние“ на водите, и като цяло първите Програми от мерки (ПоМ) съдържат недостатъчни ответни действия. Отбелязва се, че хидроморфологичните промени най-често се дължат на изграждането на „сива“ инфраструктура, като отводнителни канали, язовири за напояване или за водноелектрически централи, шлюзове за корабоплаване, насипи или диги за защита от наводнения и др. В почти всички ПУРБ има определени съответни мерки, но те често са твърде общи и няма приоритетност. Тези мерки не са ясно свързани със съществуващ натиск или очаквани последици. Освен това ЕК обръща внимание, че някои държави членки не са разработили методи за оценка на състоянието на водите, отчитащи хидроморфологичните промени, и така ограничават възможността си да решат проблема ефективно. ЕК препоръчва на държавите членки да прилагат Ръководство № 31 за екологичния отток (вж. [2]) и да изпълняват мерки, които да осигурят защита и/или възстановяване на този отток както при

вече съществуващите потребности, така и при новите. Това означава, че държавите членки следва да разработят методи за наблюдение и оценка, за да се определят случаите, при които хидроложките изменения могат да възпрепятстват постигането на статус на добро екологично състояние. Намалването на

въздействието от водовземането и регулирането на оттока следва да бъде приоритет в следващите ПоМ. Комисията смята, че екологичният отток може да се окаже недостатъчен и е възможно да се наложи съчетаването му с мерки за възстановяване, за да се постигнат целите на РДВ.

6.2 Национално законодателство

В България не съществува специализирано законодателство, което да урежда конкретно само въпросите, свързани с възстановяване на речната непрекъснатост. Управлението на водите на територията на Р България се осъществява чрез Закона за водите (ЗВ) [5], а чрез неговите подзаконовни нормативни актове (посочени в чл. 135 от закона) се осигуряват поддържането на количеството и необходимото качество на водите. ЗВ и Наредбата за ползването на повърхностните води [6] определят и реда и условията за използване на водите и водните обекти. С Наредба № Н-4 от 2012 г. за характеризирание на повърхностните води [7] се определят типовете повърхностни водни тела по категории, представяне на състоянието/потенциала на повърхностните водни тела и др. Задължението за изграждане на рибни проходи за осигуряване на миграцията на рибите, освен като условие за

издаването на определени разрешителни, посочено в Наредбата за ползването на повърхностните води, произтича и от Закона за рибарството и аквакултурите [8]. Плановите за управление на речните басейни са най-важните стратегически документи за интегрирано управление на водите и за постигане целите на РДВ. В ПУРБ се прави преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието водите, включително и оценка на натиска от физични изменения/хидроморфологични изменения. Важен елемент на ПУРБ е определянето на състоянието/потенциала на повърхностните води чрез биологични, физико-химични и хидроморфологични елементи за качество. След дефиниране на състоянието/потенциала на водните тела се определят и екологичните цели за тях, а чрез изпълнение на Програмата от мерки те следва да бъдат постигнати.

6.2.1 ЗАКОН ЗА ВОДИТЕ И ПОДЗАКОНОВИ НОРМАТИВНИ АКТОВЕ

На национално ниво Директива 2000/60/ЕО е транспонирана в Закона за водите (ЗВ). Съгласно ЗВ водите се управляват на национално и на басейново ниво. Управлението на водите на национално ниво се осъществява от министъра на околната среда и водите, а на басейново – от басейнови дирекции за управление на водите.

Дейностите, свързани с хидроморфологичния натиск в реките, които водят до изменения в режима на речния отток, нарушаване в преноса на седименти и непрекъснатостта на реките като цяло, са обусловени от водовземането, изграждането на прегради в реките, работа, причиняваща морфологични промени, регулиране на оттока и др. Използването на

водите и водните обекти включва водовземане и ползване на водния обект и се извършва въз основа на издадено разрешително или на предварително писмено уведомяване на басейновата дирекция при условията и по реда на ЗВ и наредбата по чл. 135, ал. 1, т. 1а от ЗВ (Наредба за ползването на повърхностните води). Представянето на разрешителни за водовземане и ползване на воден обект е необходимо условие за одобряване на проекта и за издаване на разрешение за строеж по реда на Закона за устройство на територията [9]. Водовземането включва отнемането на води от водните обекти и/или отклоняването им от тях, както и използването на енергията на водата. За преобразуване на енергията на водата, без

отклоняването ѝ от водните течения, в електрическа енергия чрез турбини с мощност до 20 киловата не се изисква разрешително по реда на ЗВ.

Разрешителните се издават от органите по чл. 52 от ЗВ (министъра на околната среда и водите или оправомощено от него длъжностно лице, директорите на басейновите дирекции, изпълнителния директор на Агенцията за проучване и поддържане на река Дунав и кмета на общината) при условията на Раздел II от ЗВ. За откриването на процедура по издаване на разрешително по ЗВ кандидатите представят изискуемите по чл. 60 от закона документи. Когато искането е за издаване на разрешително за водовземане от повърхностни води, към заявлението по ал. 1 от чл. 60 на ЗВ се прилагат и:

- ✓ прединвестиционно проучване или съответната разработена фаза на инвестиционния проект съгласно изискванията на Закона за устройство на територията, съдържащи хидроложка част и водностопански изследвания, доказващи наличието на исканото водно количество във водния обект или необходимостта от прехвърляне на води – когато искането е за прехвърляне на води между речни басейни, или проект за завиряване – когато искането е за завиряване на новоизградени водни обекти;
- ✓ обосновка на заявеното водно количество съгласно нормите за водопотребление, определени с наредбата по чл. 117а, ал. 2 от ЗВ;
- ✓ проект за санитарно-охранителна зона – когато искането е за питейно-битово водоснабдяване;

- ✓ документи, удостоверяващи съгласието на собствениците на имоти, които ще бъдат засегнати от завиряването и строителството на съоръженията, когато те още не са изградени;
- ✓ съгласувателни становища на компетентните органи, свързани със засягане на изградена инфраструктура и с възможността за промяна на предназначението на земеделските земи и на горските територии, които ще бъдат засегнати;
- ✓ сравнителна оценка на енергийните ползи и на вредите за околната среда при използване на енергията на водата.

За издаването на разрешителните по ЗВ се изисква и решението на министъра на околната среда и водите или на директора на съответната регионална инспекция по околната среда и водите. Решението е по оценка на въздействието върху околната среда или за преценка, че не е необходимо извършването на оценка на въздействието върху околната среда, или за оценка за съвместимост, когато такива се изискват съгласно Закона за опазване на околната среда [10] и Закона за биологичното разнообразие [11].

Изискванията към документите за издаване на разрешителни се определят с наредбите по чл. 135, ал. 1, т. 1а, 2 и 13 от ЗВ (Наредба за ползването на повърхностните води, Наредба за проучване, ползване и опазване на подземните води и Наредба за издаване на разрешителни за заустване на отпадъчни води във водни обекти и определяне на индивидуалните емисионни ограничения на точкови източници на замърсяване).

Съгласно разпоредбите на ЗВ не се разрешава водовземане от повърхностни води за производство на електроенергия при следните случаи:

- при каскадно изграждане на деривационен и руслов тип водноелектрически централи, освен когато те са със значим обществен интерес и/или ползите за обществото превишават ползите от постигане на екологичните цели и са обосновани като изключение по чл. 156е от ЗВ в действащия план за управление на речния басейн;
- когато средномногогодишното водно количество в реката е по-малко от 100,0 l/s;
- на по-малко от 500 m преди и след пункт за мониторинг на повърхностните води или изградени хидротехнически съоръжения;
- когато тази част от реката попада в зони за защита по чл. 119а, ал. 1, т. 5 от ЗВ (защитените територии и зони, определени или обявени за опазване на местообитания и биологични видове, в които поддържането или подобряването на състоянието на водите е важен фактор за тяхното опазване);

- когато са въведени ограничения и забрани в плана за управление на речните басейни, свързани с постигане на целите по чл. 156а от ЗВ;
- когато не е осигурена хидравличната непрекъсваемост на реката.

Чрез ЗВ се вменява задължение на директорите на басейновите дирекции да водят регистър на бентовете и праговете в некоригираните участъци на реките извън границите на населените места и селищните образувания по ред и начин, определени в Наредбата за ползването на повърхностните води.

С Наредбата за ползването на повърхностните води се уреждат редът, начинът и условията:

- на използване на повърхностните води и водни обекти;
- за издаване на разрешителни за използване на повърхностните води (водовземане от повърхностни води, ползване на воден обект, за изземване на наносни отложения);
- за стопанисване и използване на бентовете и праговете в некоригираните участъци;
- за извършване на контрола по издадени разрешителни за използване на повърхностните води и водните обекти и др.

За издаване на разрешителните, предоставяните предварителни (прединвестиционни) проучвания, техническите проекти за изземване, сравнителните оценки на енергийните ползи

и на вредите за околната среда, сравнителните оценки на ползите от дейността и на вредите за околната среда и геодезическите измервания по чл. 42 от наредбата се изготвят от лица, които притежават професионална квалификация магистър-инженер по специалността, свързана с вида на исканото разрешително, и са регистрирани по реда на Закона за камарите на архитектите и инженерите в инвестиционното проектиране [12].

Когато за реализиране на водовземаването от повърхностни води е необходимо изграждане на системи и съоръжения по чл. 46, ал. 1, т. 1 от ЗВ, кандидатът представя и предварителното (прединвестиционното) проучване или съответната разработена фаза на инвестиционния проект, които са с обхват и съдържание съгласно Наредба № 4 от 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти [13]. Когато е необходимо изграждане на хидротехническо съоръжение, в проучването или в инвестиционния проект се разглеждат необходимостта и възможността за изграждане на съоръжение за осигуряване на миграция на рибите и на другите водни организми (рибен проход).

При издаване на разрешително за водовземане от река с цел производство на електрическа енергия сравнителната оценка на енергийните ползи и на вредите за околната среда по чл. 60, ал. 3, т. 6 от ЗВ съдържа:

- характеристика на инвестиционното предложение;
- анализ на влиянието, което оказва отнетото водно количество върху водите в речното легло след водовземаването и свързаните с тях екосистеми – при различни варианти на застрояване;
- оценка на необходимите минимални водни количества, които ще се осигуряват по дължината на участъка, в който енергията на водата се преобразува в електрическа;
- оценка на изменението на производството на електрическа енергия при оптимално застрояване на централата;
- оценка на риска за водната екосистема;
- анализ на влиянието, което се оказва върху изместването на основното течение на реката в ново легло;
- анализ на опасността от повишаване нивото на подземните води от заблатяване, както и с всички последици от това;
- оценка на влиянието, което се оказва върху унищожаването на площи крайбрежни гори или обработваеми земи, диги и други съоръжения;

- оценка на влиянието на предвиденото съоръжение за миграция на рибите и другите водни организми върху водната екосистема;
- изводи и препоръки.

Контролът по спазване на нормативните изисквания, условията и изискванията по издадените разрешителни за използване на повърхностни води и водни обекти, изпълнението на програмите от мерки, включени в ПУРБ, планове и програмите, имащи отношение към опазване на водите и околната среда, се провежда от органите по глава десета, раздел XI от ЗВ и оправомощените от тях длъжностни лица.

Съгласно разпоредбата на чл 74, ал. 1 от наредбата за бентовете и праговете в некоригираните участъци на реките извън границите на населените места и селищните образувания се водят електронни регистри. Регистрите се водят от басейновите дирекции и съдържат информация за:

- водния обект, поречието;
- местоположението – местност, населено място, община, област;
- надморската височина, географски координати;
- вида на съоръжението;
- техническите параметри на съоръжението;
- техническото състояние на съоръжението;
- собственика и лицето, което ползва и/или стопанисва съоръжението;
- периодичността на техническия контрол на съоръжението;
- наличието на зона за защита на водите.

Кметовете на общини изготвят и представят в съответната басейнова дирекция справка, включваща данни за местоположението, собствеността и състоянието на съоръженията по чл. 74 от наредбата, намиращи се на територията на тяхната община. Има изисквания и за собствениците на бентовете и праговете да предоставят писмена информация до басейновата дирекция за вписването на съоръженията в електронния регистър. Басейновите дирекции контролират използването и състоянието на съоръженията по чл. 74, ал. 1 от наредбата чрез периодични технически огледи, като за всеки от тях се съставя протокол. Когато съоръжение по чл. 74, ал. 1 от наредбата не е технически изправно и/или не изпълнява своето предназначение и нарушава проводимостта и/или е заплаха за функционалността на други съоръжения и неговата реконструкция и рехабилитация е финансово или технически необоснована, се пристъпва към ликвидацията му. Към ликвидация се пристъпва по предложение на собственика или по преценка на басейновата дирекция след оценка на състоянието на съоръжението, доказваща, че то не е

технически изправно и/или не изпълнява своето предназначение и нарушава проводимостта и/или е заплаха за функционалността на други съоръжения и неговата реконструкция и рехабилитация е финансово или технически необоснована. Реконструкцията, рехабилитацията и ликвидирането на съоръжение се извършват от собственика, а при неустановен конкретен собственик – от областния управител, при спазване на действащата нормативна уредба, без дейността по ликвидиране да доведе до нарушаване на проводимостта на речното легло. Ликвидацията се извършва в съответствие с изготвен от правоспособен магистър-инженер проект, съгласуван от съответната басейнова дирекция.

