

2.10. Komorování ryb

Komorováním ryb se rozumí jejich přechování přes zimu neboli přezimování, nikoli zimování (termín zimování platí pro vymrznutí vypuštěného rybníka). Komorový rybník má splňovat předpoklady welfare pro ryby, a proto má být na podzim řádně ošetřen:

- vysečením a zkompostováním porostů na okrajích,
- vyvápněním na neutralizační kapacitu ($\text{KNK}_{4,5} = 2 \text{ mmol.l}^{-1}$) – pro překlenutí ředění vody v komoře kyselou sněhovou vodou,
- ošetřením obtokové stoky vysečením a zajištěním funkčnosti hradítek k odklonění přívalových vod z tání sněhu,
- kontrolou (revizí) elektropřípojky.

Komorový rybník má být zabezpečen kvalitním zdrojem vody k jeho napájení, o normálním nasycení kyslíkem (blízko 100 %), pH 6,5–8,0; vydatnost přítoku je stanovena na $> 3 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$. Pro přípravu vody před komorováním ve výtažnicích se doporučuje aplikace CaO v dávce odpovídající obsahu volného CO_2 a jeho převedení na hydrogenuhličitan vápenatý pro posílení alkality vody ($\text{KNK}_{4,5}$), kapitola 1.8.2. Preventivní a dezinfekční vápnění.

K doporučeným profylaktickým opatřením, směřujícím ke zlepšení hydrochemického režimu vody v závěru vegetačního období, **patří i použití chlorového vápna** v dávkách 10–35 kg na 1 ha parciálně. Tímto opatřením byl prokázán pokles abundance bakterioplanktonu (až o 2 řády), snížení obsahu organických látek a zlepšení kyslíkové bilance.

Obsádky v komorových rybnících se až na výjimky nepřikrmují (výjimkou bývá obsádka K_1). Jarní prokrmení obsádek v komorách (např. kondičními směsmi s probiotiky) při výrazném oteplení v předjaří před jejich výlovem je žádoucí.

Kapr v zimě při teplotách vody 1–4 °C se **ukládá ke dnu do předem „vytlučených loží“**, slangově „lógrů“ (germanizmus = der Lager), **zbavených bahenního sedimentu**, to jest míst na dně rybníka poblíže stok. Kapři při nízké teplotě vody výrazně sníží svůj metabolismus – který odpovídá „zimnímu spánku“. Ten by měl trvat až několik měsíců. Obsádka kapra by neměla být vyrušena vnějšími vlivy, např. nedostatečnou kvalitou vody, nadměrným proplachováním rybníků studenou sněhovou vodou, rušením predátory, parazitárními invazemi, zimními sporty na ledě apod.

Schäperclaus a Lukowicz (1998) doporučují pro dobré komory obsádku až **10 t.ha⁻¹ vodní plochy o průměrné hloubce 1 m, tj. 1 kg ryb.m⁻², tj. např. 30 ks K_1 , 4 ks K_2 .**

Vzhledem k obvyklému přezimování obsádek v „rybnících s vlastními obsádkami“, ve dvouhorkových rybnících mezi „horky“ či v rybnících, které budou loveny na jaře, dosahuje **podíl komor dnes více než 50 % výměry** běžného rybníčního hospodářství.

Za nevyhovující komory pokládáme rybníky vyznačující se zvýšenou vrstvou sapropelu (organického bahna), rašelinných substrátů a mělké rybníky. Rybníky zabahnělé a na rašelinných podložích vykazují brzy po zámrazu pokles obsahu kyslíku v důsledku jeho spotřeby bahenním sedimentem. Pokles kyslíku je zákonitě provázen nebezpečím uvolňování bahenních plynů, které jsou pro ryby vesměs jedovaté. Komory by měly na převážné ploše dosahovat hloubku více než 1 m a u výpusti 2,5 m. Důležitými **stresory při komorování** podle Schäperclausa a Lukowicze (1998) jsou:

- a) **přesazení komory** – vysoká hustota obsádky,
- b) **nevhodná kvalita vody**, uvedeno výše,
- c) **poškození – poranění při výlovu, třídění a dopravě ryb** způsobující zaplísnění, invaze parazity a onemocnění,
- d) **nevhodná zoohygiena prostředí** (zárůst, zabahnění, bahenní plyny apod.),
- e) **časté rušení** rybožravými predátory a zimními sporty,
- f) **silné proudění vody**.

Obsádky „dvouhorkových rybníků“ po prvním „horku“ přecházejí plynule bez přelovení z letního období („horka“) do období komorování (hladovění). Jejich kondice ve smyslu tvorby tělesných zásob musí být zajištěna odpovídající dietou a přípravou zoohygienických podmínek prostředí pro řádné přezimování ryb. **Obsádky určené ke svozu ryb**, tj. do záměrně určených komor, lze co do hustoty proti letním stavům přinejmenším dvojnásobně zkoncentrovat s podmínkou, že komora má odpovídající parametry pro přezimování ryb. U speciálních komor určených k přezimování plůdku se uvádí koncentrace řádově vyšší (nad 300 000 ks $K_1 \cdot ha^{-1}$).

2.10.1. Péče o komorové rybníky

Dobrý komorový rybník má mít **stabilní zdroj kvalitní vody** a má být exponován slunečnímu záření s ohledem na malý úhel jeho dopadu v zimním období. **Fotosyntetická asimilace fytoplanktonu a vyšších vodních rostlin, je hlavním zdrojem kyslíku nejenom v létě, ale i v zimě na komorových rybnících.** Řešení kyslíkových deficitů v zimě pod ledovou pokrývkou spočívá:

- **v odhrnování sněhové pokrývky** v případě průhledného ledu – světlo pro fotoasimilaci;
- **v „otevírání“ vodní hladiny prořezáním „oken“ v ledu**, zajištění vedle světla pro fotoasimilaci, **odvětrávání bahenních plynů z vody** po jejich uvolnění z rybníčního dna v důsledku poklesu obsahu kyslíku ve vodním sloupci;
- **v instalaci a provozu** rozmrazovačů nebo aerátorů k podpoře fotoasimilace a difuze kyslíku do vody;

- v zajišťování přítoku o dvojnásobném množství proti letnímu přítoku, tj. $3-5 \text{ l s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Hloubka komorového rybníka má dosahovat u hráze alespoň 2,0 m a u plůdkových rybníků nejméně 1,5 m, dno hlinitopísčité až hlinité, s nízkou vrstvou bahenního sedimentu v průměru do 10 cm. Terén a okolí komory by měly být **exponovány větrům a slunci**, břehy ošetřené vůči náletové vegetaci pro proudění větru. Kotlina rybníka by měla být z velké části prostá ponořených porostů. **Výpustním zařízením komorového rybníka by měl být dvojitý požerák** k trvalému vypouštění spodní vody, rybník by měl mít funkční obtokovou stoku k odvedení sněhových vod a měl by být umístěn uvnitř kaskády či rybníční soustavy (nevýhodný je poslední či nejvyšší rybník v soustavě).

