

2.9. Výlovy rybníků a přeprava ryb

2.9.1. Výlovy rybníků

Výlov rybníku je pravidelnou fyzickou inventurou výsledku odchovu ryb za určité časové období. Výlov hlavních rybníků je vedle náročnosti na organizaci procesu lovení také slavnostní událostí. V rybníční akvakultuře se z právního hlediska jedná o **snížení objemu vody v rybníku** s cílem **koncentrace ryb** pro vylovení obsádky ryb zpravidla **metodou hromadného způsobu lovu** (zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství). Vylovené a roztříděné ryby jsou přepravovány do podmínek odpovídajících závěrečné fázi odchovu zvané sádkování či k přímé realizaci. Úsilí rybníkáře při výlovu a přepravě ryb směřuje k **zabezpečení fyziologických nároků ryb na obsah rozpuštěného kyslíku** přirozenými či technickými prostředky pro dýchání ryb, k jejich bezpečnému přežití (tab. 2.29. a obr. 2.17.). Vedle zajištění optimálního obsahu kyslíku ve vodě je důležitý při výlovu i **obsah nerozpuštěných (suspendovaných) látek**, jednoduše zákal vody, který může omezovat dýchání ryb. Je známo, že kaprovité ryby jsou vůči zákalu velmi tolerantní (Adámek a kol., 2010) na rozdíl od ostnoploutvých, síhovitých, ale i býložravých ryb. V případě soustředění ryb a manipulace s nimi hraje obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě, zákal ($> 400 \text{ mg.l}^{-1}$ suspendovaných látek) a způsob manipulace rozhodující roli pro přežití.

Z grafu (obr. 2.17.) kyslíkových poměrů při výlovech rybníků vyplývá, že kapr je nedostatečně zabezpečen kyslíkem, byť dočasně, kdy nasycení vody zpravidla nepřekračuje 25 % v pořadí od nejnižších hodnot 1. sítě – nevod, 2. kádě a 3. loviště. Jedná se o deficitní prostředí na obsah kyslíku pod úrovní hranice 40 % nasycení, kdy kapr „nabírá kyslíkový dluh“. Přiměřeně účinný a produktivní výlov je předpokladem vyloučení či snížení rizik kyslíkových dluhů ryb, na který by měla navazovat flexibilní přeprava ryb na sádky či do rybníků, kde musí být kyslíkový dluh vyrovnán.

Součástí instalace **technického vybavení pro výlov** tržního kapra o celkové hmotnosti nad 25–30 t z jednoho rybníka je následující zařízení:

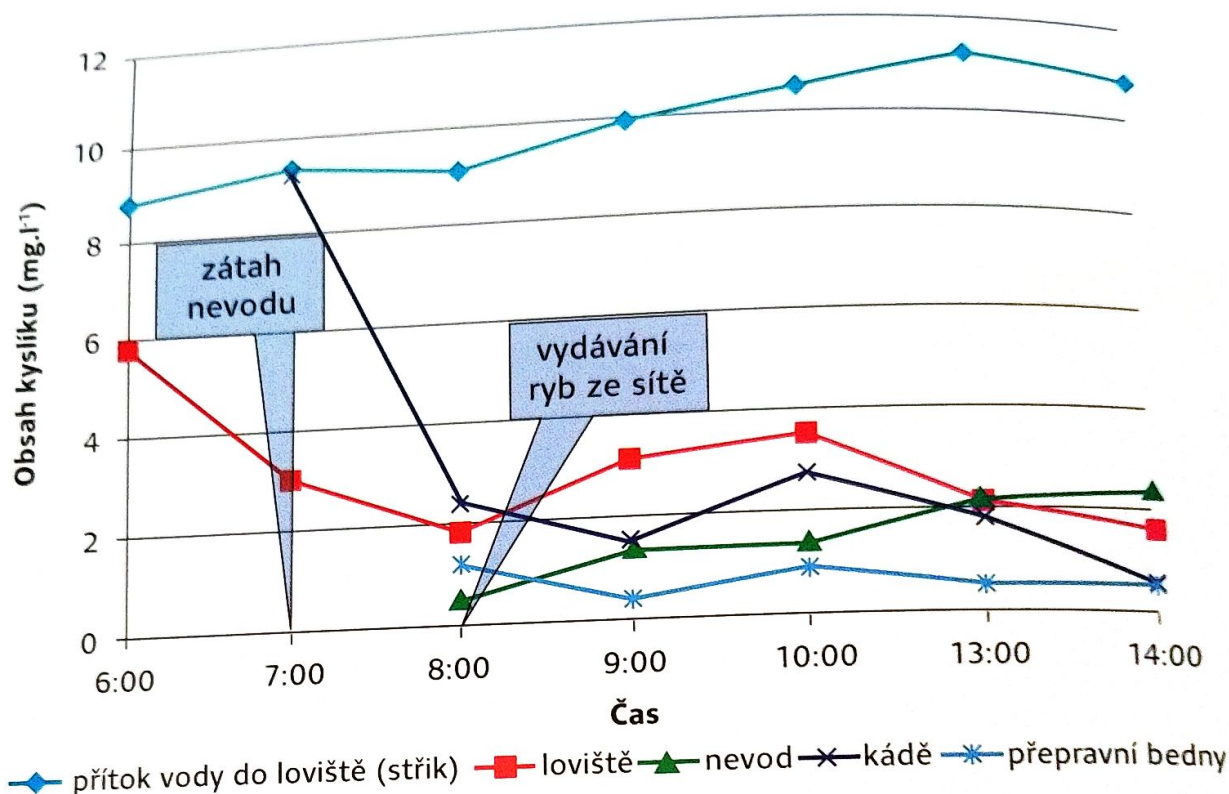
- **mechanický keser** (nahrazuje namáhavý výkon nejméně 4 pracovníků, kteří vydávají z nevodu);
- **třídička ryb** se stavitelným roštem a skluzem největšího podílu kapra do **váhy** a na **vertikální nakladač** (úspora 2 pracovních sil vydávajících z kádí hlavní podíl tržního kapra).