С Наредба № Н-4 от 2012 г. за характеризиране на повърхностните води се уреждат редът и начинът за характеризиране, класифициране и представяне на състоянието/потенциала на повърхностните водни тела. Съгласно чл. 1, ал. 2 от наредбата с нея се регламентират и изискванията за определяне на:

1. повърхностните водни тела в района на речния басейн, които се определят като попадащи в някоя от следните категории води: реки, езера, преходни води или крайбрежни води, или като изкуствени повърхностни водни тела, или силно модифицирани такива;
2. типове на повърхностните водни тела за всяка категория повърхностни води по т. 1 в границите на всеки район за басейново управление;
3. местонахождението и границите на всички типове повърхностни водни тела в границите на всеки район за басейново управление на водите, като се извършва и тяхното първоначално характеризирание;
4. специфичните референтни условия за всички типове повърхностни водни тела;
5. видът и големината на натиска от човешка дейност върху водните тела в границите на всеки район за басейново управление на водите.

6.2.2 ЗАКОН ЗА РИБАРСТВОТО И АКВАКУЛТУРИТЕ

Със Закона за рибарството и аквакултурите се уреждат отношенията, свързани със собствеността, организацията, управлението, ползването и опазването на рибните ресурси във водите на Република България, търговията с риба и други водни организми. В глава Четвърта от закона са предвидени мерки, свързани с опазването на рибните ресурси. Собствениците на нови бентове, прагове и други инженерни съоръжения, затрудняващи естествените миграции на рибата, са длъжни да изградят до пускане на обекта в експлоатация рибни проходи, позволяващи осъществяване на миграции на рибите. Задължението за

изграждане на рибни проходи е вменено и на собствениците на съществуващи водноелектрически съоръжения, бентове и прагове. Условията, редът и техническите изисквания за изграждане на рибни проходи следва да се определят с наредба на министъра на земеделието, храните и горите и министъра на околната среда и водите. Към момента е стартирал процес по изготвянето на проекта на наредба с участието както на двете водещи министерства, така и на представители на учени, неправителствени организации и други заинтересовани страни.

6.2.3 ПЛАНОВЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА РЕЧНИТЕ БАСЕЙНИ

Управлението на водите се осъществява на национално и басейново ниво. Районите на речните басейни се определят от естественото разположение на вододелите между водосборните области на една или няколко основни реки на територията на Република България. В чл. 152 от ЗВ са определени районите за басейново управление:

- **Дунавски район** с център Плевен [14] – обхващащ водосборните области на реките Искър, Ерма, Нишава, Огоста и западно от Огоста, Вит, Осъм, Янтра, Русенски Лом и Дунавски Добруджански реки и водите на река Дунав;
- **Черноморски район** с център Варна [15] – обхващащ водосборните области на

реките, вливащи се в Черно море от северната до южната граница, включително вътрешните морски води и териториалното море;

- **Източнобеломорски район** с център Пловдив [16] – за водосборните области на реките Тунджа, Марица, Арда, Бяла река;
- **Западнобеломорски район** с център Благоевград [17] – за водосборните области на реките Места, Струма и Доспат.

Управлението на водите, водните обекти и водностопанските системи и съоръжения се осъществява на основата на Планове за управление на речните басейни (ПУРБ), които се разработват на основание чл. 155, ал. 1, т. 2, буква „а“ от ЗВ (чл. 13 от РДВ) и съдържат:

1. общо описание на характеристиките на района за басейново управление съгласно раздел IV от ЗВ. При извършване на анализа се определят:
 - повърхностните и подземните водни тела;
 - силно модифицираните и изкуствените повърхностни водни тела;
 - типовете повърхностни водни тела (за всяка категория: реки, езера, крайбрежни води; преходни води);
 - преградните съоръжения, които нарушават непрекъснатостта на реките;
2. кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешка дейност върху състоянието на повърхностните води и на подземните води, включително;
3. списък и карти на зоните за защита на водите;
4. карти на мрежите за мониторинг на повърхностните води, на подземните води и на зоните за защита на водите;
5. карти с резултатите от извършвания мониторинг;
6. списък на целите за опазване на околната среда за повърхностните и подземните водни тела и зоните за защита на водите, включително случаите по чл. 156в – 156е от ЗВ и свързаната с това информация;
7. кратък преглед на икономическия анализ на водоползването;
8. кратък преглед на програмите от мерки за постигане на целите за опазване на околната среда;
10. списък на мерките за обсъждане с обществеността, постигнатите резултати при изпълнението им и свързаните с това изменения на плана;
11. наименование и адрес на компетентния орган за управление на водите;
12. лица за връзка и процедурите за получаване на документация и информация.

Плановите за управление на речните басейни се преразглеждат и актуализират на всеки 6 години. Първите ПУРБ на територията на Република България обхващат периода 2010 – 2015 г. През декември 2016 г. с Решения на Министерския съвет са приети Плановите за управление на речните басейни 2016 – 2021 г. и Националните програми (Програма от мерки) за изпълнението им:

- ПУРБ 2016 – 2021 г. в Дунавски район (ДР) [18], приет с Решение № 1110 от 29 декември 2016 г. на Министерския съвет;
- ПУРБ 2016 – 2021 г. в Черноморски район (ЧР) [19], приет с Решение № 1107 от 29 декември 2016 г. на Министерския съвет;
- ПУРБ 2016 – 2021 г. в Източноромански район (ИБР) [20], приет с Решение № 1106 от 29 декември 2016 г. на Министерския съвет;

- ПУРБ 2016 – 2021 г. в Западноромански район (ЗБР) [21], приет с Решение № 1108 от 29 декември 2016 г. на Министерския съвет.

За разработването на ПУРБ 2016 – 2021 г. са използвани освен информацията от съотносими законови и подзаконови актове, също и Национални подкрепящи документи [22] (документи, методически ръководства, резултати от проекти и др.).

НАТИСК ОТ ФИЗИЧНИ ИЗМЕНЕНИЯ/ХИДРОМОРФОЛОГИЧНИ ИЗМЕНЕНИЯ

Дунавски район:

Съгласно Раздел 2 на ПУРБ 2016 – 2021 г. „Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води“ [23], основните видове натиск, генериращи хидроморфологични изменения върху водните тела в Дунавски район за басейново управление, са:

- **Натиск от водовземане.** За 189 от общо 256 повърхностни водни тела в Дунавски район за басейново управление са издадени разрешителни за водовземане, т.е. 74% от водните тела са подложени на натиск, който влияе на хидроложките параметри на водните тела;
- **Регулиране на оттока и прехвърляне на води.** Различните мероприятия по регулирането на оттока са в зависимост от естествения режим на водния източник и нуждите от потребление на вода. В Дунавския район няма прехвърляне на повърхностни води между съседните райони за басейново управление, както и вътрешнобасейнови прехвърляния на води;

- **Натиск от морфологични изменения:** причинява се от изграждането на диги и корекции на реки, изземването на наносни отложения и наличието на миграционни бариери. Миграционни бариери се образуват при изграждане на съоръжения за водовземане, водноелектрически централи (ВЕЦ), язовири. Миграционните бариери по основните речни течения в Дунавски район, включително и наличието на рибни проходи са представени на Карта 2.2.3.1 [24] към Раздел 2.

Като най-сериозен източник на хидроморфологичен натиск в Дунавски район се оценява изграждането на МВЕЦ. Най-голямо натоварване с ВЕЦ има в горното и средното течение на р. Искър, в горното течение на Огоста, Вит, Осъм, в горното и средното течение на Янтра. Разположението на изградените ВЕЦ на територията на Дунавски район е показано на Карта 2.2.3.2 [25].

Черноморски район:

Съгласно информацията от Раздел 2 „Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води“ [26] основните дейности, които формират хидроморфологичен натиск върху водните тела в Черноморски район за басейново управление, са:

- **Натиск от водовземане (изменение на оттока).** След направен анализ на издадените разрешителни за водовземане на територията на Черноморски район са идентифицирани два основни типа на изменение на водния отток чрез регулиране на същия чрез язовири и изземване на водния отток чрез водовземане от речни водохващания и Черно море. Натискът от водовземане е визуализиран в Приложение

2.2.11 на Карта [27] към Раздел 2. Карта на изградените МВЕЦ [28] на територията на Черноморски район може да се види в Приложение 2.2.12 на Раздел 2.

- **Натиск от морфологични изменения:**
 - корекции на речни легла (диги, изправяне на реки);
 - миграционни бариери – анализът на миграционните бариери е направен въз основа на съществуващи географски бази данни, данни от издадени разрешителни за ползване на повърхностен воден обект, преглед на сателитни изображения (ортофото снимки) и данни от проведена обществена поръчка с предмет „Изпълнение на програмата за

хидроморфологичен мониторинг на повърхностни води за 2011 г. във връзка с оценка на хидроморфологично състояние“, част непрекъснатост на р. Камчия и р. Велека. Карта на Прагове и бендове [29] на територията на Черноморски район е представена в Приложение 2.2.14 на Раздел 2.

- укрепване на речните брегове;
- добив на инертни материали;
- завирени участъци.

- **Регулиране на оттока;**
- **Драгиране.**

Източнобеломорски район:

В раздел 2 на ПУРБ 2016 – 2021 г. е направен „Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води“ [30] на територията на Източнобеломорски район.

Извършена е Оценка на натиска от физични изменения/ хидроморфологични изменения при:

- **Водовземане (изменение на оттока)** – установено е, че основният натиск е от водовземания с цел напояване и производство на електроенергия. В Приложенията към Раздел 2 на ПУРБ са представени карта на Водовземането от повърхностни води в ИБР (Вж. Приложение № 14, Приложения към Раздел 2) и карта с изградените ВЕЦ и МВЕЦ на територията на ИБР (Вж. Приложение № 15, Приложения към Раздел 2);
- **Морфологични изменения** – идентифицирани са различните типове физични модификации, класифицирани в 5 типа (корекции на речни легла, урбанизация, укрепване на речни участъци, добив на инертни материали и завирени участъци). В Приложение № 18 на раздел 2 е представена карта на Морфологичните изменения в ИБР (Вж. Приложения към Раздел 2);
- **Прегради в реките/миграционни бариери** – определени са като значим

проблем за нарушаване на непрекъснатостта на реките. Приложен е подход за оценка на натиска върху речната непрекъснатост, като натискът върху речните участъци е определен в три степени – значим, умерен и незначителен. Въз основа на използвания подход са оценени 62 бр. участъци от 50 бр. реки. От тях 20 участъка са със значим натиск, 27 бр. са с умерен натиск, 9 бр. – с незначителен натиск, и за 6 бр. участъци липсват данни за извършване на оценката. В Приложение № 17 към Раздел 2 е представена карта на Миграционните бариери на територията на ИБР (Вж. Приложения към Раздел 2);

- **Регулиране на оттока и прехвърляне на води.** Въз основа на съществуващата информация е извършен количествен анализ на изветия и заустен отток от деривациите на територията на ИБР между различните водни тела. В Приложение № 20 към Раздел 2 е представена Карта с Водните тела, които са с отклонение от естественото състояние, дължащо се на деривации (Вж. Приложения към Раздел 2)

Съгласно публикуваната информация след направения анализ е установено, че приблизително 34% от водните тела от категория „река“ в Източнобеломорски район са със значим или умерен натиск от физични модификации, като общият брой засегнати от физични модификации водни тела са 64%.

Западнобеломорски район:

Основните дейности, генериращи хидроморфологичен натиск върху водните тела в Западнобеломорски район за басейново управление съгласно Раздел 2 „Кратък преглед

на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води“ [31], са:

- **Водовземане** (включително свързаното с него изграждане на съоръжения). На Карта 2.2.3.а [32]. е визуализиран Натискът от водовземания от повърхностни води по цели на водовземане;
- **Морфологични изменения.** Морфологичният натиск се проявява в резултат на:
 - Изграждане на диги и корекции на реки;
 - Прегради в реките (миграционни бариери). Оценката на натиска от източник миграционни бариери е извършена въз основа на регистъра на изградените речни прагове, както и по информация за изградените рибни проходи при действащи МВЕЦ. За 33 броя повърхностни водни тела в ЗБР е идентифициран натиск от изграждане на миграционни бариери. Съгласно одобрените критерии този натиск е определен в 5 групи, като миграционната бариера оказва крайно негативно влияние, когато е в порядъка над 0,50 т;
 - Изземване на наносни отложения;
- **Регулиране на оттока** (прехвърляне на води, ретензионни обеми и др.);
- Прехвърляне на води между различни райони за басейново управление;
- Изградени язовири за различни цели на ползване;
- **Производство на електроенергия чрез водноелектрическа централа (МВЕЦ).** Влиянието на натиска от МВЕЦ се разглежда комплексно по отношение на всичките му проявления (водовземане, осушени участъци и миграционни бариери), включително и се отчита кумулативният ефект в участъците и реките с концентрация на МВЕЦ. В териториалния обхват на Западнобеломорски район са изградени и функционират 82 деривационни МВЕЦ. На Карта 2.2.3.б [33]. са визуализирани действащите МВЕЦ. Общият брой на засегнатите от тях водни тела е 44, което представлява 24 % от общия брой повърхностни водни тела.