Kvalita vody komorového rybníka

- obsah kyslíku nemá klesnout pod 60% nasycení, tj. cca $7,5 \text{ mg.l}^{-1}$, je známo, že kapr přežívá v zimě i při 30% a nižším nasycení vody kyslíkem, nastává však riziko zvednutí obsádky a hledání prostředí bohatšího na obsah O_2 ,
- $\text{KNK}_{4,5}$ vody by neměla klesnout pod $1,0 \text{ mmol.l}^{-1}$,
- pH 6,8–8,2;
- obsah dvoumocných iontů Fe^{2+} do $0,8 \text{ mg.l}^{-1}$,
- nulový až $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ obsah volných iontů NH_3 ,
- do 10 mg.l^{-1} volného CO_2 .

Hodnota obsahu organických látek vyjádřená CHSK_{Mn} by neměla překročit 15 mg.l^{-1} . Přítoková voda do komor by neměla obsahovat žádné škodlivé látky.

Před předpokládaným zamrznutím se **instalují na hladinu komor rozmrazovače na elektrický nebo větrný, výjimečně i turbínový pohon** (využití kinetické energie odtékající vody). Nejužívanější jsou elektrické rozmrazovače, difuzéry nebo starší aerátory vrtulové a válcové (kesenery) různých provedení. Prosekávání prohlubní se zahajuje po dosažení dostatečné únosnosti ledu (uvádí se kolem 10 cm síly). To se ověřuje volným pádem rybářské sekery ze svislé polohy (o délce násady – topora 2 m) ostrím k ledu, který nesmí být proseknut. Z důvodů nebezpečí usídlení predátorů (vyder) a pro omezení jejich činnosti se instalace rozmrazovačů odkládá na nejzazší termín jejich nasazení k funkčnímu použití.

2.10.2. Otevírání prohlubní a náhradní aerace

Systém řezání a obnovy prohlubní spočívá ve vytváření „oken“ o délce nejméně 12 m (prohlubně 6–12 m jsou málo účinné, do 6 m jsou téměř neúčinné), optimum je **20 m a více ve směru převládajících větrů**, aby vítr mohl posunovat hmotu vody, a tím ji „odvětrávat“.

Sířka prohlubní má být cca 1,5 m. Důvodem je překlenutí násadou (toporem) rybářské sekery jako opory při pádu obsluhy do prohlubně. V případě poklesu obsahu rozpuštěného kyslíku se otevírají **2 až 3 prohlubně na 1 ha** u velkých rybníků úměrně méně. Prohlubně musí být viditelně označeny, např. větvemi jehličnanů.

Kromě prohlubni rozmístěných na zamrzlé hladině se dále **obsekává výpust – vazba**, pokud není umístěna v tělese hráze, a to pro bezpečnost výpustního zařízení v případě neočekávaného zvýšení hladiny přívalem vody (z tání), která může zapříčinit „utržení“ zamrzlé výpusti od potrubí a následné neregulovatelné stečení vody. **Na přítoku rybníka se prosekává tzv. „kontrolní“ prohlubeň.**

Přirozená prohlubeň v ledu na hladině vzniká nad uloženými rybami jejich dýcháním (CO_2 + tepelný efekt), **led je lokálně ztenčen případně až chybí** a tato místa jsou nejnebezpečnějšími lokalitami pro pohyb obsluhy či nepovolaných osob (sportovců) na komorách. Projevují se na pohled temnými ostrůvky na zasněženém ledu. Komorový rybník by měl být na frekventovaném místě (zpravidla na hrázi) označen s výstrahou vstupu na vlastní nebezpečí. Obecné užívání zamrzlé hladiny rybníka z pohledu platné legislativy tím není dotčeno.

Rozmrazovače jsou zpravidla nízkootáčkové vrtulové nebo válcové stroje, které využívají spodní vrstvy teplé vody v rybníku k otevření vodní hladiny, spíše preventivně před očekávaným deficitem kyslíku. Činností rozmrazovačů může být porušena přirozená zimní stratifikace vody, která může způsobit vyrušení přezimujících ryb. Rozmrazovače se orientují na prostor proti výpusti a hrázi, aby nebyla rušena uložená obsádka na dně rybníční kotliny („hluboká metoda“, úspora obsekávání vazby – výpusti). Uplatnění rozmrazovačů podle typu (válcové či vrtulové se svislou či šikmou osou) se řídí velikostí a hloubkou rybníka.

Provzdušňovače – aerátory a difuzéry jsou naopak vysokootáčkové stroje, které slouží k přímé saturaci vody kyslíkem, ve větší míře se uplatňují pro překlenutí poklesů obsahu rozpuštěného kyslíku, avšak jejich vliv na „prochlazování“ vody je významnější, zejména pokud je aerace postavena na přísávání studeného vzduchu z atmosféry. Jejich uplatnění je na velkých (> 20 ha) a hlubokých rybnících nebo pro akutní zásah k překlenutí deficitu kyslíku na menších rybnících. Přestup kyslíku do vody komorových rybníků je přibližně o 20–35 % vyšší (nízká teplota vody, vyšší rozpustnost kyslíku ve vodě).

Pro úplnost je uveden přehled a oxygennační výtěžnost některých typových provzdušňovačů používaných v rybníčních hospodářstvích (tab. 2.37.).

Tab. 2.37. Přehled vybraných aeračních prostředků používaných v rybníkářství a jejich oxygennační výtěžnost (Paulát a Hartman, 1974; Paulát, 1978).

mechanické provzdušňovače	oxygennační výtěžnost ($\text{kg O}_2 \cdot \text{kWh}^{-1}$)	
	chovné rybníky (horko)	komory (zima)
horizontální osa		
kesener – aerační válec (účinná délka osy válce 1 050 mm nebo 2 100 mm)	1,062	1,262
šikmá osa		
vrtulový aerátor, klasik	0,319	0,428
tryskové aerátory 2–4listé vrtule	0,555	0,730
vertikální osa		
mechanický povrchový aerátor vrtulový	0,591	0,610

V minulosti sehrály významnou roli Paulátovy větrné rozmrazovače, avšak jejich účinnost a také obsluha (při bezvětří nutnost obsekávání) si vynutila po několika tuhých zimách (poprvé 1962/63) elektrifikaci celých rybničních soustav.