Анализът е показал, че най-значим хидроморфологичен натиск в ЗБР е регулирането на оттока чрез изградени МВЕЦ, следван от натиска, предизвикан от миграционни бариери.

ПРОГРАМИ ОТ МЕРКИ (ПОМ)

За сприване с натиска от хидроморфологични изменения и постигане на целите за водните тела в Програмата от мерки на ПУРБ 2016 – 2021 на Дунавски, Черноморски, Западнобеломорски и Източнобеломорски район са предвидени следните мерки:

1. Подобряване на хидроморфологичното състояние на реките чрез:

- Недопускане на нови негативни промени в хидроморфологичния режим (причинени от ВЕЦ, изземване на наносни отложения от язовири, нови водовземания и др.) във водните тела, определени като или попадащи в зони за защита на водите;
- Забрана за нови инвестиционни намерения, свързани с изграждането на хидротехнически съоръжения и изземването на наносни отложения с изключение на съоръженията за защита на населението от наводнения;
- Забрана за нови корекции на участъци от реките, попадащи в границите на защитени територии и защитени зони от Национална екологична мрежа Натура 2000;
- Ограничаване и/или недопускане на нови негативни промени в хидроморфологичния режим на водните тела;
- Премахване на корекции на реки;

- Оценка на ефекта от дейността на ВЕЦ върху екосистемите и екологичното състояние на водно тяло;
- Забрана за изграждане на ВЕЦ на място на съществуващи мелници, тепавици, перила, караджейки;
- Забрана за всякакви действия, водещи до хидроморфологични изменения на водните течения, обитавани от главоч (*Cottus gobio*) съгласно разпространението на вида, доказано с актуални научни изследвания;
- Забрана за нарушаването на естественото състояние на леглата, бреговете на реките и крайбрежните заливаеми ивици, с изключение на дейности за удълбочаване на фарватера и коригиране на речното корито за осигуряване/подобряване на безопасно корабоплаване в общия българо-румънски участък на р. Дунав и при дейности за защита от наводнения, както и други дейности, съобразени с действащото законодателство.

2. Възстановяване и защита на речните брегове и речното корито от ерозия.

3. Осигуряване на екологичния отток чрез:

- Ограничаване ползването на вода в пресъхващ тип реки;
- Забрана за водовземане от ВЕЦ при маловодие (съгласно методика за екологичен отток);
- Оптимизиране на управлението на водите на язовирите, водностопанските системи и деривациите, за осигуряване на водни количества за екологичен отток и постигане на добро екологично състояние/добър екологичен потенциал;
- Осигуряване на минимално допустимия отток в реките след съоръжения за водовземане или регулиране на оттока;
- Определяне на минимално допустим отток след водовземания от реки на територията на Национален парк „Централен балкан“ не по-малък от 30% от определеното за съоръжението средномногогодишно водно количество.

4. Осигуряване на непрекъснатостта на водните течения и движението на рибите чрез:

- Изграждане на съоръжения за осигуряване на непрекъснатостта на реката (рибни проходи, байпаси и др.);
- Реконструкция на изградени рибни проходи в съответствие с изискванията на Наредбата за изискванията към рибните проходи, а до издаването ѝ – ръководството на Организацията по прехрана и земеделие (ФАО) за рибни проходи;
- Оценка на въздействието на всички миграционни бариери по речен басейн, включително оценка на състоянието на същите;
- Въвеждане на условие в разрешителните за водовземане и/или ползване на водните тела за задължителен мониторинг от титуляра на разрешителните, за оценка осигуряването на непрекъснатост на реката и общо хидроморфологично въздействие;
- Реконструкция на бентове/прагове (чрез намаляване на височината или дължината им) за осигуряване миграцията на рибите;
- Разработване на програма и премахване на нефункциониращите миграционни бариери;

- Забрана за изграждане на прагове, баражи, водовземания и др. съоръжения, препречващи изцяло речното корито;
- Разрушаване на бентове и прагове за осигуряване миграцията на рибите;
- Поддържане на връзката между язовира и притоците му за движение на рибата;
- Използване на турбини, непречещи на миграцията на рибите надолу по течението;
- Идентифициране и картиране на миграционни бариери по течението на основните реки, включително идентифициране на предназначението и собственика на съоръженията. Оценка на потенциала за възстановяване на надлъжната свързаност на реките. Създаване на геобаза данни.

5. Подобряване на оценката на хидроморфологичните елементи за качество и хидроморфологичното състояние чрез:

- Разработване на методика за оценка на хидроморфологичните елементи за качество като част от оценката на екологичното състояние и потенциал;
- Провеждане на проучвателен мониторинг във връзка с оценката на екологичния потенциал и дефиниране на добър екологичен потенциал за силно модифицираните водни тела и изкуствените водни тела на територията на Република България.
- Разработване на методика за оценяване на речната непрекъснатост от гледна точка на миграцията на водните организми и седиментите.

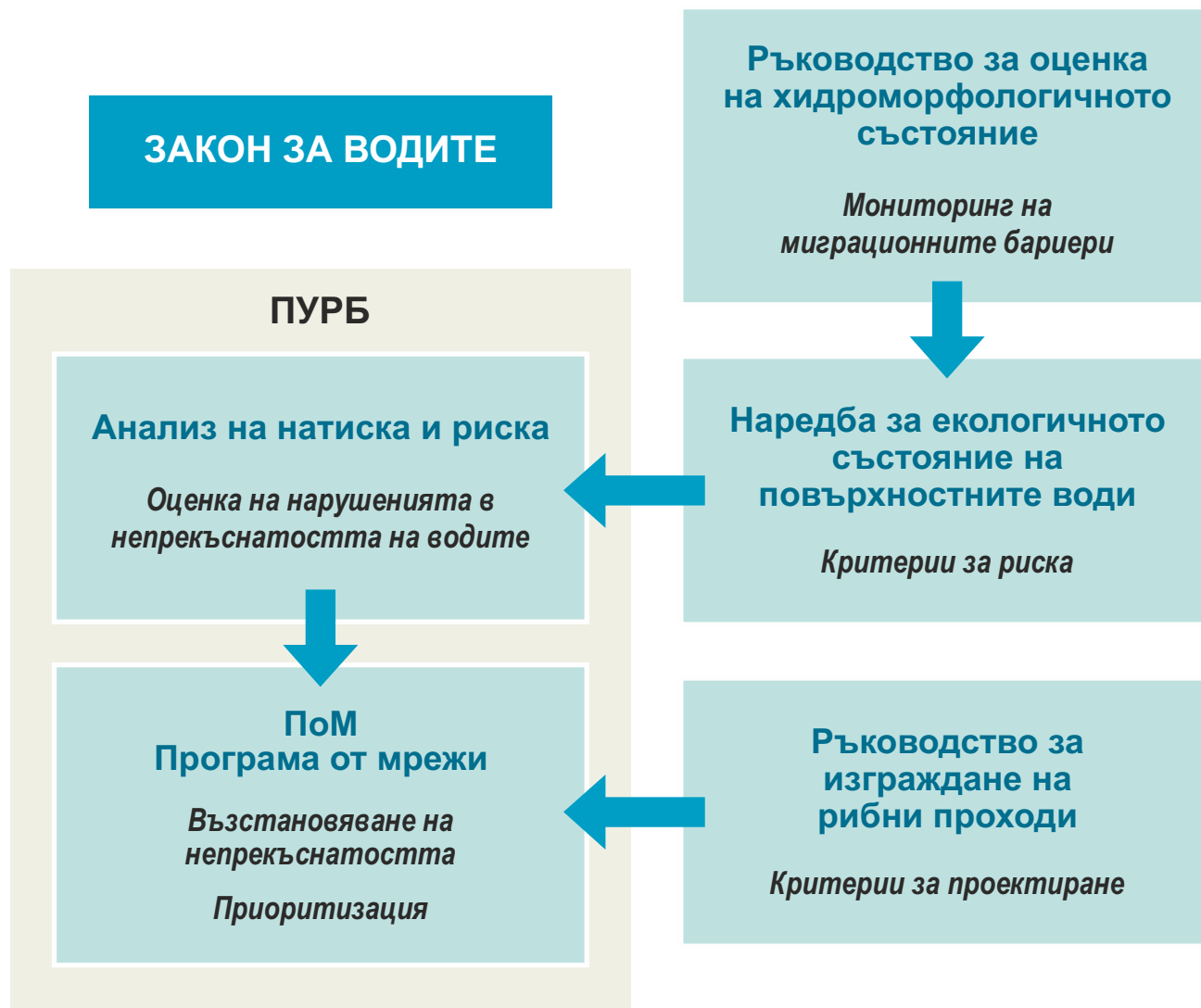
6. Прилагане на Оценка на въздействието върху околната среда за инвестиционни предложения/проекти, свързани с ново изменение на физичните характеристики на повърхностни водни тела.

6.3 Законодателство в други европейски държави

6.3.1 АВСТРИЙСКО ЗАКОНОДАТЕЛСТВО

Основните нормативни инструменти за възстановяване на непрекъснатостта на реките в Австрия са:

1. Закон за водите на Австрия (Wasserrechtsgesetz 1959, WRG) [35];
2. Австрийско ръководство за оценка на хидроморфологичното състояние на реките (Mühlman 2015) [36];
3. Наредба за екологичното състояние на повърхностните води (BMLFUW 2010) [37];
4. Анализ на натиска и риска (BMLFUW 2014) [38];
5. Планове за управление на речните басейни;
6. Австрийско ръководство за изграждане на рибни проходи (BMLFUW 2012) [39].



Фигура 35. Общи процеси и правни инструменти за възстановяване на непрекъснатостта на реките в Австрия, по Schmutz [34]

6.3.1.1 Закон за водите

С изменението си през 2003 г. Австрийският закон за водите включва целите на Рамковата директива за водите (РДВ), в частност екологичните цели за постигане и поддържане на добро екологично състояние/потенциал. Непрекъснатостта е включена в Закона за водите като част от хидроморфологичните елементи за качество. Отлично екологично състояние например се определя само ако „непрекъснатостта на реката не е нарушена от

човешката дейност и свободната миграция на водните организми и транспортирането на седименти е възможно“ (Приложение С, Определяне на екологичното състояние, стр. 134). Мерките за постигане на екологичните цели са определени в Програмите от мерки към Плановите за управление на речните басейни въз основа на Анализа на натиска и риска. Поради големия брой миграционни бариери в Австрия се прилага поетапен подход.

6.3.1.2 Австрийско ръководство за оценка на хидроморфологичното състояние на реките (Mühlman 2015)

Австрийското ръководство за оценка на хидроморфологичното състояние на реките се използва като основа за анализа на натиска и риска. Що се отнася до непрекъснатостта, ръководството описва как се изследват нарушенията в непрекъснатостта на басейна в широк обхват. Ръководството обхваща следните критерии: местоположение, номер и вид на преградата (водноелектрическа, речно

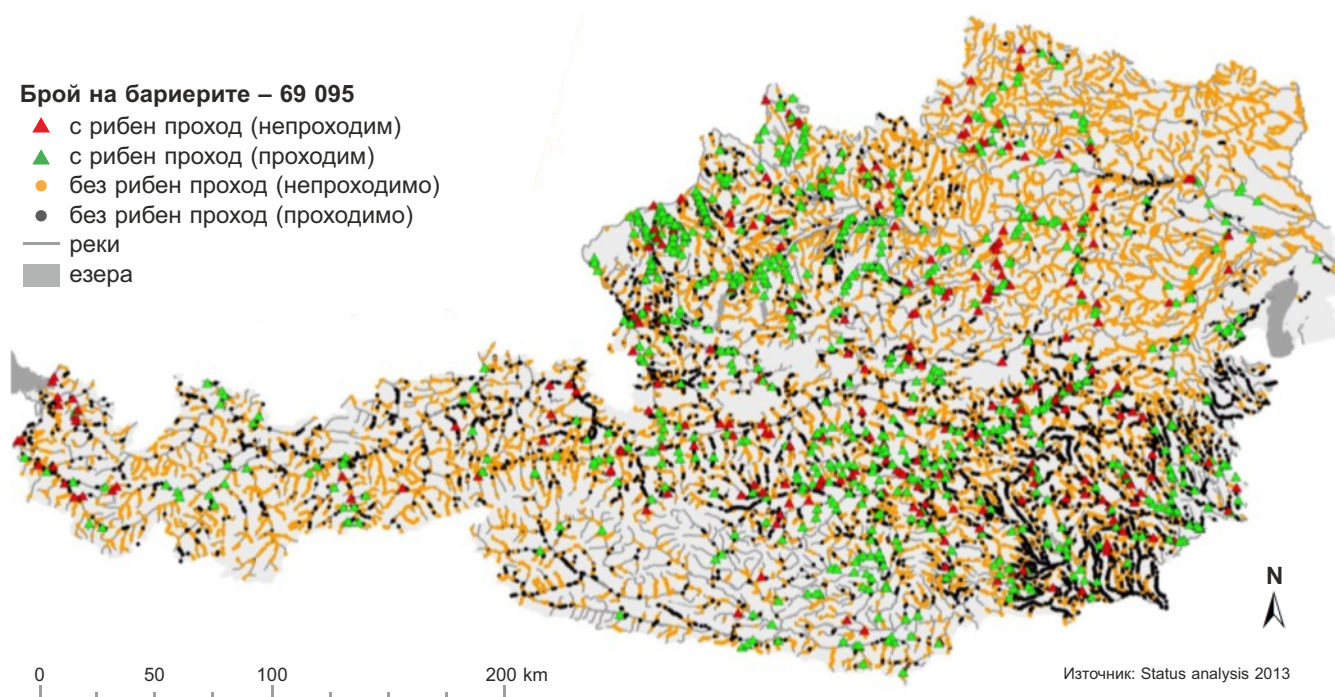
строителство), горно ниво на водата, наличие/отсъствие на рибен проход, проходимост за миграция (потамал: максимум 10 cm, ритрал: максимум 30 cm), транспорт на седименти. Тази информация, заедно с други релевантни данни се съхраняват цифрово във Водната информационна система на Австрия (WISA).

6.3.1.3 Наредба за екологичното състояние на повърхностните води (2010)

В допълнение на значението на непрекъснатостта за „отличното екологично състояние/потенциал“, както е определено в австрийския Закон за водите, Наредбата за екологичното състояние на повърхностните води определя изискванията за непрекъснатост за „добро екологично състояние“. То е както следва: „създадените от човешката дейност миграционни бариери, срещащи се в природните местообитания на рибите,

трябва да бъдат проходими за рибите през цялата година. Човешкото въздействие върху свързаността на местообитанията следва да бъде незначително“.

Към настоящия момент са изготвени два цикъла на Анализ на натиска и риска (през 2005 г. и 2013 г.). Съгласно актуалните данни в австрийските реки са идентифицирани около 34 000 непроходими бариери.

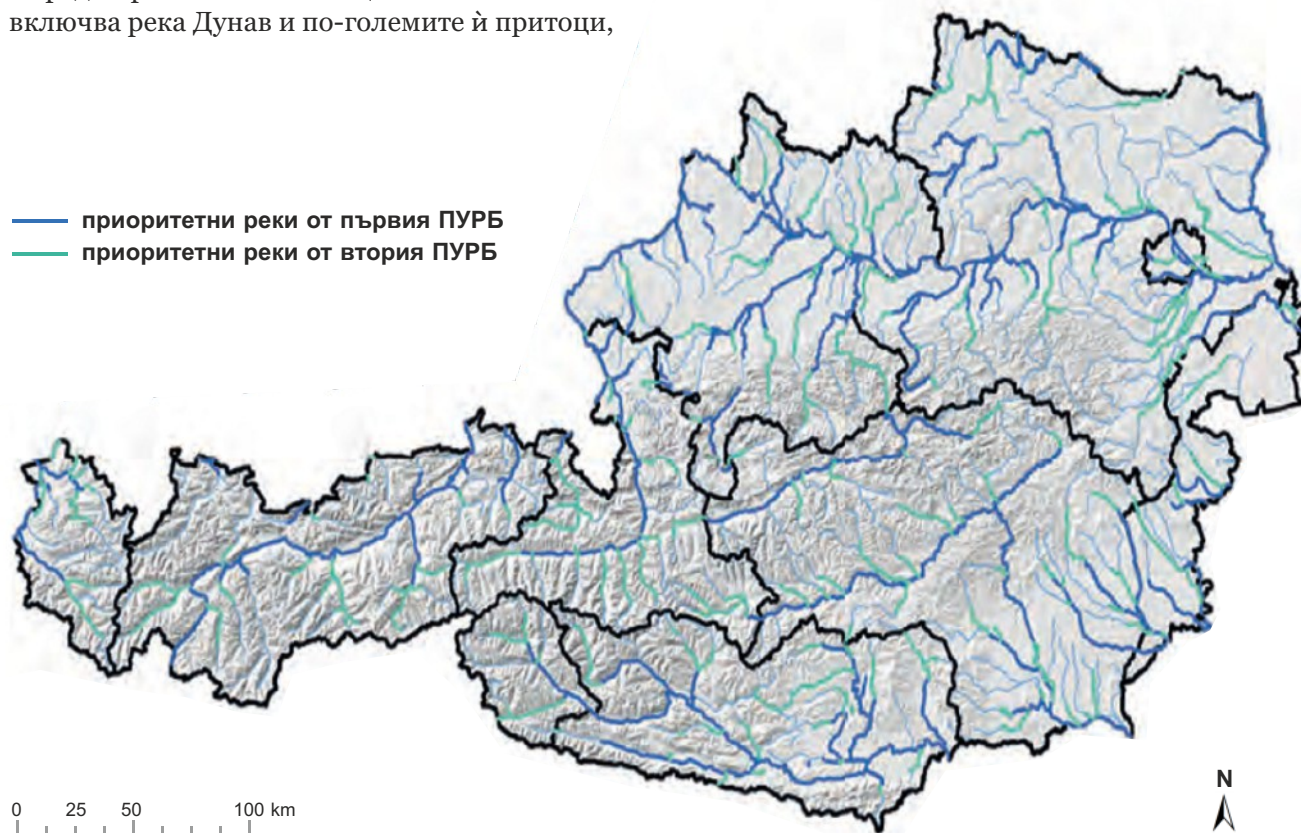


Фигура 36. Състояние на бариерите в Австрия съгласно Анализа на натиска и риска през 2013 г., по Schmutz, [34]

6.3.1.4 Планове за управление на речните басейни

В рамките на Плановите за управление на речните басейни (ПУРБ) са определени Програми от мерки за всеки от 6-годишните периоди чрез поетапна процедура за изпълнение. По отношение на възстановяването на непрекъснатостта фокусът е поставен върху големите реки, където присъстват/са присъствали мигранти на дълги и средни разстояния. В общи линии това включва река Дунав и по-големите ѝ притоци,

представляващи зони на платиката, мряната и липана (в първия ПУРБ). Във втория ПУРБ районът е разширен до долната пъстървова зона. В рамките на тези т.нар. приоритетни реки нарушенията в непрекъснатостта следва да са станали проходими (с някои изключения). В рамките на първия ПУРБ проходимостта при около 1000 бариери вече е възстановена.



Фигура 37. Приоритизиране при възстановяването на непрекъснатостта в рамките на Програмите от мерки от първия и втория ПУРБ в Австрия, по Schmutz [34]

6.3.1.5 Австрийско ръководство за изграждане на рибни проходи

Ръководството за изграждане на рибни проходи описва общия подход и критериите при проектиране на различни видове рибни проходи, осигуряващи проходимост нагоре по течението спрямо съответните рибни съобщества. Ръководството се смята за най-съвременния документ по отношение на технологиите при изграждането на рибни проходи в Австрия. Основната идея на

ръководството е, че ако се спазват критериите за проектиране, рибният проход е в съответствие с екологичните изисквания за рибите, определени от РДВ. Приема се, че ако се приложат условията в ръководството, това дава възможност за постигане на добро екологично състояние/потенциал по отношение на възстановяването на непрекъснатостта, ако липсват или не са от

значение други видове натиск. Ако се използват алтернативни решения за изграждане на рибен проход, които се различават от типа и/или дизайна за проектиране, операторът на проекта трябва да докаже с адекватен биологичен и технически мониторинг, че рибният проход функционира. Възможно е да се приложат и алтернативни решения за изграждане на рибни проходи, ако пространството е ограничено, язовирните стени са много високи или ако съществуват нови видове рибни проходи с еднаква ефективност на тези в ръководството. Ръководството първо въвежда изискванията за миграция (мигриращи видове, сезони, миграционни задействащи механизми, плавателни способности и поведение) и посочва типовете рибни проходи. След това описва принципите на функциониране на рибните проходи по отношение на възможността за привличане на рибите (привличащо течение) и ефективността

за преминаването им. Основната част от ръководството се занимава с дефинирането на подробни критерии за проектиране на различните видове рибни проходи.

По принцип рибните проходи трябва да функционират за всички видове риби, включително младите екземпляри. Това изискване важи и за появата на изчезнали в реката видове. Най-големият по размер вид риба и типът на рибните съобщества определят размера на рибния проход и неговите характеристики. Подробни критерии за проектиране са дадени в зависимост от типа на рибния проход и рибните съобщества по отношение на: скорости на течението, размер на басейните, дълбочина на водата, ширина на прореза, гасене на енергията на водата, горни нива на водата между басейните, привличащо течение и т.н.

Избор на тип рибен проход:

- Винаги, когато условията на реката и наличното пространство позволяват, за възстановяването на речната непрекъснатост се избира изграждането на рибни проходи „близки до природата“ (close to nature);
- Ако е необходимо да бъде изграден технически тип рибен проход като единствен подход за осигуряване на възможността за преминаване на рибите, в Австрия се строи рибен проход с вертикални прорези (vertical slot fish pass). Изгражда се съгласно стандартите от Австрийското ръководство за рибните проходи. Законодателството позволява да бъдат построени и други типове технически съоръжения, но процедурата за одобрение е тежка и отнема много време. Инвеститорът/операторът следва да осигури финансиране за дългосрочни научни изследвания, които ясно и обективно да докажат предимствата или поне същата ефективност на избрания от него рибен проход пред рибните проходи с вертикални прорези, за да може местната администрация да позволи изграждането му. Поради времето, необходимо за осъществяване на проучвания от научни колективи, и големите разходи за инвеститорите, този подход не е много популярен.

Финансиране:

- Инвеститор/собственик на преграждащата структура;
- Държавни субсидии;
- Европейски структурни и инвестиционни фондове, програма LIFE и др.

Кой изгражда рибните проходи?

- Консорциум между хидроинженери и хидробиолози;
- Хидроинженери с консултанти хидробиолози. Последните писмено съгласуват проектите за изграждане на рибни проходи и дават препоръки.

Контрол:

- Само технически, по време и веднага след построяването на рибния проход от отговорните държавни институции;
- Биологичният мониторинг е пожелателен и се заплаща от инвеститора/оператора.

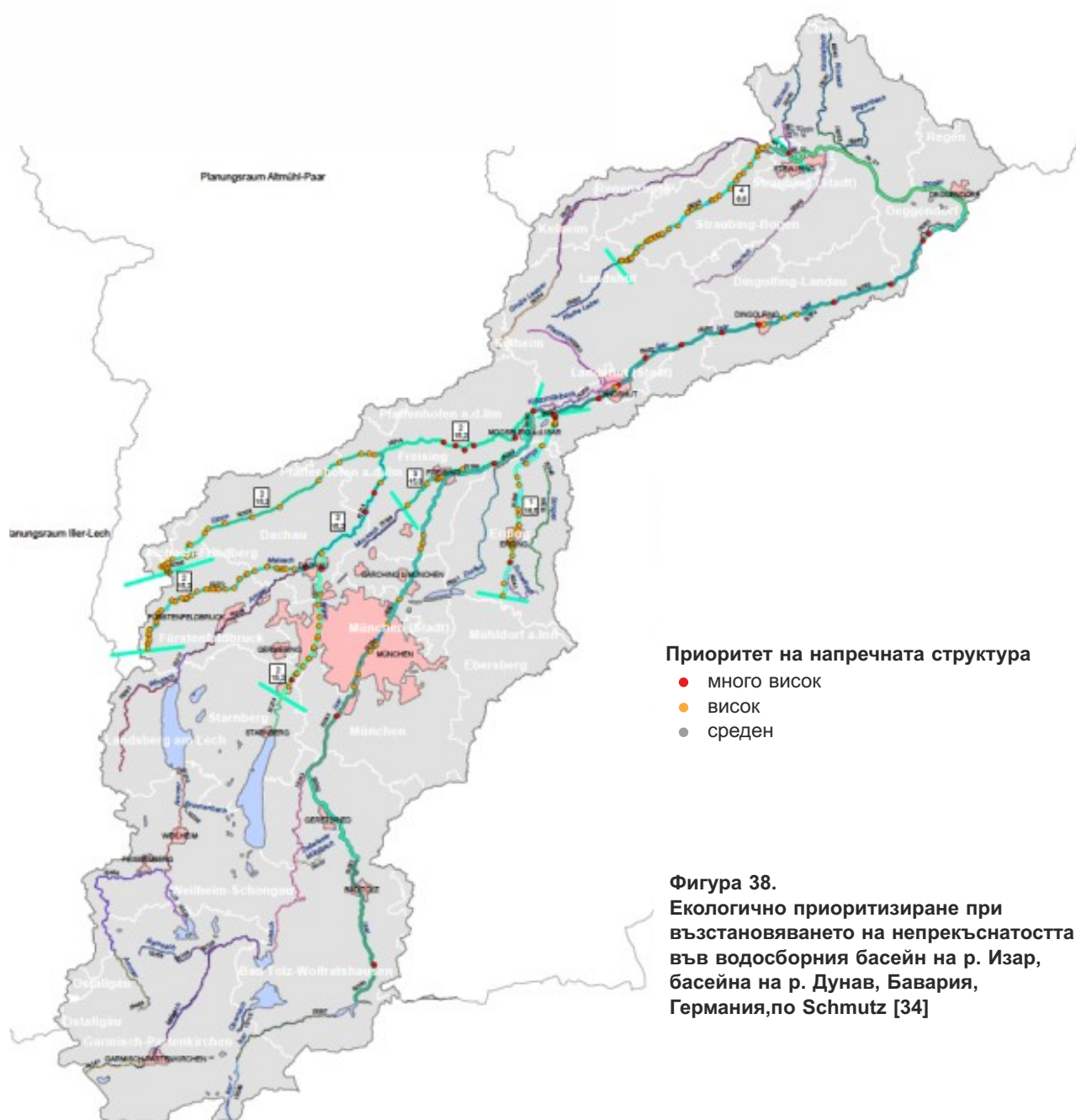
По отношение на преминаването на риби надолу по течението все още липсва национален наръчник, но в момента се провеждат редица научноизследователски

проекти. След приключването на научните дейности се предвижда разработването и на ръководство за рибните проходи, осигуряващи проходимост надолу по течението.