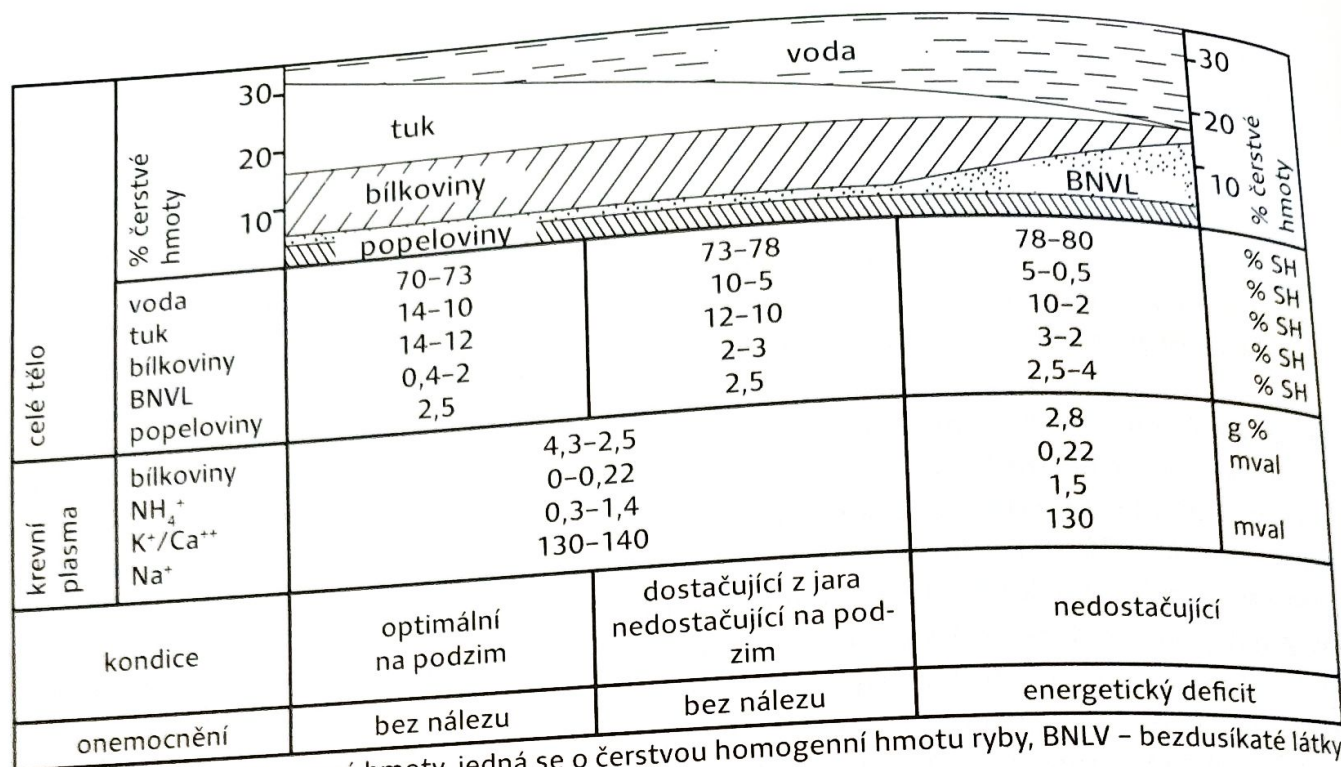
Příznakem bližícího se deficitu kyslíku je **soustředování zooplanktonu a posléze vodního hmyzu** řádu ploštic – Hemiptera (klešťanky a znakoplavky) **do prohlubní**, zejména právě do kontrolní prohlubně. V tom případě je nutné péči o komoru zintenzivnit prořezáním dalších prohlubní, nasazením výkonnější aerační techniky a v krajním případě přítokem kyslíkaté vody, pokud je k dispozici. Zvýšeným průtokem studené a kyselé vody z tání sněhu po dně komorovým rybníkem hrozí „zvednutí obsádky“, tj. vyrušení ryb z loží a jejich oslabení následným pohybem.

Příprava obsádek na komorování

Kapr nepřijímá potravu pod 8 °C vody s výjimkou plůdku podle Schäperclausa a Lukowicze (1998), v našich podmínkách se jedná o měsíce listopad – březen, tj. cca 150, nejméně však 120 dní v roce. V období přezimování obsádek (hladovění ryb) závisí jejich přežívání na **energetických zdrojích tělních zásob**. Dalším důležitým faktorem pro přezimování obsádek jsou **zoohygienické podmínky prostředí**, tvořené již během vegetace např. péčí o porosty, o zdroj vody a o stabilitu kyslíkového režimu. Jirásek a kol. (2005) doporučili v závěru vegetačního období při klesající teplotě vody, a to v září, podávání kondiční krmné směsi o nižším obsahu proteinů (20–22 %) **a 10–12 % tuku a celkové metabolizovatelné energii až 18,5 kJ.g⁻¹ sušiny krmiva**. Organismus kapra ukládá zásobní energii do tukových rezerv. Cílem je vytvořit zásoby nejen nitrosvalového tuku, ale i tuku v dutině břišní – viscerálního, který lze identifikovat pitvou. Příjem krmiva v době poklesu teplot vody je nutné důsledně kontrolovat.

Výživou plůdku kapra se zabývali také Spangenberg a Schreckenbach (1984) a příčinu stagnace růstu plůdku zejména v srpnu spatřovali **v nedostatku přirozené potravy v důsledku vysoké hustoty obsádky plůdkových rybníků**. Zhoršenou kondici plůdku, deprese růstu na podzim a časté úhyny až do jara následujícího roku označili jako **syndrom energetického deficitu**. Své výzkumy potvrdili rozdíly v obsahu bílkovin, tuků a bezdusíkatých výtažkových látek ve svalovině plůdku a obsahu bílkovin v jeho krevní plazmě. Zjistili pozitivní účinek tukovaných krmných směsí a navrhli přiblížit metabolizovatelnou energii v umělém krmivu hodnotám přirozené potravy, která představuje 21 kJ na 1 g sušiny krmiva. Níže uvedený obr. 2.23. je názorným příkladem hladovění plůdku a násad kapra za období komorování.

Nelze opomenout také zajištění dobrého kondičního stavu K_3 s ohledem na ztráty tělních zásob v zimě, které vedou k oslabení organismu a k onemocněním jarní viremii.



Poznámka: % SH = % syrové hmoty, jedná se o čerstvou homogenní hmotu ryby, BNVL – bezdušikaté látky výťažkové.

Obr. 2.23. Parametry k posouzení kondice a diagnózy syndromu energetického deficitu u K_1 (Spangenberg a Schreckenbach, 1984).

K samotným obsádkám komorových rybníků je literatura na poznatky velmi skoupá. Obecně platí, že obsádky v komorových rybnících lze dvojnásobně, ve spolehlivých komorách až trojnásobně zkoncentrovat vůči vegetačnímu období. Čítek a kol. (1998) uvádějí následující hustoty nasazení komorových rybníků (tab. 2.38.).

Tab. 2.38. Příklady hustoty nasazení komorových rybníků na 1 ha vodní plochy (Čítek a kol., 1998).

věková kategorie	standardní komorový rybník (ks.ha ⁻¹)	hmotnost obsádky (kg.ha ⁻¹)	speciální komora (ks.ha ⁻¹)
K_1	30 000–100 000	900–2 500	> 300 000
K_2	10 000–30 000	3 000–4 500	> 30 000

K podobným hustotám obsádek uvedeným v tab. 2.38. se přiklání také Mareš a Nováček (1983). Schäperclaus a Lukowicz (1998) připouštějí hmotnost nasazení K_2 až 10 000 kg.ha⁻¹.

Speciální komory jsou nádrže s charakterem funkčního režimu sádek, neboť převážnou část vegetačního období jsou „na sucho“. Jsou přiměřeně hluboké (podle německých zkušeností průměrně 2 m) a přiměřeně průtočné se zabezpečením zdroje kvalitní vody, charakterizované rybářem jako „teplé vody“ z bezprostředně výše ležícího rybníka „předehřivače“ či nádrže se stavitelnou výpustí pro odběr v zimě z hlubších resp. různých hloubek (obr. 2.24.). Doba stečení u speciálních komor z hlediska operativní manipulovatelnosti s vodou je 24 hodin. Péče o speciální komory, zejména v době mrazů a trvalého zámrazu hladiny, spočívá především

v jejich téměř každodenní kontrole, vedoucí k nápravě kyslíkových poměrů podle možnosti regulací přítoku s podporou fotosyntetické asimilace. Výlov speciálních komor se realizuje do odlovních jímek pod hrází. V současné době jsou tyto objekty v průběhu vegetačního období stále více využívány, např. v sousedním Sasku, k odchovům doplňkových druhů ryb v daném případě pro chov jeseterů.