6.3.2 ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА НЕПРЕКЪСНАТОСТТА НА РЕКИТЕ В ГЕРМАНИЯ

В Германия Федералните провинции са отговорни за прилагането на РДВ. Плановите за управление на речните басейни са разработени като компилации от отделни документи от

Федералните провинции, координирани на басейнов принцип от Германското федерално правителство.



В Бавария например възстановяването на непрекъснатостта е част от Програмата от мерки в баварските ПУРБ. Разработена е концепция за приоритизиране на възстановяването на

непрекъснатостта (Priorisierungskonzept Fischbiologische Durchgängigkeit in Bayern, 2011) [40]. Определянето на приоритетите се основава на следните критерии:

- Заповед за реките: по-големите реки са с по-висок приоритет;
- Екологично състояние на рибите: реките, които не са в добро състояние, получават по-висок приоритет;
- Защитени територии: зоните за защита на рибите са с по-висок приоритет;
- Плътност на бариерите: реките с по-малка гъстота на бариерите получават по-висок приоритет;
- Разположение на бариерите: бариерите в главната река и долните течения на притоците получават по-висок приоритет;
- Дължина на повторно свързано местообитание: по-дългите участъци са с по-висок приоритет.

Общо 2371 от всичките 8443 бариери са определени за приоритетни в Бавария (28%), от които 666 са с най-високо ниво на приоритет.

НЕМСКО РЪКОВОДСТВО ЗА РИБНИ ПРОХОДИ

Ново ръководство за рибните проходи е издадено от Немската асоциация на водите (DWA 2014) [41]. Немското ръководство е много подобно на австрийското, но е по-подробно и акцентира повече върху техническото проектиране на рибни проходи. В него обаче не се прави разлика между различните видове рибни проходи, поради което то е до известна степен по-трудно за прилагане. Дадени са подробни формули за изчисление и са представени критериите за осигуряване на качество. Тези насоки са най-изчерпателните в Европа (334 страници) и обхващат биологичните основи на темата, като: течащата вода като местообитание, зони на рибите, видове риби, миграция на водни организми, миграция на рибите, поведение на плуване, задействащи миграцията механизми. В допълнение са описани и различните видове нарушения в непрекъснатостта на речното течение. Включени са общи и специфични изисквания за рибните проходи: основните

теми са целевите видове, периоди на експлоатация, миграционни коридори, вход на рибните проходи (привличащо течение, скорост на течението), проходимост (геометрични и хидравлични граници). Конкретни теми има и за рибните рампи (видове, геометрични и хидравлични ограничения) и рибните проходи (басейнов тип рибен проход, рибни проходи с вертикални прорези, специални типове рибни проходи). Ръководството включва информация и за осигуряване на качеството, биологичния мониторинг, както и разходите за изграждането на рибни проходи. За разлика от австрийското ръководство, немското не е достъпно безплатно и трябва да бъде закупено от Немската асоциация на водите. За осигуряване на миграцията надолу по течението през 2005 г. Асоциацията (DWA 2005) [42] е публикувала общ наръчник, който в момента се ревизира.

6.4 Национални инициативи по темата

6.4.1 ПРОЕКТ „СВОБОДНИ РИБИ“

Проектът [43] е финансиран по програма LIFE на Европейския съюз и стартира през 2013 г. с идеята да спомогне за възстановяването на защитени речни видове и миграционните им пътища в зони по Натура 2000. Главната му цел е подобряването на природозащитното състояние на шест защитени и застрашени от изчезване малки реофилни вида риби и един вид мида в избрани участъци на реки от Натура 2000 зони от басейна на река Дунав в Северна България. Данните за статуса на целевите видове и техните местообитания обхващат популации на седем вида риби и безгръбначни в 30 речни басейна с обща площ от над 45 000 m² в поне 14 Натура 2000 зони. В рамките на проекта

WWF е изследвала и оценила съществуващи бариери по реките, които пречат на естественото движение на рибите. Част от дейностите по проекта е изготвянето и на настоящите насоки. Друг резултат от проекта е възстановяването на най-малко 200 m от дъното на р. Русенски Лом с подходящ каменист дънен субстрат, който осигурява необходимото местообитание за видовете балканска кротушка и черна мряна. Организацията изгради рибен проход на р. Русенски Лом, който служи като свързващ участък между зона от поне 15 km надолу по течението с участък от 15 km нагоре по течението от рибния проход.

6.4.2 ПРОЕКТ „ГРАЖДАНСКО УЧАСТИЕ ЗА УСТОЙЧИВИ ПЛАНИНИ“

„Прозрачни планини“ е инициатива на сдружение за дива природа БАЛКАНИ, сдружение „Байкария“ и рибарско сдружение „Балканка 2009“, създадена с цел изграждане на модел за устойчиво управление на природните ресурси с активното участие на гражданското общество. В рамките на инициативата са

изготвени два доклада, свързани с темата на настоящото ръководство: „Анализ на връзката между видовете риби от приложение 2 на ЗБР и ефективността на видовете рибни проходи по отношение на дефрагментацията на популациите и местообитанията на тези видове“ [44,45].

6.4.3 ПРОЕКТ „ANCHOR“

В рамките на разработването на ПУРБ на ЗБР и ИБР 2016 – 2021 г. е изпълнен проект „Оценка на комбинирания въздействие от ВЕЦ върху екосистемите и екологичния статус на реките“ ANCHOR[46], съфинансиран по Програма BGo2 „Интегрирано управление на морските и вътрешните води“ на Финансовия механизъм на Европейското икономическо пространство. Основната цел на проекта е да анализира комбинирания въздействие от ВЕЦ върху речните екосистеми и да предложи методика,

свързана с допустимостта за изграждане на ВЕЦ. Важен резултат от изпълнението му е разработената Методология за определяне на речни участъци според тяхната допустимост за изграждане на ВЕЦ и Критерии за оценка на ниво речен басейн към нея. В резултат на проекта са разработени и Критерии за оценка на ниво индивидуален проект към Методологията за определяне на речни участъци според тяхната допустимост за изграждане на ВЕЦ и други съотнесими документи.

6.4.4 ПРОЕКТ „ОТКРИЙТЕ РЕКИТЕ В БЪЛГАРИЯ“

По инициатива на WWF е разработена Географска информационна система „Реките в България“ [47]. Събраните от организацията

данни, изискани чрез Закона за достъп до обществена информация, са анализирани, преработени и подготвени за свободно

ползване чрез онлайн базираната Географско-информационна система (ГИС) – платформа за реките с отворен достъп. Платформата позволява на граждани и институции да търсят и използват информация за всички реки,

водосбори и МВЕЦ в страната. Системата работи чрез сателитни изображения на Google Earth, върху които се изобразяват графичните елементи на базата данни за реките.

6.4.5 ПРОЕКТ „ОПИТЪТ НА ГЕРМАНИЯ ПРИ ТРАНСПОНИРАНЕТО НА ПРАВОВИТЕ НОРМИ НА ЕС: НАТУРА 2000 – УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСИРАНЕ“

Проектът е осъществен в периода 2009 – 2010 г. с българо-немско участие [48]. От страна на България отговорна за изпълнението му е федерацията на природозащитни сдружения „Зелени Балкани“. Целта на проекта е да подпомогне компетентните власти в Република България в ускоряване прилагането на Директива 92/43/ЕЕС за опазване на природните местообитания и на дивата флора и фауна. В резултат на изпълнението на този проект са издадени „Практически насоки за прилагане на оценката за съвместимост с Натура 2000, в България – немският опит и правото на ЕС. Прилагане на чл.6(3) и чл.6(4) от Директива 92/43/ЕЕС, транспонирани в Закона за

биологичното разнообразие чл.31 – 34а“. Изданието съдържа и превод на част от методическото ръководство „Преходимост за животни в течащи води“ на Агенцията за опазване на околната среда на провинция Баден-Вюртемберг, а в Приложение 1.7 към него е предоставен целият текст [49]. В ръководството е представена информация за мигриращите водни организми, видовете миграционни бариери, възможности за възстановяване на непрекъснатостта на реките и др. Пълната версия на материалите [50] е достъпна на интернет страницата на „Зелени Балкани“.

6.4.6 ПЛАТФОРМА „НАБЛЮДЕНИЕ НА ДЕЙСТВАЩИТЕ ВЕЦ/МВЕЦ В БЪЛГАРИЯ“

Порталът е създаден като съвместна инициатива между сдружение „Риболовен клуб Балканка“ и WWF-България и съдържа снимков и картов материал за ВЕЦ-те и МВЕЦ-те на територията на България, включително и на изградените рибни проходи към тях [51]. Идеята на платформата е осъществяване на наблюдение от страна на гражданите върху действащите/в проект на изграждане водноелектрически

централи, начина на функционирането им, както и върху изградените рибни проходи към тях и публикуване на информацията, свързана с това наблюдение. По този начин по-голям кръг от хора могат да се запознаят с проблемите и предизвикателствата по темата, а и се създава възможност за извършване на обществен контрол върху работата на ВЕЦ-те в България.

7 БИБЛИОГРАФИЯ

7.1 Източници (Част 1 - 5)

- Aarestrup, K., Lucas M.C. & Hansen J.A. 2003. Efficiency of a nature-like bypass channel for sea trout (*Salmo trutta*) ascending a small Danish stream studied by PIT telemetry. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 160–168.
- Adam, B., R. Bosse, U. Dumont, R. Gebler, V. Geitner, H. Hass, F. Krüger & Rapp R. 2002. Fish passes – Design, dimensions and monitoring.. Food and Agriculture Organization of the United Nations in arrangement with Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) Rome
- Alexandre, C. M. & Almeida, P. R. 2010. The impact of small physical obstacles on the structure of freshwater fish assemblages. *River Research and Applications*, 26: 977–994.
- Andrew, F.J. 1991. The use of vertical-slot fishways in British Columbia, Canada. In *Proc.Int.Symp.Fishways* 90. 8-10 October 1990, Gifu, Japan., 267-274. Gifu, Japan: Publications Committee Int.Symp. Fishways.
- Armstrong, G., M.W Aprahamian, G A. Fewings, P. J Gough, N. A Reader & P. V. Varallo. 2010. Environment Agency Fish Pass Manual: Guidance Notes On The Legislation, Selection and Approval Of Fish Passes In England And Wales: <http://publications.environment-agency.gov.uk>
- Baudoin, J.M., Burgun V., Chanseau M., Larinier M., Ovidio M., Sremski W., Steinbach P. & Voegtli, 2014. Assessing the passage of obstacles by fish. Concepts, design and application. Onema. 200 pp.
- Beach, M.H. 1984. Fish pass design. Criteria for the design and approval of fish passes and other structures to facilitate the passage of migratory fishes in rivers. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Lowestoft, Fish.Res. Tech. Rep. 78, 45p.
- Beamish, F. W. 1978. Swimming capacity. In *Fish Physiology*. W.S.Hoar. London, Academic Press: pp. 101-187.
- Bell, M.C. 1986. Fisheries Handbook of Engineering Requirements and Biological Criteria: Useful factors in life history of most common species. US 116 Army Corps of Engineers, Portland, Oregon. Contract number DACW57-68-C-0086.
- Bell, M. C. 1986. Fisheries Handbook of Engineering Requirements and Biological Criteria. Fish Passage Development and Evaluation Program, Corps of Engineers, North Pacific Division.
- BMLFUW, (2012): Guidance on the Construction of Fish pass Passes. Fed. Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna: 102 pages
- Bourne, C. M., Kehler, D. G., Wiersma, Y. F. & D. Cote, 2011. Barriers to fish passage and barriers to fish passage assessments: the impact of assessment methods and assumptions on barrier identification and quantification of watershed connectivity. *Aquatic Ecology* 45, 389-403
- Bowen, M.D., Marques S., Silva L.G.M., Vono V. & Godinho H.P. 2006. Comparing on site human and video counts at Igarapava fish ladder, south eastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 4, 291–294.

- Cada, G.F., Coutant C.C. 1997. Development of biological criteria for the dicing of the advance hydropower turbines. Idaho, U.S. Development of Energy, Idaho Operatins office: 85 p.
- Brett, J.R., M. Hollands & D.F. Alderdice, 1958. The effect of temperature on the cruising speed of young sockeye and coho salmon. J. Fish. Res. Board Can. 15: 587-605.
- Burwen, D., Fleischman S., Maxwell S. & Pfisterer C. 2005. A retrospective on hydroacoustic assessment of fish passage in Alaskan rivers. Journal of the Acoustical Society of America 117, 2366–2367.
- Cahoon, J.E., McMahon T., Solcz A., Blank M. & Stein O. 2007. Fish Passage in Montana Culverts: Phase II -Passage Goals. Helena, MT: The State of Montana Department of Transportation, 64 pp.
- Dumont, U., Anderer P. & Schwevers U. 2005. Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf: 212 p.
- Forest Service Stream-Simulation Working Group. 2008. Stream Simulation: An Ecological Approach To Providing Passage for Aquatic Organisms at Road-Stream Crossings. National Technology and Development Program. 646 pp.
- Fullerton, H. A. H. Fullerton, K. M. Burnett, E. A. Steel, R. L. Flitcroft, G. R. Pess, B. E. Feist, C. E. Torgersen, D. J. Millerand & B. L., Sanderson, 2010. Hydrological connectivity for riverine fish: measurement challenges and research opportunities. Fresh water Biology. Publications, Agencies and Staff of the U.S. Department of Commerce. 265.
- Gebler, R. J. 2009. Fischwege und Sohlengleiten, Band 1: Sohlengleiten. Walzbachtal, D., Verlag Wasser u. Umwelt.
- Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollemma & H. Wanningen, 2012. From sea to source; International guidance for the restoration of fish migration highways. <http://www.fromseatosource.com/>
- Haro, A., Castro-Santos, T. & J. Noreika, 2004. Evaluation of the Passage Performance of a Deepened (Model A40) Alaska Steeppass Fishway for American Shad (*Alosa sapidissima*) and White Sucker (*Catostomus commersoni*) S.O. Conte Anadromous Fish Research Center U.S. Geological Survey, Biological Resources. November 2004.
- Hunter, L A. & Mayor, L. 1986. Analysis of fish swimming performance data: Volume I" Reports. Paper 144. Report prepared by North-South Consultants for the Department of Fisheries and Oceans and Alberta Department of Transportation http://scholarworks.umass.edu/fishpassage_reports/144
- James, A. & Joy, M. 2008. A preliminary assessment of potential barriers to fish migration in the Manawatu River catchment, North Island, New Zealand. A report prepared for Horizons Regional Council. Foundation of Research, Science & Technology EnviroLink Contract Ref: 37-HZLC45.
- Jungwirth, M. 1998. River continuum and fish migration—going beyond the longitudinal river corridor in understanding ecological integrity. In: Fish Migration and Fish Bypasses, Jungwirth M, Schmutz S, Weiss S (eds). Fishing News Books, Blackwell Science: Oxford; 19–32.
- Jungwirth, M., 1996. Bypass channels at weirs as appropriate aids for fish migration in rhithral rivers. Regulated rivers: Res. Manage. 12: 483–492.

- Katopodis, C. & Gervais, R. 2016. Fish swimming performance database and analyses. DFO Can. Sci. Advis.
- Kemp, P. S., Russon, I. J., Vowles, A. S. & M. C. Lucas, 2010. The influence of discharge and temperature on the ability of upstream migrant adult river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) to pass experimental overshoot and undershot weirs. *River Research and Applications* 27 (4), 488-498
- Kemp, P. & O'Hanley J. 2010. Procedures for evaluating and prioritising the removal of fish passage barriers: a synthesis. *Fisheries Management and Ecology* 17(4):297-322
- Laine, A., Kamula, R. & J. Hooli, 1998. Fish and lamprey passage in a combined Denil and vertical slot fishway. *Fisheries Management and Ecology* 5, 31-44
- Larinier, M. 2008. Fish passage experience at small-scale hydro-electric power plants in France. *Hydrobiologia* 609, 97-108
- Larinier, M., Travade, F. & O. Porcher, 2002: Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, 364 suppl., 208p. ISBN 92-5-104665-4.
- Larinier, M. 1983. Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des
- Lucas, M. C. & E. Baras, 2001. *Migration Of Freshwater Fishes*. Blackwell Publishing, Ltd: Oxford, 420 P. Manual. Ecotelligence LLC, Portland, OR (USA)
- Mooney, D.M., C.L. Holmquist-Johnson & S. Broderick, 2007. *Rock Ramp Design Guidelines*. U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Technical Service Center Denver, Colorado
- Niezgoda, G.H., McKinley R.S., White D., Anderson G. & Cote D. 1998. A dynamic combined acoustic and radio transmitting tag for diadromous fish. *Hydrobiologia* 371-372, 47-52.
- Northcote, T. G. 1978. Migratory strategies and production in freshwater fishes. In: *Ecology of Freshwater Production* (ed. S. D. Gerking), pp. 326-359. Blackwell, Oxford.
- Nestler, J., G. Polskey, 1996. Sound way to save fish , *Civil Engineeringmagazine*, 66(9) : 58-61.
- O'Hanley, J., J. Wright, M. Diebel, M. Fedora & Ch. Soucy, 2013. Restoring stream habitat connectivity: A proposed method for prioritizing the removal of resident fish passage barriers. *Journal of Environmental Management*. 125 : 19-27.
- O'Hanley, J.R. 2015. *OptiPass: The Migratory Fish Passage Optimization Tool*, Version 1.1 User manual.
- Pavlov, D.S. 1989. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. FAO, Rome: 97 p.
- Ovidio, M., Capra, H. & J.C. Philippart, 2007. Field protocol for assessing small obstacles to migration of brown trout *Salmo trutta*, and European grayling *Thymallus thymallus*: a contribution to the management of free movement in rivers. *Fisheries Management and Ecology*, 14: 41-50.
- Peake, S., McKinley, R. S. & D. A. Scruton, 1997. Swimming performance of various freshwater Newfoundland salmonids relative to habitat selection and fishway design. *J. Fish Biol.* 51, 710-723

- Peven, C.M. & T.R. Mosey. 1999. Development of Surface Bypass and Collection at Rocky Reach Dam, Columbia River, Innovations in fish passage technology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. p.79-92.
- Poff, N.L. & Hart D.D. 2002. How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal. *Bioscience* 52: 659–668.
- Ploskey, G., Nestler, J., Weeks, J. & C. Schilt. 1998. Evaluation of an integrated fish-protection system, Waterpower. American Society of Civil Engineers, New York. p.162-171.
- Prato, P., E., Comoglio, C., & Calles, O. 2011. A simple management tool for planning the restoration of river longitudinal connectivity at watershed level: Priority indices for fish passes. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(SUPPL. 3), 73–79.
- Rajaratnam, N., Katopodis, C., & Solanki, S. 1992. New designs for vertical slot fishways. *Can. J. Civil Eng.* 19 (3), pp 402-414.
- Rajaratnam, N., Van der Vinne, G., & Katopodis, C. 1986. Hydraulics of vertical slot fishways. *J. Hydr. Eng.* 112 (10), 909-927.
- Santos, J.M., Ferreira, M.T., Pinheiro, A.N. & Bochechas, J.H. 2006. Effects of small hydropower plants on fish assemblages in medium-sized streams in central and northern Portugal. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16: 373–388.
- Santos, J.M., Silva, A.T., Katopodis, C., Pinheiro, P.J., Pinheiro, A.N., Bochechas, J. & Ferreira, M.T. 2012. Ecohydraulics of pool-type fishways: getting past the barriers. *Ecological Engineering* 48, 38-50.
- Schmutz, S. & C. Seliger, 2015. Update of the ecological prioritization of measures to restore river and habitat continuity in the DRBD. International Commission for the Protection of the Danube River. Annex 15.
- Schmutz, S. & C. Mielach, 2013. Measures for ensuring fish migration at transversal structures. Technical paper. International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR). 52. Sec. Res. Doc. 2016/002.
- SNIFFER, 2010. Water Framework Directive (WFD) 111 (2a) Coarse resolution rapid-assessment methodology to assess obstacles to fish migration: field manual, level A assessment. Edinburgh: Scotland and Northern Ireland Forum for Environmental Research. 78pp.
- Solà, C., Ordeix M., Pou-Rovira Q., Sellàres N., Queralt A., Bardina M., Casamitjana A., & Munné A. 2011. Longitudinal connectivity in hydromorphological quality assessments of rivers. The ICF index: A river connectivity index and its application to Catalan rivers. *Limnetica*, 30 (2):273-292.
- Steig, T.W., Skalski J.R. & Ransom B.H. 2005. Comparison of acoustic and PIT tagged juvenile Chinook, steelhead and sockeye salmon (*Oncorhynchus*, spp.) passing dams on the Columbia River, USA. In: M.T. Spedicato, G. Lembo & G. Marmulla (eds) *Aquatic Telemetry: Advances and Applications*. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry. 9–13 June 2003. Ustica: FAO/COISPA, 295 pp.
- Videler, J.J. 1993. *Fish Swimming*. Chapman & Hall, 206p.
- Tudorache, C., Viaene P., Blust R., Vereecken H. & De Boeck, G. 2008. Comparison of swimming capacity and energy use in seven European freshwater fish species. *Ecology of Freshwater Fish* 17, 284-291.

- Uzunova, E., A. Futekova, I. Georgieva & L. Rashkova, 2012a. Microhabitat Preferences of *Barbus petenyi* (Actinopterygii; Cypriniformes; Cyprinidae) in the Upper Course of the River Iskar, Bulgaria. In: Proceedings of the International Conference Ecology - Interdisciplinary Science and Practice. Sofia, Bulgaria, Part 2, 200 – 207.
- Uzunova, E., A. Futekova, I. Milanova & L. Rashkova, 2012b. Effect of River Fragmentation on the Abundance and Size Structure of *Barbus Petenyi* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), the River Iskar, Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* (Supl.4), 201-210.
- Uzunova, E., I. Milanova, A. Futekova, & L. Rashkova & E. Tasheva, 2012c. Fish Diversity and Community Structure in a Highly Fragmented Section of the Upper Iskar River, Bulgaria. In: Proceedings of the International Conference Ecology - Interdisciplinary Science and Practice, Sofia, Bulgaria, Part 2, 215 – 225.
- Videler, J.J. 1993. Fish Swimming. Chapman & Hall, 206p.
- Warren, M. & M. Pardew, 1998. Road crossings as barriers to small-stream fish movement. *Transactions of the American Fisheries Society* 127, 637–644.
- Washington, Department of Fish and Wildlife, 2009. Fish Passage and Surface Water Diversion Screening Assessment and Prioritization Manual. Washington Department of Fish and Wildlife. Olympia, Washington.
- Winter, H.V., Jansen H.M. & Bruijs M.C.M. 2006 Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the River Meuse. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 221–228.
- Zhou, Y. 1982. The swimming speed of fish in towed gears, a reexamination of the principles. Dept. Of Agriculture and Fisheries for Scotland. Pap. 4, 55p.
- Zitek, A., Haidvogel G., Jungwirth M., Pavlas P. & Schmutz S. 2007. Ein ökologisch-strategischer Leitfaden zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für die Fischfauna in Österreich. AP 5 des MIRR Projektes – A Model based Instrument for River Restoration. Wien, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU: 139 p.

7.2 Източници (Част 6)

1. Директива 2000/60/ЕО на Европейския парламент и на Съвета за установяване на рамка за действията на Общността в областта на политиката за водите (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?qid=1500447327380&uri=CELEX:02000L0060-20141120>).
2. Публикувани документи на интернет страницата на Главна дирекция „Околна среда“ към Европейската комисия, подпомагащи изпълнението на Директива 2000/60/ЕО (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm).
3. Доклад на Европейската комисия за прилагането на Директива 2000/60/ЕО (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0670&rid=2>).

4. Междинен доклад на Европейската комисия за изпълнението от страна на държавите членки на техните Програми от мерки, в съответствие с чл. 18, параграф 4 от Директива 2000/60/ЕО (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=celex:52015DC0120>).
5. Закон за водите, изм. и доп., бр. 12 от 3.02.2017 г. (http://www5.moew.government.bg/?wpfb_dl=16390).
6. Наредба за ползването на повърхностните води, приета с ПМС № 352 от 14.12.2016 г., обн., ДВ, бр. 100 от 16.12.2016 г. (http://www5.moew.government.bg/?wpfb_dl=17327).
7. Наредба № Н-4 от 2012 г. за характеризиране на повърхностните води, изм. и доп., бр. 79 от 23.09.2014 г., в сила от 23.09.2014 г. (http://www5.moew.government.bg/wp-content/uploads/filebase/Water/Legislation/Naredbi/NAREDBA_N-4_ot_14.09.2012_g._za_harakterizirane_na_povarnostnite_vodi.pdf).
8. Закон за рибарството и аквакултурите, изм. и доп., бр. 102 от 29.12.2015 г. (http://iara.government.bg/wp-content/uploads/2017/01/ZAKON_za_ribarstvoto_i_akvakulturite_30.12.2016.pdf).
9. Закон за устройство на територията, изм. и доп. ДВ. бр.13 от 7 Февруари 2017 г. (<http://www.mrrb.government.bg/zakon-za-ustrojstvo-na-teritoriyata-zut/>).
10. Закон за опазване на околната среда, изм. и доп., бр. 12 от 3.02.2017 г. (http://www5.moew.government.bg/?wpfb_dl=17557).
11. Закон за биологичното разнообразие, изм., бр. 58 от 26.07.2016 г. (http://www5.moew.government.bg/?wpfb_dl=18175).
12. Закон за камарите на архитектите и инженерите в инвестиционното проектиране, изм. ДВ. бр.27 от 5 Април 2016 г. (<http://www.mrrb.government.bg/zakon-za-kamarite-na-arhitektite-i-injenerite-v-investicionno-proektirane/>).
13. Наредба № 4 от 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти, изм., бр. 13 от 2015 г. (<http://www.mrrb.government.bg/naredba-4-ot-2001-g-za-obhvata-i-sudurjanieto-na-investicionnite-proekti/>);
14. Басейнова дирекция Дунавски район (<http://www.bd-dunav.org/>).
15. Басейнова дирекция Черноморски район (<http://www.bsbd.org/>).
16. Басейнова дирекция Източнобеломорски район (<http://earbd.org/>).
17. Басейнова дирекция Западнобеломорски район (<http://www.wabd.bg/>).
18. План за управление на речните басейни 2016-2021 г. в Дунавски район (<http://www.bd-dunav.org/content/upravlenie-na-vodite/plan-za-upravlenie-na-rechniia-baseyn/aktualizacia-na-purb/>).
19. План за управление на речните басейни 2016-2021 г. в Черноморски район (http://www.bsbd.org/bg/index_bg_5493788.html).
20. План за управление на речните басейни 2016-2021 г. в Източнобеломорски район (http://earbd.org/indexdetails.php?menu_id=609).
21. План за управление на речните басейни 2016-2021 г. в Западнобеломорски район (<http://www.wabd.bg/index.php/2015-06-25-12-30-57/purb-2016-2021>).