Obr. 2.24. Speciální komora pro K_1 ze soustavy 27 rybníčků objektu Sproitz, rybářství Kreba, SRN (foto J. Regenda).

Příklad 2.7.

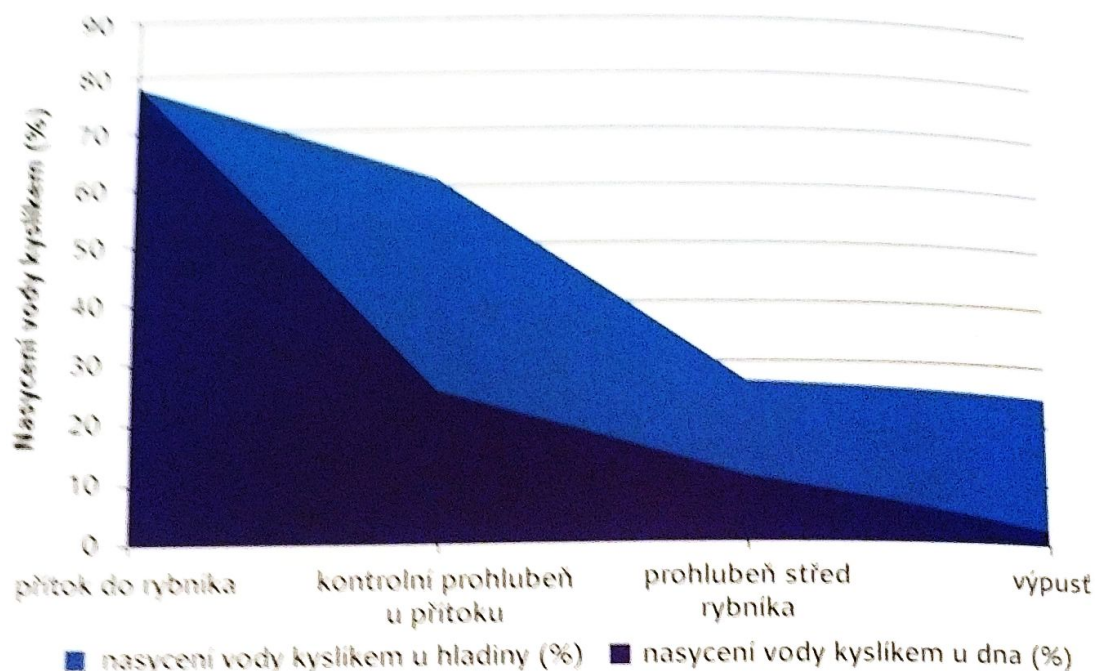
Deficit kyslíku v komorovém rybníku

Zadání: Měření obsahu kyslíku bylo realizováno v prostoru rybníka od přítoku (kontrolní prohlubeň), přes střední část (prohlubeň) až k výpusti (tab. 2.39. a obr. 2.25.). Součástí kontroly komory byl odběr vzorku vody na stanovení obsahu organických látek, amoniaku a neutralizační kapacity vody ($KNK_{4,5}$; tab. 2.40.). Z výsledku je patrný poměrně vysoký obsah organických látek (pro start do komorování je přípustných $15 \text{ mg CHSK}_{Mn} \cdot l^{-1}$), rovněž obsah amoniaku je zvýšený. To nasvědčuje rozkladu organické hmoty pod ledem.

Tab. 2.39. Příklad terénního měření kyslíku na komoře Stavidlo velké 5.1.1971 (1971, Třeboň).

místo odběru	teplota vody (°C)	obsah O_2 ($\text{mg} \cdot l^{-1}$)	nasycení vody O_2 (%)	teplota vody (°C)	obsah O_2 ($\text{mg} \cdot l^{-1}$)	nasycení vody O_2 (%)
	hladina (40 cm)			dno		
výpust						
prohlubeň – střed	0,3	3,60	24,8	2,4	0,3	2,2
kontrolní prohlubeň přítok	0,3	3,90	26,9	1,8	1,5	10,8
přítok Zlatá stoka	0,3	8,91	61,3	1,0	3,6	25,3
	0,3	11,4	78,5	0,3	11,4	78,5

Poznámka: kyslíkový deficit ve vodním sloupci komorového rybníka. Deficit je citelný v celém objemu směrem k výpusti.



Obr. 2.25. Úbytek obsahu kyslíku ve vodě na komorovém rybníku Stavidlo velké, dne 5.1.1971 od přítoku k výpusti.

Tab. 2.40. Ukazatele kvality vody v komoře Stavidlo velké, dne 5.1.1971.

CHSK _{Mn} (mg.l ⁻¹)	KNK _{4,5} (mmol.l ⁻¹)	ZNK _{8,3} (mmol.l ⁻¹)	NH ₄ -N (mg.l ⁻¹)
19,4	1,95	0,30	0,85

Závěr: Deficit kyslíku u dna rybníka mohl být zapříčiněn řadou vlivů, včetně vzpomenutého vysokého obsahu organických látek, viz CHSK_{Mn}, a spotřebou O₂ pro dýchání vodních organismů. Úbytek kyslíku se stupňuje směrem od přítoku k výpusti.

Následkem deficitu kyslíku je zpravidla „zvednutí obsádky“ a její hledání kyslíkatého prostředí. Jakékoli přemísťování obsádky je pro její zdravotní a kondiční stav vyčerpávající a pokud nenalézá odpovídající kyslíkaté prostředí, hyne vysílením pod ledem. Normativní ztráty hmotnosti komorováním jsou uvedeny v tab. 2.24. Pokud překračují kusové ztráty plůdku kapra při komorování normativních 15 % ohrožují stabilitu produkce kapra.

2.11. Sádkování ryb

Sádkováním rozumíme závěrečnou etapu odchovu tržních ryb na bázi přirozeného, fyziologického hladovění s cílem zkvalitnění chuťových a nutričních vlastností svaloviny ryb (Vejsada, 2008). Podmínkou je zajištění welfare ryb do doby závěrečné fáze ukončené distribucí ke spotřebiteli. Sádky jsou umělé, průtočné, zpravidla zemní či betonové nádrže, nebo tzv. koše pro dravé ryby, haltýře pro úhoře nebo klece pro „běl“, do kterých se z výlovů soustředí roztríděné ryby dle druhů, věkových a hmotnostních skupin.

Významným předpokladem dobrého sádkování je **zdroj kvalitní vody, který:**

- 1) **Zajišťuje dostatek kyslíku pro dýchání ryb (welfare)** – tab. 2.41. Voda pro sádkování ryb má mít **trvale nasycení kyslíkem blízké normálnímu (100%)**.
- 2) **Vylučuje přímé i potencionální znečištění vody** určené k sádkování ryb. Znečištění vody by mohlo negativně ovlivnit přirozené organoleptické vlastnosti rybiho masa a tím zmařit účel sádkování.
- 3) **Respektuje zdravotní a kondiční stav ryb** z důvodu možného oddělení – karantény ryb se změněnou kondicí, parazitární invazí a změněným zdravotním stavem.

Tab. 2.41. Spotřeba kyslíku při sádkování tržního kapra v závislosti na teplotě vody (Kujal, 1980).

teplota vody (°C)	2	4	6	8	10	12	14	16
spotřeba O ₂ (g.t ⁻¹ .h ⁻¹)	8	12	18	26	36	48	63	79

Biomasa tržního kapra (K_v) v 1 m³ vody při dlouhodobém sádkování se pohybuje v **rozmezí 60–120 kg.m⁻³** s ohledem na jeho kusovou hmotnost, při krátkodobém sádkování (do 4 týdnů) lze sádkovat **až 200 kg K_v.m⁻³** (Mareš a Nováček, 1983). Nižší kusová hmotnost předpokládá nižší celkovou hmotnost nasazení na 1 m³. Vyšší hmotnosti navrhuje Schäperclaus a Lukowicz (1998), tab. 2.43. a 2.44.

Výpočet potřeby čerstvé vody pro sádkování 1 t K_v

Q - přítok /průtok/ v m³ .t K_v . h⁻¹ ,

$$Q \text{ m}^3 \cdot \text{t K}_v \cdot \text{h}^{-1} = \frac{SpO_2}{(O_2p - O_2min)}$$

SpO₂ – spotřeba kyslíku v g.t K_v⁻¹ * h,

O₂p (přítoku) – obsah O₂ v g.m⁻³ nebo v mg.l⁻¹ přítokové vody,

O₂ min – nejnižší přípustný obsah kyslíku na odtoku v g.m⁻³ nebo v mg.l⁻¹ (uvádí se obvykle 4 g.m⁻³).

Pro účely distribuce je důležitá doba pro vyláchnění ryb v období příjmu potravy rybami (tab. 2.42.).

Tab. 2.42. Minimální doba sádkování kapra a pstruha z důvodu vyláchnění ve dnech v závislosti na teplotě vody (ČSN 46 6802).

teplota vody (°C)	0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	26–30
kapr obecný	8	6	4	3	2	1
pstruh duhový	4	3	2	1		

Při sádkování v chladném podzimu a začátkem zimy (po vyrovnání kyslíkového dluhu) se počítá **na 1 t „usazeného“ K_v přítok vody 0,6–0,75 litru** (výjimečně až 1 litr) **za sekundu** při normálním nasycení vody kyslíkem a teplotách vody kolem 5 °C. Při běžném nasazení sádky (100 kg K_v v 1 m³), hloubce sádky 1 m a výše uvedeném přítoku vody se **objem sádky vymění**

za 24 hodin 4–6x. Úsporu vody lze zajistit částečnou recirkulací nebo použitím aeračních prostředků.

Tab. 2.43. Hustoty nasazení sádek tržním kaprem v závislosti na době sádkování (Schäperclaus a Lukowicz, 1998).

sádkování několik dní	sádkování až 2 měsíce	sádkování 2–3 měsíce
max. 300 kg.m ⁻³	max. 200 kg.m ⁻³	max. 150 kg.m ⁻³

Tab. 2.44. Přitoky vody pro 1 t kapra (Schäperclaus a Lukowicz, 1998).

teplota vody 8 °C	teplota vody 10 °C	teplota vody 12 °C
přítok 2 l.s ⁻¹	přítok 3 l.s ⁻¹	přítok 4 l.s ⁻¹

Poznámka: jedná se o teploty a přitoky spíše na začátku podzimu.

Při sádkování je důležitý z hlediska welfare ryb také **prostor, tvar sádek, doba sádkování** a uvedený průtok vody, s nímž souvisí **distribuce kyslíku** v celém objemu sádky. Zkušenosti s prostorem sádek a jeho využitím se významně liší, autoři Schäperclaus a Lukowicz (1998) spojují hustotu nasazení se ztrátou hmotnosti sádkovaných ryb vylehčením. Údaje o vylehčení se přibližují našim technologickým ztrátám (tab. 2.46.).

Pro **bezpečné dlouhodobé sádkování ryb** u chovatele do doby jejich distribuce ryb je optimální nasazení 60–100 kg kapra na 1 m³, při hloubce 1 m se jedná o využití 1 m², jak uvádí Mareš a Nováček (1983). Autoři nevylučují obsádku až 200 kg K_v.m⁻³ pro sádkování nejvýše do doby 4 týdnů. Podle zkušeností autora je pro sádkování od výlovů do Vánoc (s případným pokračováním v novém roce) dodržení nejvyšší hmotnosti nasazení do 100 kg na 1 m², protože „uložená ryba“ – kapr, spočívá na dně sádky v jedné vrstvě, poměrně v těsném seskupení, bez jakéhokoli pohybu. Čítek a kol. (1993) udává nasazení K_v v hodnotách ještě nižších, od 33 kg do nejvýše 100 kg na 1 m³ a vylehčení od výlovů do konce roku 3,6 % z počáteční hmotnosti.

Kvalita vody pro sádkování:

- teplota od 2 do 16 °C, nasycení vody kyslíkem okolo 100 %,
- pH v rozmezí 6,5–8,2,
- KNK_{4,5} (alkalita) vody více než 0,5 mmol.l⁻¹,
- BSK₅ do 6 mg.l⁻¹,
- amoniak (NH₃) ve stopách až 0,02 mg.l⁻¹,
- volný CO₂ do 9 mg.l⁻¹, tj. do 0,2 mmol.l⁻¹ ZNK_{8,3},
- vylučuje se sebemenší znečištění přítokové vody.