22. Национални подкрепящи документи за разработването на Планове за управление на речните басейни
(http://www5.moew.government.bg/?page_id=24258).
23. Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води, Раздел 2 към ПУРБ 2016-2021 г. в Дунавски район (http://www.bd-dunav.org/uploads/content/files/upravlenie-na-vodite/PURB-2016-2021-final/Razdel-2/Razdel_2.pdf).
24. Карта на Миграционните бариери по основните речни течения в Дунавски район (http://www.bd-dunav.org/uploads/content/files/upravlenie-na-vodite/PURB-2016-2021-final/Razdel-2/Karti_R2/Map_2231.pdf).
25. Карта на Разположението на изградените БЕЦ на територията на Дунавски район (http://www.bd-dunav.org/uploads/content/files/upravlenie-na-vodite/PURB-2016-2021-final/Razdel-2/Karti_R2/Map_2232.pdf).
26. Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води, Раздел 2 към ПУРБ 2016-2021 г. в Черноморски район
(http://www.bsbd.org/UserFiles/File/PURB/2016_2021/R2/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB%202.pdf).
27. Карта на Натиска от водовземане в Черноморски район
(http://www.bsbd.org/UserFiles/File/PURB/2016_2021/R2/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202.2.11%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0-%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%8A%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8.jpg).
28. Карта на Изградените МВЕЦ в Черноморски район
(http://www.bsbd.org/UserFiles/File/PURB/2016_2021/R2/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202.2.12%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82a-%D0%9C%D0%92%D0%95%D0%A6%20%D0%B2%20%D0%A7%D0%A0%D0%91%D0%A3%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5.jpg).
29. Карта Прагове и бентове в Черноморски район
(http://www.bsbd.org/UserFiles/File/PURB/2016_2021/R2/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202.2.14%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0-%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B5%20%D0%B8%20%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B5.jpg).
30. Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води, Раздел 2 към ПУРБ 2016-2021 г. в Източноромански район
(http://earbd.org/files/File/PURB/PURB%202016-2021%20FINAL/Razdeli_pdf/PART%2002.pdf).
31. Кратък преглед на значимите видове натиск и въздействие в резултат от човешката дейност върху състоянието на повърхностните и подземните води, Раздел 2 към ПУРБ 2016-2021 г. в Западноромански район
(http://www.wabd.bg/docs/plans/purb1621/02_Razdel_2_Vidove_Natisk.pdf).

32. Карта на Натиска от водовземания от повърхностни води по цели на водовземанев Западнобеломорски район
(http://www.wabd.bg/docs/plans/purb1621/PrR2/Po2_20_Karta%202.2.3.a%20Natisk%20ot%20vodovzemane%20ot%20povarhnostni%20vodi.pdf).
33. Карта на Действащите МВЕЦ на територията на Западнобеломорски район
(http://www.wabd.bg/docs/plans/purb1621/PrR2/Po2_23_Karta%202.2.3.b.%20Dejstvashti%20VEC.pdf).
34. Schmutz, S. (2016). Preparation of guidelines on fish pass requirements for several aquatic species. pp. 47
35. Wasserrechtsgesetz 1959, WRG, по Schmutz [34]
(<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010290&ShowPrintPreview=True>).
36. Mühlmann, H., 2015. Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, по Schmutz [34].
37. BMLFUW, 2010. Quality Objective Ordinance – Ecological Status of Surface Waters [Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer] QZV Ökologie OG, (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 69p., по Schmutz [34].
38. BMLFUW, 2014. Österreichischer Bericht der Ist-Bestandsanalyse 2013. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, по Schmutz [34].
39. BMLFUW, 2012. Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, U. und W., Wien , по Schmutz [34] (https://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/massnahmenprogramme/leitfaden_fah.html).
40. Priorisierungskonzept Fischbiologische Durchgängigkeit in Bayern, по Schmutz [34]
(https://www.lfu.bayern.de/wasser/durchgaengigkeit/konzepte_studien/doc/1_bericht_prio_fischdurchgang.pdf).
41. DWA, 2014. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Regelwerk DWA-M 509. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, по Schmutz [34].
42. DWA 2005. Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. 2. Korrigierte Auflage, Hennef, по Schmutz [34].
43. Проект „Свободни риби“ (http://www.wwf.bg/what_we_do/rivers/free_fish/).
44. Проект „Гражданско участие за устойчиви планини“
(<http://blog.prozrachniplanini.org/>).
45. Доклади „Анализ на връзката между видовете риби от приложение 2 на ЗБР и ефективността на видовете рибни проходи по отношение на дефрагментацията на популациите и местообитанията на тези видове“
(<http://balkani.org/library/>).
46. Проект „ANCHOR“ (<http://www.rec.bg/anchor.html>).
47. Географска информационна система „Реките в България“
(<http://gis.wwf.bg/rivers/>).

48. Проект „Опитът на Германия при транспонирането на правовите норми на ЕС: Натура 2000 – управление и финансиране”
(http://www.greenbalkans.org/natura2000/german_project/index.html).
49. Методическото ръководство „Проходимост за животни в течащи води”
(http://www.greenbalkans.org/natura2000/german_project/docs/a-c-15_Rakovodstvo_Prohodimost.pdf).
50. „Практически насоки за прилагане на оценката за съвместимост с Натура 2000, в България - немският опит и правото на ЕС. Прилагане на чл.6(3) и чл. 6(4) от Директива 92/43/ЕЕС, транспонирани в Закона за биологичното разнообразие чл.31 – 34а”
(http://www.greenbalkans.org/natura2000/german_project/docs/a-a-00_NASOKI_OS_BG_Nem.opit_s%2010%20Prilojeniya.pdf).
51. Платформа „Наблюдение на действащите ВЕЦ/МВЕЦ в България
(<https://dams.reki.bg/>).

8 ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Минимална, средна и максимална дължина на тялото (L, m)
на различни видове риби (възрастни).

ВИД	Дължина на тялото (L, m)		
	L min	L avg	L max
Атлантическа пъстърва [25-55 cm] (<i>Salmo trutta</i>)	0.25	0.40	0.55
Атлантическа пъстърва [15-30 cm] (<i>Salmo trutta</i>)	0.15	0.23	0.30
Селдови (<i>Alosa</i> sp.)	0.45	0.58	0.70
Шаран (<i>Cyprinus carpio</i>)	0.30	0.58	0.85
Платика (<i>Abramis brama</i>)	0.20	0.40	0.60
Бабка (<i>Blicca bjoerkna</i>)	0.15	0.28	0.40
Златиста каракуда (<i>Carassius carassius</i>)	0.15	0.23	0.30
Сребриста каракуда (<i>Carassius gibelio</i>)	0.10	0.20	0.30
Речен кефал (<i>Squalius cephalus</i>)	0.20	0.45	0.70
Малък речен кефал (<i>Leuciscus borystenicus</i>)	0.15	0.25	0.35
Бряна (<i>Chalcalburnus chalcoides</i>)	0.15	0.25	0.30
Мъздруга (<i>Leuciscus idus</i>)	0.25	0.35	0.45
Бяла мряна (<i>Barbus barbus</i>)	0.30	0.55	0.80
Черна мряна (<i>Barbus petenyi</i>)	0.10	0.18	0.25
Маришка мряна (<i>Barbus cyclolepis</i>)	0.12	0.20	0.30
Распер (<i>Aspius aspius</i>)	0.50	0.63	0.75
Скобар (<i>Chondrostoma nasus</i>)	0.25	0.40	0.55
Вардарски скобар (<i>Chondrostoma vardarensis</i>)	0.10	0.20	0.30
Бабушка (<i>Rutilus rutilus</i>)	0.10	0.23	0.35
Червеноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	0.10	0.23	0.35
Лин (<i>Tinca tinca</i>)	0.20	0.40	0.60
Говедарка (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	0.10	0.14	0.17
Върловка (<i>Leucaspis delineatus</i>)	0.05	0.08	0.10
Горчивка (<i>Rhodeus amarus</i>)	0.05	0.08	0.10
Уклея (<i>Alburnus alburnus</i>)	0.05	0.10	0.15
Лешанка (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	0.05	0.08	0.10

ВИД	Дължина на тялото (L, m)		
	L min	L avg	L max
Кротушка обикновена (<i>Gobio gobio</i>)	0.05	0.13	0.20
Кротушки (<i>Romanogobio albipinatus</i> , <i>R. kessleri</i> , <i>R. uranoscopus</i>)	0.05	0.09	0.13
Щипоци (<i>Cobitis taenia</i> , <i>C. strumicae</i> , <i>C. elongatoides</i>)	0.05	0.10	0.15
Щипоци (<i>Sabanejewia balcanica</i> , <i>S. bulgarica</i> , <i>Oxynoemacheilus bureschi</i>)	0.05	0.08	0.10
Гулеш (<i>Barbatula barbatula</i>)	0.05	0.10	0.20
Главоч (<i>Cottus gobio</i>)	0.05	0.10	0.15
Щука (<i>Esox lucius</i>)	0.40	0.70	1
Бяла риба (<i>Sander lucioperca</i>)	0.30	0.60	0.90
Костур (<i>Perca fluviatilis</i>)	0.15	0.30	0.45
Обикновен бибан (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	0.05	0.13	0.20
Малка времепарка (<i>Zingel streber</i>)	0.10	0.15	0.20
Голяма времепарка (<i>Zingel zingel</i>)	0.20	0.30	0.45
Виюн (<i>Misgurnus fossilis</i>)	0.10	0.20	0.30
Морунаш (<i>Vimba spp.</i>)	0.15	0.20	0.35
Сабица (<i>Pelecus cultratus</i>)	0.30	0.45	0.60
Бяла риба, сулка (<i>Sander lucioperca</i>)	0.40	0.70	1
Михалца (<i>Lota lota</i>)	0.30	0.45	0.60

Приложение 2. Групиране на рибите според плвателните способности и способността им да преодоляват препятствия със скок (с модификации по Baudoin et al. 2014)

Група	Видове риби	Скорост на плуване (m/s)			Височина на скока (m)			Минимална дълбочина на водата (m)
		min	средно	max	min	средно	max	
1	<i>Salmo trutta</i> [25-55 cm]	3	4	5	0.5	0.9	1.4	0.1
	<i>Salmo trutta</i> [15-30 cm]	2.5	3	3.5	0.3	0.5	0.8	0.5
2	<i>Aspius aspius</i>	3.5	4.2	5	–	–	–	0.15
	<i>Pelecus cultratus</i>							
	<i>Esox lucius</i>							
3	<i>Barbus barbus</i>	2.5	3.25	4	–	–	–	0.10
	<i>Squalius spp.</i>							
	<i>Chalcalburnus chalcoides</i>							

Група	Видове риби	Скорост на плуване (m/s)			Височина на скока (m)			минимална дълбочина на водата (m)
		min	средно	max	min	средно	max	
3	<i>Vimba spp.</i>	2.5	3.25	4	–	–	–	0.1
	<i>Chondrostoma spp.</i>							
4	<i>Cyprinus carpio</i>	2	2.75	3.5	–	–	–	0.25
	<i>Abramis brama</i>							0.15
	<i>Sander lucioperca</i>							0.2
	<i>Blicca bjoerkna</i>							0.15
	<i>Leuciscus idus</i>							
	<i>Lota lota</i>							
	<i>Perca fluviatilis</i>							
	<i>Tinca tinca</i>							
	<i>Zingel zingel</i>							
5	<i>Alburnus alburnus</i>	1.5	2.25	3	–	–	–	0.05-0.1
	<i>Alburnoides bipunctatus</i>							
	<i>Barbus petenyi</i>							
	<i>Barbus cyclolepis</i>							
	<i>Carassius carassius</i>							
	<i>Carassius gibelio</i>							
	<i>Gymnocephalus spp.</i>							
	<i>Rutilus rutilus</i>							
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>							
6	<i>Cobitis spp.</i>	1	1.5	2	–	–	–	0.5
	<i>Romanogobio spp.</i>							
	<i>Cottus spp.</i>							
	<i>Gobio spp.</i>							
	<i>Barbatula barbatula</i>							
	<i>Sabanejewia spp.</i>							
	<i>Oxynoemacheilus bureschi</i>							
	<i>Neogobius spp.</i>							
7	<i>Leucaspis delineatus</i>	0.5	1.0	1.5	–	–	–	0.5
	<i>Rhodeus amarus</i>							
	<i>Phoxinus phoxinus</i>							