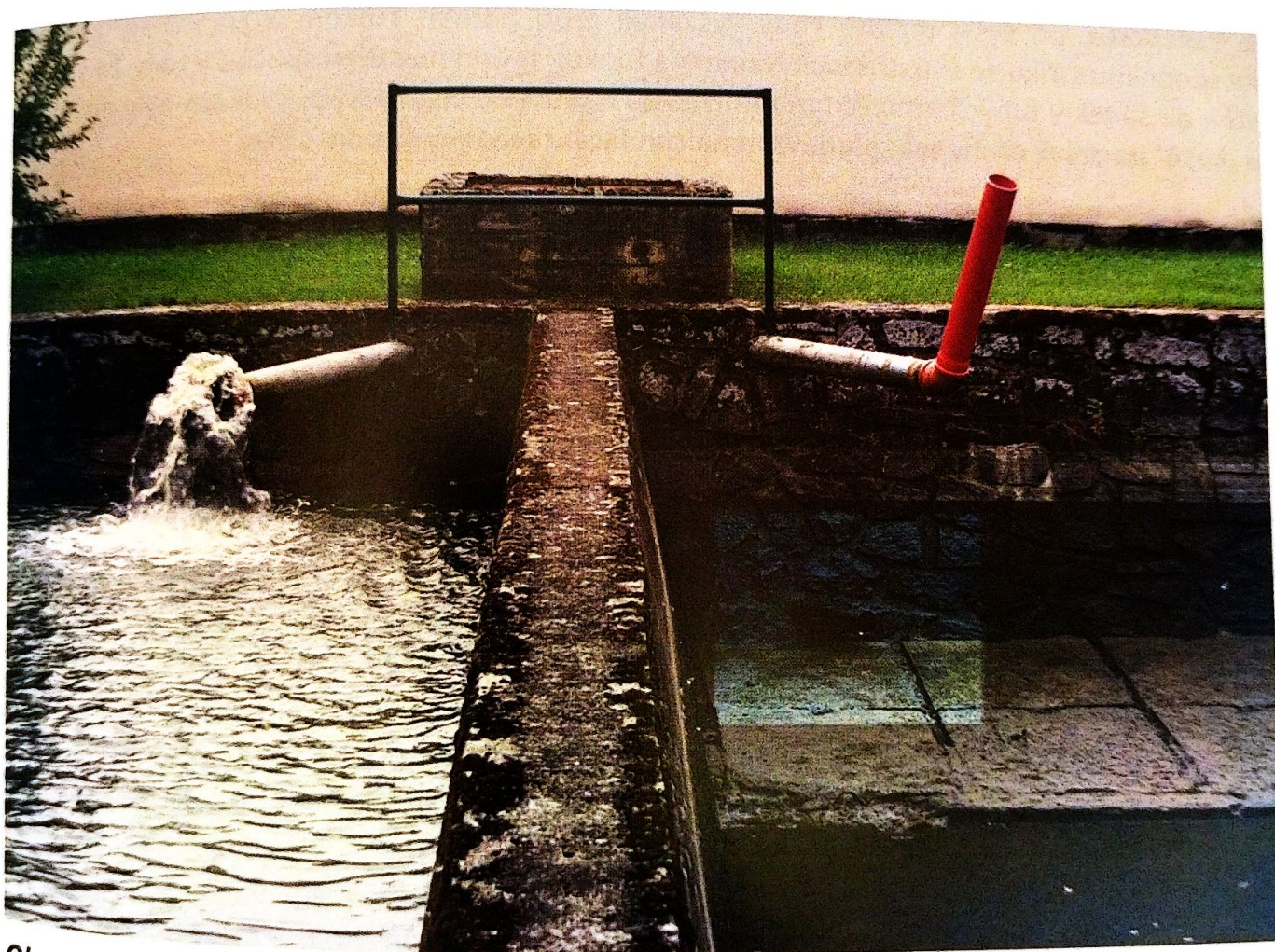
K dlouhodobému sádkování (od výlovů do Vánoc, případně déle) by měly být vybrány partie zdravých ryb v dobré kondici. Ryby napadené parazity (čepelenkovitostí, kožovcovitostí apod.), dále ryby s ohroženým (redukovaným) žaberním aparátem po předchozích nekrotázách je nezbytné sádkovat odděleně a upřednostnit je v odbytu případně ve zpracování a následné distribuci.

2.11.1. Konstrukční řešení sádek a stříků

přítok vody nasycené kyslíkem je označován jako „**střík do sádky**“. Okysličování vody v sádce významně ovlivňuje mechanické strhávání vzduchu proudem vody vyvolávající tření molekul atmosférického kyslíku a vody, tzv. gravitační aerace (Šálek a Kujal, 1985). V podstatě existují **dva základní typy stříků** (obr. 2.26.), a to:

- **horní střík** s rozstříkovací lopatkou nebo bez lopatky,
- **spodní střík** (spíš ojediněle).

Aerační účinnost horních stříků díky kinetické energii padající vody je za určitých podmínek velmi významná (Paulát a Hartman, 1974), o čemž svědčí výsledky uvedené v tab. 2.45.

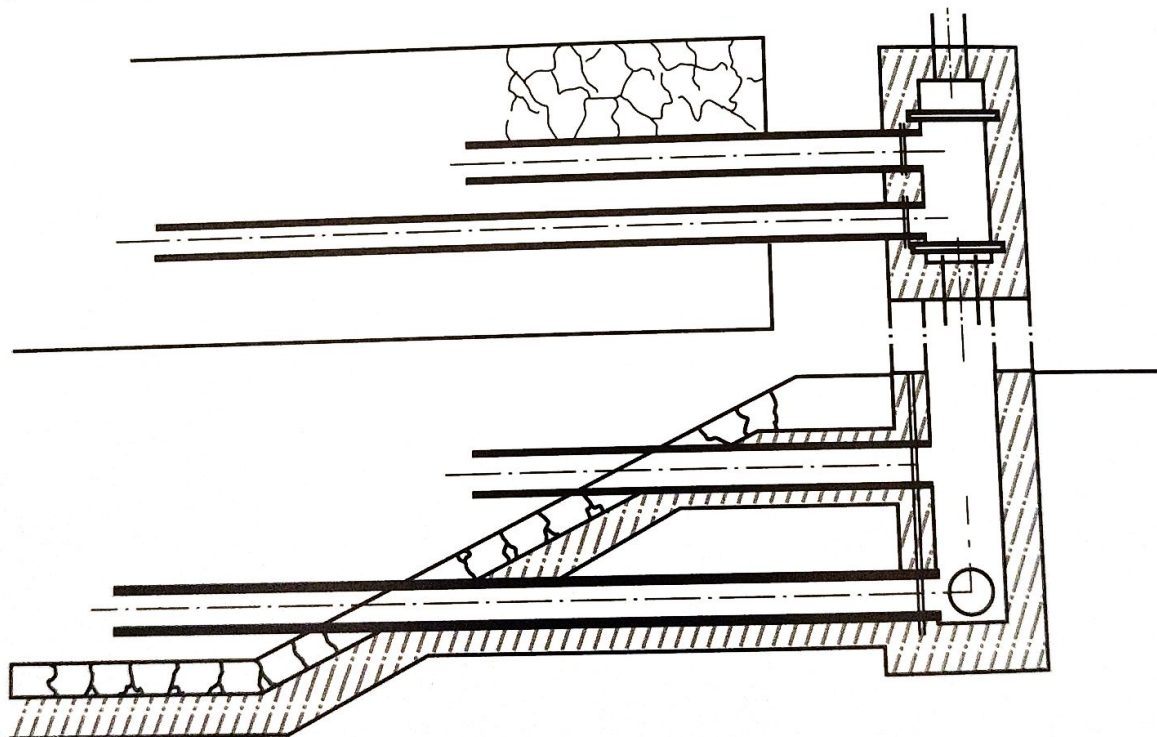


Obr. 2.26. Horní střík do sádek s lopatkou (vlevo), vpravo uzavřený horní a dolní střík vody (zvýrazněno); tzv. Nové sádky v Třeboni byly postaveny v pol. 70. let 20. stol., jejich nevýhodou jsou pravoúhlé rohy a téměř svislé stěny (foto J. Regenda).

Tab. 2.45. Účinnost přítoků – stříků do sádek vyjádřená v % vůči hornímu přímému stříku = 100% (Paulát a Hartman, 1974).

typ stříku	oxydační účinnost při Q $500 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ z výšky 1 m	účinnost stříku (%)
horní, přímý střík	$0,3550 \text{ kg O}_2 \cdot \text{h}^{-1}$	100
horní, s lopatkou	$0,2435 \text{ kg O}_2 \cdot \text{h}^{-1}$	68,6
spodní, s přísáváním atmosférického vzduchu	$0,0424 \text{ kg O}_2 \cdot \text{h}^{-1}$	11,9

Spodní střík s přísáváním atmosférického vzduchu je funkční v případech příznivého spádu, resp. rozdílu mezi hladinami náпустní šachty a hladinou sádky – voda v sádce klade spodnímu stříku odpor. Jeho předností je vyloučení zraňování ryb. Přidušené a stresované ryby po výlovu a transportu, při vyšší teplotě vody vyskakují proti horním stříkům a zraňují se, zatímco ke spodnímu stříku se soustřeďují. Významná funkce spodního stříku spočívá v tom, že spodní střík do sádek v tuhých mrazech nezamrzá. Na některých historických sádkách byly do sádek a „košů“ na dravé druhy ryb, především na candáta, zavedeny spodní stříky.



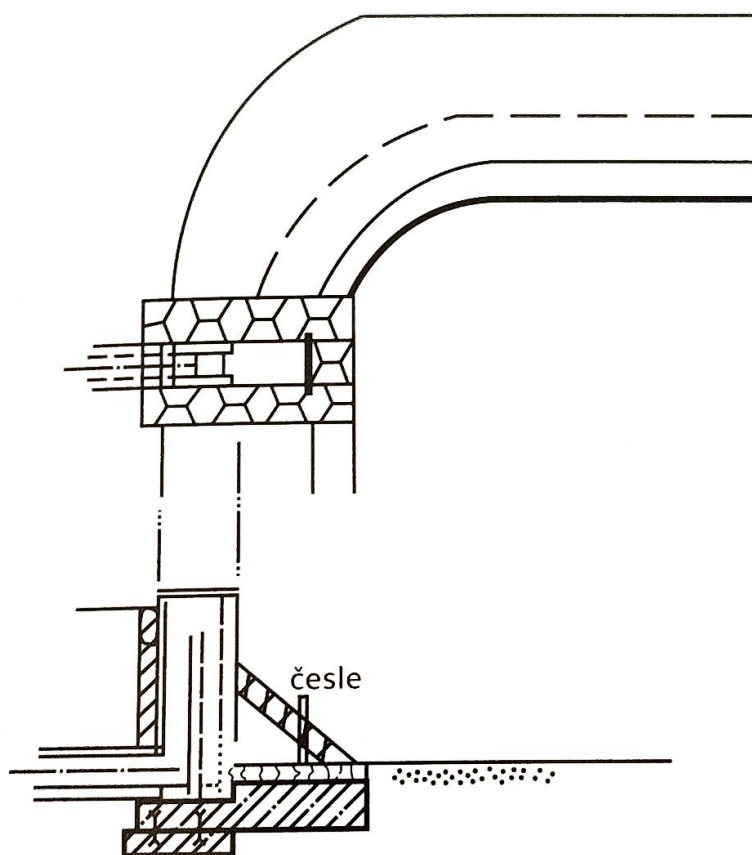
Obr. 2.27. Přítoková šachta pro horní a spodní „stříky“ do sádek Šnejdlík spol. Lesy a rybníky města Českých Budějovic (P. Hartman).

Stříková šachta je konstruovaná pro horní a spodní střík současně, z půdorysu je zřejmé nezávislé hrazení obou stříků. Svah hrázky v místě stříků je zpevněn kamenným tarasem a překryt fixovanou geotextilií pro vyloučení poranění ryb.

Radiálním nasměrováním stříků má být zajištěn **krouživý pohyb vody v sádce**. Tomu napomáhají **zaoblené rohy sádek**, případně **oválný až kruhový tvar sádky**. Pro výměnu vody v sádkách a tomu odpovídající distribuci kyslíku jako předpokladu welfare kapra je důležitý také sklon stěn sádek (obr. 2.27., 2.28.). Výpust je řešena dvojítm požerákem zapuštěným

do stěny sádky. Požerák je opatřen česlem před vstupem do požeráku z důvodu zamezení hromadění ryb před odtokem. Pro manuální a mechanickou nakládku ryb je důležitý „bord“ (koryto se svislými stěnami ve dně sádky pro odlov ryb přivlači).

Spádování stěn má být u sádek nejméně 1 : 1,5 (základna). Kolmé stěny sádek a pravé úhly rohů jsou příčinou vzniku „mrtvých koutů“ s téměř nulovou výměnou vody a stávají se shromaždištěm kadáverů. **Poměr šířky ku délce stěn sádek se doporučuje 1 : 2 a více.** Stěny sádek bývají obvykle z kamenné rovnaniny do geotextilie nebo **tarasené do betonové malty**. Pokud jsou stěny z betonu, musí být hladké, kryté vrstvami potravinářské barvy, nikoli světlé (Schäperclaus a Lukowicz, 1998).



Obr. 2.28. Dvojitý požerák zapuštěn ve stěně sádky Šnejdlík a parabolický detail rohu sádky. Roh je zpevněn kamenným tarasem do geotextilie (P. Hartman).

Údržba dna sádek spočívá před sezónou sádkování v sejmutí vrstvy prosycené tlejícími organickými látkami a pokrytí plaveným pískem nebo nejjemnější frakcí oblázků (do 10 mm). Nedoporučuje se dno sypat hrubými oblázky (způsobují otlaky v břišní partii), či dokonce prosívkou, což je kamenná drť s jemnou frakcí křemičitých částic, které při vznosu poškozují rybám žábry.

Důležité je, aby dno sádek bylo v letním období bez vody a obvykle intenzivně vegetující porost byl několikrát posečen a odstraněn (připravenost sádek je dána lhůtou 15. 9. kalendářního roku). Stěny sádek se dezinfikují obvykle postřikem louhem vápenatým.

2.11.2. Normativní ztráty na kapru při jeho sádkování

Na základě praktických zkušeností byly dřívejší Hlavní správou Státních rybářství při Ministerstvu zemědělství v Praze a později Státním rybářstvím, o. p., Č. Budějovice navrženy normativy ztrát „vylehčením“ na sádkách (tab. 2.46.), které by měly sloužit rybářským subjektům pro účtování zásob ve vztahu k účetním a finančním auditům.

Tab. 2.46. Normativy ztrát vylehčením v % (Technologické ztráty, dopis SR o.p. č.j.222/21/1566/1984-P).

běžné sádkovací provozy, pořadí měsíců sádkování	úbytek hmotnosti sádkovaného K _v (%)
za 1. měsíc (říjen)	2,50
za 2. měsíc (listopad)	1,00
za 3. měsíc (prosinec)	1,00
za 4. měsíc (leden)	1,25
za 5. měsíc (únor)	1,50
za 6. měsíc (březen)	1,75

Sádkování „letní ryby“ se odehrává při výrazně vyšších ztrátách vyláčením a ztrátách na hmotnosti ryb. **Ztráty dosahují běžně 7,5–15 % do 1 týdne.** V letním období se sádkuje krátkodobě, zpravidla nepřekračuje u kapra dobu 5 dnů – ryba (tržní kapr) poměrně rychle hubne, vytváří se jí „otlaky – proleženiny“ na bázích břišních ploutví. „Letní rybu“, tou je míněn tržní kapr, nelze lovit do zásoby

Příklad 2.8.