Приложение 3. Минимални изисквания за рибни проходи басейнов тип с вертикални прорези (според Gebler, 1992; Larinier, 1992 и Baudoin et al., 2014)

Група	Видове риби	Препоръчителен пад (m)	Минимална ширина на прорезите (m)	Минимална ширина на басейните (m)	Минимална дълбочина на басейните (m)	Минимална дължина на басейните (m)
1	<i>Salmo trutta</i> [25-55 cm]	0.30	0.20	1.20	0.75	1.75
	<i>Salmo trutta</i> [15-30 cm]	0.20	0.15		0.50	1.25
2	<i>Aspius aspius</i>	0.25	0.30	1.80	0.75	2.50
	<i>Pelecus cultratus</i>					
	<i>Esox lucius</i>					
3	<i>Barbus barbus</i>	0.25	0.25	1.50	0.75	2.0
	<i>Squalius cephalus</i>					
	<i>Vimba vimba</i>					
	<i>Chondrostoma spp.</i>					
4	<i>Cyprinus carpio</i>	0.20	0.30	1.80	0.75	2.50
	<i>Abramis brama</i>					
	<i>Sander lucioperca</i>					
	<i>Blicca bjoerkna</i>					
	<i>Leuciscus idus</i>					
	<i>Lota lota</i>					
	<i>Perca fluviatilis</i>					
	<i>Tinca tinca</i>					
	<i>Zingel zingel</i>					
5	<i>Alburnus alburnus</i>	0.20	0.25	1.50	0.75	2.0
	<i>Alburnoides bipunctatus</i>					
	<i>Barbus petenyi</i>					
	<i>Barbus cyclolepis</i>					
	<i>Carassius carassius</i>					
	<i>Carassius gibelio</i>					
	<i>Gymnocephalus spp.</i>					
	<i>Rutilus rutilus</i>					
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>					

Група	Видове риби	Препоръчителен пад (m)	Минимална ширина на прорезите (m)	Минимална ширина на басейните (m)	Минимална дълбочина на басейните (m)	Минимална дължина на басейните (m)
6	<i>Gobio spp.</i>	0.15	0.15	1.20	0.50	1.25
	<i>Romanogobio spp.</i>					
	<i>Cottus gobio</i>					
	<i>Barbatula barbatula</i>					
	<i>Sabanejewia spp.</i>					
	<i>Oxynoemacheilus bureschi</i>					
	<i>Cobitis spp.</i>					
7	<i>Leucaspius delineatus</i>	0.15	0.15	1.2	0.50	1.25
	<i>Rhodeus amarus</i>					
	<i>Phoxinus phoxinus</i>					

Приложение 4. Разпределение на видовете риби в речните басейни у нас, според речната типология

	Речен тип	Описание на реките	Надморска височина [m]	Реки и участъци от реки, класифицирани в съответния речен тип (примери)	Видове риби характерни за съответния речен тип
еипиритрал метаритрал	R1	Алпийски реки	Над 1800 – слабо варира	Урдина, Бъндеришка, Мальовишка, Боянска река	Група 1: <i>Salmo trutta</i>
	R2	Планински тип в Екорегиион (EP) 12	Планинска зона, но слиза и в полупланинската, вариабилна. Пъстървова зона	Черни Осъм, Черни Искър, Ботуня, Бели Вит, Драгалевска, Искрецка	Групи 1 и 6: <i>Salmo trutta</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i>
	R3	Планински тип в EP 7	Над (600) 800 m, варира.	Чепеларска, Бела Места, Черна места, Арда, Дамяница	Група 1: <i>Salmo trutta</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i>
хипоритрал	R4	Полупланински реки в EP12	Силно варира – 200 (до около 100 m в Странджа и Източна Стара Планина) – 600 (650).	Садовска, Лом (горно течение), Видима (долно течение)	Групи 3, 5, 6: <i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Barbus petenyi</i>
	R5	Полупланински тип в EP7	Силно варира. Обикновено от 200 – 600 (650).	Стряма, части от река Тополница, Струма и Места	Групи 2-7: <i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Chondrostoma vardarense</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Vimba melanops</i> , <i>O. bureshi</i>
еипотамал	R6	Среден и Долен Дунав	Под 30 m		Групи 2-7: <i>Alosa ssp.</i> , <i>Acipenseridae ssp.</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Abramis ssp.</i> , <i>Aspius aspius</i>
метапотамал	R7	Големи дунавски притоци	Под 80 m (варира).	Огоста, Искър, Янтра, Осъм, Вит, Русенски Лом	Групи 2-7: <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Vimba vimba</i> , <i>Abramis bjoerkna</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Alburnoides bipunctatus</i>

	Речен тип	Описание на реките	Надморска височина [m]	Реки и участъци от реки, класифицирани в съответния речен тип (примери)	Видове риби характерни за съответния речен тип
метапотамал	R8	Средни и малки Дунавски реки	Под 100 m (варира)	Арчар, Цибрица, Лом, Гостиля, Скът, Рибене	Групи 3 и 5: <i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Vimba vimba</i> , <i>Squalius cephalus</i>
	R9	Добруджански пониращи реки	Под 300 m	Хърсовска, Суха	Главно интродуценти (псевдоразбора, слънчева риба)
	R10	Големи Черноморски реки	Под 90 m (варира)	Камчия, Велека, Резовска	<i>Chalcalburnus chalcoides</i> , <i>L. borysthenticus</i> <i>Vimba tenella</i> , <i>Rutilus frisii</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Barbus bergi</i> ,
	R11	Малки и Средни Черноморски реки	Под 70 m (варира)	Ропотамо, Батова, Дяволска, Провадийска, Хаджийска	<i>Chalcalburnus chalcoides</i> , <i>Barbus bergi</i> , <i>Neogobius fluviatilis</i> . <i>Chalcalburnus chalcoides</i>
	R12	Големи равнинни реки	Под 150 (200) m варира	Марица, Тунджа (долно течение)	<i>Vimba melanops</i> , <i>Chondrostoma vardarense</i> , <i>Squalius orpheus</i> , <i>Barbus cyclolepis</i> , <i>Alburnus sp.</i>
	R13	Малки и средни равнинни реки	Под 150 (350) m варира	Арката, Мътница, Пясъчник, Потока, Сазлийка, Мочурица	<i>Vimba melanops</i> , <i>Chondrostoma vardarense</i> , <i>Squalius orpheus</i> , <i>Barbus cyclolepis</i> , <i>Neogobius fluviatilis</i> , <i>Rhodeus amarus</i> , <i>Sabanejewia balcanica</i>
	R14	Субсредиземноморски реки	Под 500 (650) m силно варира	Върбица, Крумовица, Бяла и Луда, Перперек, Атеренска (Армира), Фишера, Бисерска	<i>Sabanejewia balcanica</i> , <i>Squalius orpheus</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Barbus cyclolepis</i>

Приложение 5. Сравнително разглеждане на различните решения за провеждане на рибата през фрагментиращи структури

Тип	Предимства	Недостатъци
Басейнов тип без вертикални прорези	Заема малко пространство.	Хидравличните условия в съоръжението са чувствителни на вариации на водното ниво в горното течение на реката. Селективен спрямо някои рибни видове - подходящ за риби само с най-добрите плавателни възможности и способност да скачат.
Басейнов тип с вертикални прорези (vertical slot)	Относително малки пространствени изисквания извън речното корито, подходящ за разнообразни видове риби, включително дънни и дребни видове.	Често са по-скъпи и изискват по-големи водни количества в сравнение с останалите рибни проходи от басейнов тип.
Байпасен (обходен) канал	Условията в него могат да отговарят на изискванията на значителен брой видове риби. Мезохабитатните условия в канала наподобяват естествените в реката.	Хидравличните условия в съоръжението са чувствителни на вариации на водното ниво в горното течение на реката. Изисква много пространство извън речното корито за изграждането му. За нормално функциониране се нуждае от значителен воден дебит.
Байпасен (обходен) канал с естествен изглед	Условията в него могат да отговарят на изискванията на много широк кръг от рибни видове и размерни групи. Мезохабитатните и микрохабитатните условия пресъздават тези в реката и отговарят на изискванията на повечето местни риби. Може да се създадат условия за формиране на хранителна база (макрозообентос), хвърляне на хайвер, укрития и други. Може да компенсира до известна степен компрометирани хабитати в самата река. Вписва се добре в ландшафта.	Хидравличните условия в съоръжението са чувствителни на вариации на водното ниво в горното течение на реката. Изисква много пространство извън речното корито за изграждането му.
Денилов тип	Подходящ е за пъстървови риби. Подходящ е за язовири и прагове с височина до 10 - 15 m. Заема малко място. Може да се конструира от сглобяеми елементи на място. Много по-евтин от останалите типове рибопровеждащи съоръжения.	Хидравличните условия в съоръжението са чувствителни на вариации на водното ниво в горното течение на реката. Изисква непрекъсната поддръжка (главно почистване от запушващи хода на водата елементи). Не е подходящ за слаби плувци и много големи риби.
Дънни рампи	Осигуряват придвижване на рибите както по течението, така и срещу течението. Може да се конструира с хидравлични показатели, подходящи и за най-малките видове риби. Вписва се добре в ландшафта.	При големи ширина и височина на фрагментиращата структура цената за изграждане на дънна рампа е висока. Трудно се поддържат оптимални водни нива по рампата - чувствителни хидравлични параметри на промени в нивото на реката.
Рибни асансьори	Подходящи са за фрагментиращи структури с голяма височина.	Висока цена за конструиране, експлоатация и поддръжка. Рибите могат да се стресират и да загубят ориентация.
Рибни шлюзове	Възможни са конструктивни решения за фрагментации с различна височина.	Капацитетът им зависи от времето, за което са в действие, и от обема им. Трудности с осигуряването на привличащ воден поток. Не могат да се ползват от всички видове риби.
Улавяне и транспортиране на рибите	Могат да се преодолеят няколко фрагментации едновременно.	Необходимо е да има изградена пътна инфраструктура. Висока цена за излавяне, транспортиране и освобождаване на рибите. Възможно е причиняването на стрес, дезориентиране и смърт.

Проект „Свободни риби. Опазване и възстановяване на Натура 2000 реофилни видове риби и техните миграционни пътища в ключови защитени зони в България“ LIFE12 NAT/BG/001011

Продължителност: от 1 септември 2013 г. до 30 септември 2017 г.

Обща стойност на проекта: 411 057 евро, в т.ч. 205 528 евро съфинансиране от ЕС и 190 179 евро от WWF, с подкрепата на Кока-Кола и Фондация MICHAEL OTTO.

Бенефициенти по проекта: WWF България – Дунавско-Карпатска Програма, Дирекция на Природен парк „Русенски Лом“.

Партньор: Дирекция на Природен парк „Българка“

ЦЕЛИ НА ПРОЕКТА:

- Подобряване на природозащитното състояние на шест застрашени и защитени малки реофилни вида риби и един вид мида чрез подобряване на речната свързаност, проучване на популации и зарибяване на речни участъци.
- Систематизиране на научна информация за тези видове в Натура 2000 зони в Северна България.
- Изследване и оценка на съществуващи бариери в Натура 2000 зони, предложение за действия, за да станат преодолими за рибите.
- Изготвяне на ръководство с изисквания за изграждане на рибни проходи.
- Възстановяване на най-малко 200 m от река Русенски Лом в подходящи участъци с подходящ каменист дънен субстрат, осигуряващо подходящи местообитания за *Gobio kessleri* и *Barbus meridionalis*.
- Изграждане на рибен проход на р. Русенски Лом, свързващ участък от най-малко 15 km надолу по течението с участък 15 km нагоре по течението от рибния проход.
- Премахване на два баража на р. Русенски Лом в Натура 2000 зона „Ломовете“ и намаляване на фрагментацията на реките.
- Информирание на обществеността чрез достигане директно до поне 15-20 000 души и привличане на най-малко 30 доброволци по проекта.



Основана през 1961 г., международната природозащитна организация WWF [Ве-Ве-Еф] развива дейности в над 100 държави с помощта на 4000 служители и над 5 милиона доброволци. WWF работи за подобряване на състоянието на околната среда, за да може хората да живеят в хармония с природата. В България WWF се занимава със защитените територии и местообитанията от европейско значение в мрежата Натура 2000, горите и сладководните екосистеми, устойчивото развитие на селските райони, промените в климата.

КОНТАКТИ:

WWF България
София 1612
Бул. Цар Борис III, 196, ет. 4-5
Тел.: 02/9505041, 9872467
Факс: 02/9816640

www.wwf.bg

НЕОБХОДИМОСТТА ОТ РИБНИ ПРОХОДИ:

81%

За 40 години популациите сладководни риби в света бележат спад с 81%.

70%

Над 70% от сладководните риби в света са застрашени от промяна на местообитанията им.



7400

Над 7400 риби бяха маркирани от WWF България за проучване на влиянието на бариерите по реките.

1000

Близо 1000 рибки от видовете балкански щипок и главоч разсели WWF в природен парк „Българка“.



Защо сме тук

За да спрем унищожаването на околната среда и да изградим бъдеще, в което хората живеят в хармония с природата.

www.wwf.bg

[facebook/wwfbulgaria](https://facebook.com/wwfbulgaria)