Spotřeba kyslíku obsádkou tržního kapra při sádkování ryb

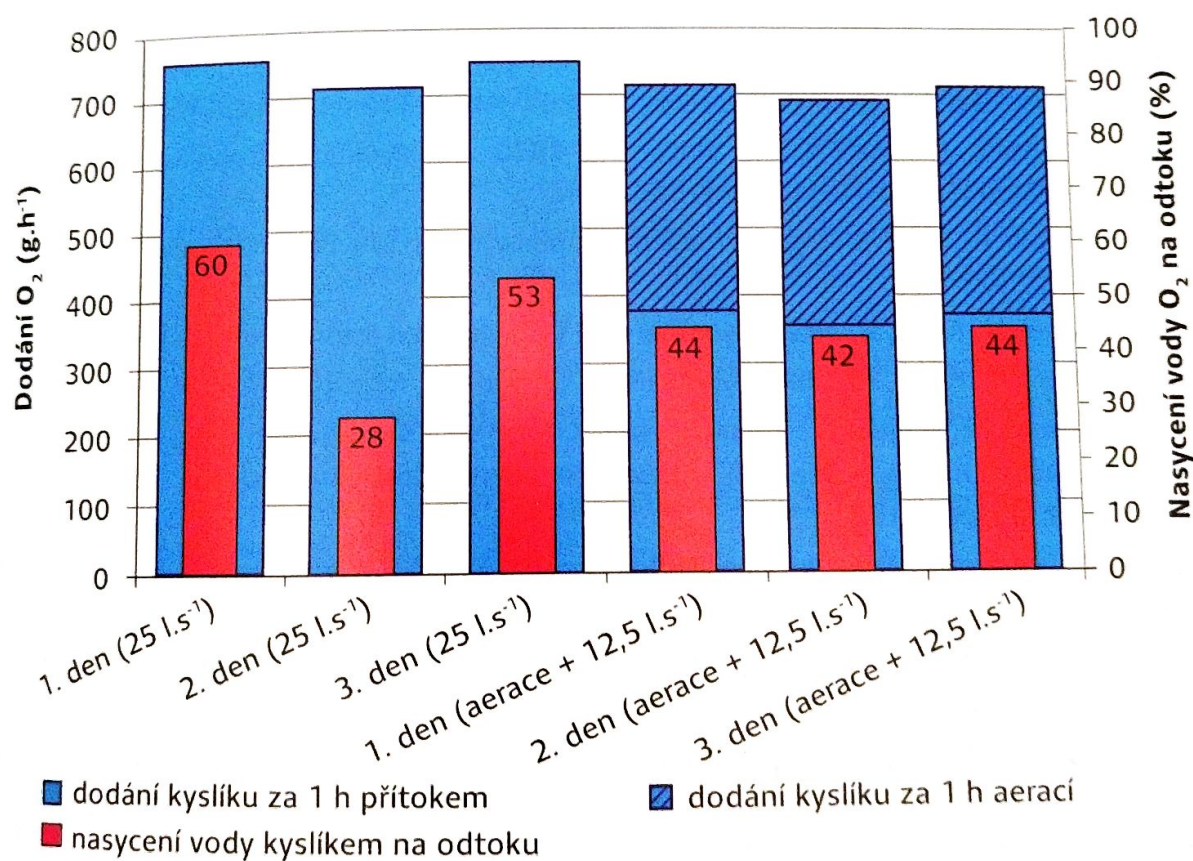
Zadání: Pokus o úsporu vody při sádkování kapra na sádkách Šaloun (Rybářství Třeboň, říjen 1974, pomocí aerační techniky).

Metodické provedení: Pro sledování byly vyčleněny dvě dvojice sádek o objemu 300 m³, nasazené po 10t tržním kaprem o hmotnosti 1,75–2,5 kg.ks⁻¹. Pokus trval celkem 5 dnů (kontinuální sledování bylo realizováno 3 dny, 6x denně). Pokus se odehrával při poměrně vysokých teplotách vody 9,2–9,4 °C. Přitoky do sádek 1 a 2 byly zajištěny dvěma přímými vrchními stříky po 12,5 l.s⁻¹ celkem 25 l.s⁻¹ (bez lopatek). U sádek 3 a 4 s úsporným režimem stříků byl jeden střík vyblokován a nahrazen vrtulovým aerátorem se šikmou osou o příkonu 0,64 kWh a oxygenační výtěžnosti 0,521 kg O₂ na 1 kWh.

Výsledky: Naměřené hodnoty obsahu kyslíku na přítoku a na odtoku jsou uvedené v tab. 2.47. a je z nich zřejmý rozdíl v obsahu rozpuštěného kyslíku vydýcháním rybami po průchodu sádkou. Z obr. 2.29. je patrné, že vrtulový aerátor nahradil zdroj kyslíku z vyblokováného přítoku. Aerátor dodal do vody za 1 hodinu provozu 0,333 kg O₂ (oxygenační výtěžnost = 0,521 kg O₂.h⁻¹ * 0,64 kWh). Obsádka kapra o hmotnosti 10t spotřebuje za 1 hodinu 500 až 675 g O₂.h⁻¹ při teplotě kolem 10 °C. Přesto byly zaznamenány rozdíly obsahu kyslíku na odtoku mezi dvojicí sádek, ve prospěch sádek zásobených přítokem 25 l.s⁻¹ vůči přítoku 12,5 l.s⁻¹ a technickou aerací.

Tab. 2.47. Vydýchání kyslíku tržním kaprem v sádkách, pokus o úsporu vody při sádkování, sádky Šaloun (Paulát a Hartman, 1974).

ukazatel / datum / průtok	16. 10. až 18. 10.		16. 10. až 18. 10.	
	bez aerace		s aerací	
	sádka č. 1 Q 25 (l.s ⁻¹)	Sádka č. 2 Q 25 (l.s ⁻¹)	Sádka č. 3 Q 12,5 (l.s ⁻¹)	sádka č. 4 Q 12,5 (l.s ⁻¹)
teplota vody (°C)	9,4	9,2	9,4	9,4
obsádka (tuny)	10	10	10	10
obsah O ₂ (mg.l ⁻¹) na přítoku	8,4	8,3	7,9	8,4
nasycení vody O ₂ (%) na přítoku	74	72	69	74
obsah O ₂ (mg.l ⁻¹) na odtoku	6,8	6,15	4,75	4,95
nasycení vody O ₂ (%) na odtoku	59,5	53,5	41,5	44



Obr. 2.29. Porovnání spotřeby kyslíku obsádkou tržního kapra v sádkách Šaloun v průběhu třech dnů sádkování při náhradě poloviny stříku aerací vody (sloupce 4 až 6 se šrafováním) (upraveno dle Paulát a Hartman, 1974).

Poznámka: pokles nasycení vody kyslíkem na odtoku 2. den (28 %) u sádek s plným stříkem může být způsoben zhoršenou distribucí kyslíku uvnitř prostoru sádek, zatímco u sádek s aerací nebyl pokles zaznamenán.

Závěr: pomocí aerace můžeme nahradit část přítoku vody pro sádkování ryb za předpokladu důsledného sledování její kvality na odtoku ze sádek.

2.12. Závěr

Při ohlédnutí za předchozím textem přidávám pár slov o rybníkářství jako dlouholeté lidské činnosti, která spočívá v rozumném využívání přírodního bohatství, kterým jsou rybníky. Rybníky jsou díla našich předků, která vzešla z jejich důmyslné a obětavé práce. Tato díla splynula s přírodou a krajinou, protože byla pro tento účel budována a stala se naším velkým bohatstvím. Rybník je fenomén, který spoluvytváří podmínky pro život lidí ve vnitrozemí svými efekty klimatotvornými, očišťujícími, produkčními a estetickými.

Sloužit rybníkům, aby tyto poskytovaly všestranný užitek, aby byly udržovány v řádném technickém stavu, je ctí dobrého rybníkáře. Chov ryb v rybnících je rozvinutým zemědělským odvětvím a má na rozdíl od podobných činností vícestupňovou produkční strukturu, kterou stojí zato studovat a jí porozumět. Studium a práce v rybníkářství přináší vedle hmotného užitku také duševní uspokojení a životní rovnováhu.