Produktivita procesu výlovu tržního kapra je při podařeném zátahu 25 t za 4–5 h.

Tab. 2.29. *Bilance obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě při výlovu rybníků Černiš a Potěšil v říjnu roku 1975.*

parametr	Černiš 13. 10. 1975	Potěšil 14. 10. 1975
teplota vody (°C)	7,2–7,5	6,7
obsah O ₂ na přítoku do loviště (mg.l ⁻¹) / (%)	9,85 / 81	10,3 / 85
obsah O ₂ v lovišti u výpusti (mg.l ⁻¹) / (%)	3,0 / 25	1,8 / 14
obsah O ₂ v síti – nevodu (mg.l ⁻¹) / (%)	1,6 / 13	0,94 / 7,6
obsah O ₂ v kádi před výlovem (mg.l ⁻¹) / (%)	9,2 / 76	9,7 / 80
obsah O ₂ v kádi v průběhu výlovu (mg.l ⁻¹) / (%)	2,1 / 17	3,7 / 31
obsah O ₂ v přepravní bedně před nakládkou ryb (mg.l ⁻¹) / (%)	10,2 / 84	10,7 / 88
obsah O ₂ v přepravní bedně před vykládkou ryb (mg.l ⁻¹) / (%)	0,5–0,9 / 4–7	1,2 / 10

Poznámka: uvedené hodnoty jednotlivých parametrů jsou výsledkem průměru analýz obsahu kyslíku v jednotlivých úsecích sledování (loviště, nevod, kádě, bedny) na rybníku Černiš, které probíhalo v čase výlovu od 6:00 do 15:00 hodin a na rybníku Potěšil v čase výlovu od 6:00 do 12:00 hodin.

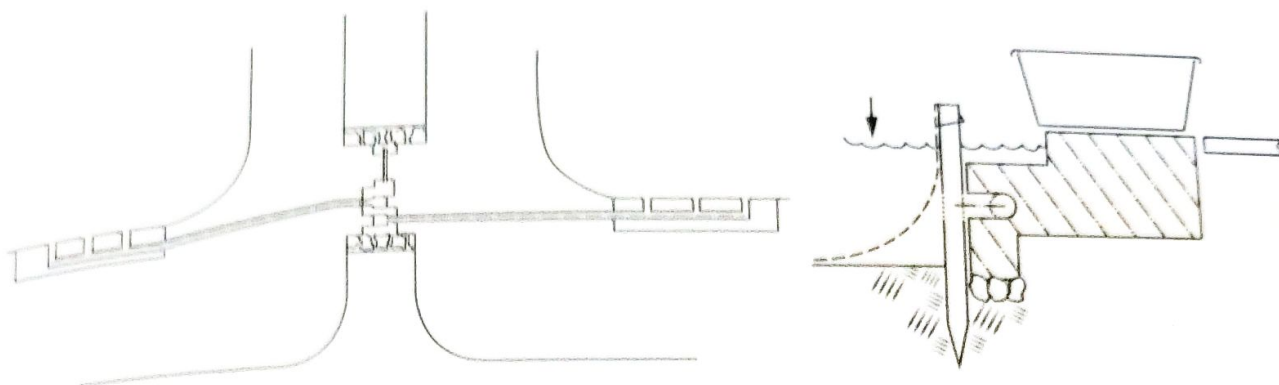


Obr. 2.17. Dynamika změny hodnot obsahu kyslíku při výlovu rybníka Černíř.

Samotným výlovům (podzimním i jarním) předchází zpracování plánu lovení rybníků, který respektuje řadu hledisek (tvorbu obsádek pro příští horko, hospodaření s vodou, ochranu okolních pozemků, dopravní možnosti, sádkovací kapacity, odbytové prognózy apod.).

Vypouštění rybníků je označováno jako „strojení“ (není vyloučeno, že pochází z německého slova „streuen“ stlání či nastýlání, které v minulosti, kdy ryby byly ještě klečícími rybáři počítány, vyžadovalo „nastýlání kádiště stýlím“). **Vypouštění vody z rybníka se zahajuje s ohledem na dobu „stečení“** a ta je většinou dlouholetou praxí ověřena, ale také zpravidla doložena hydrologickým výpočtem v manipulačním řádu rybníka.

Důležitou zásadou strojení rybníka je **nepřetržitě „tažení“ vody do okamžiku výlovu, aby ryby plynule „scházely“ do loviště**, zejména při teplém počasí. Prostor loviště by měl zabezpečit krátkodobé zkoncentrování lovených ryb. **Na 1 t hmotnosti ryb počítáme s prostorem 6–15 m³ vody**, při obvyklé hloubce 0,8 až 1 m a spádu dna loviště 2–5 ‰ do výpustní roury, jejíž hrdlo má být pod úrovní dna loviště. „Střík“ neboli přítok vody (vastrunk, zažitý germanizmus) do loviště má být zaústěn do obvodu loviště tak, aby umožnil soustředění biomasy ryb co nejbližší kádišti. U velkých rybníků je zvláště ocenitelný „střík“ z tělesa kádiště, který je nezbytný pro vícedenní výlov daného rybníka (obr. 2.18). Kapacita „stříku“ se uvádí podle teploty vody 0,7 l.s⁻¹.t⁻¹ lovených ryb.



Obr. 2.18. Schéma stříků do loviště sousedících rybníků (řešení u rybníků Vrbenský Starý Přední a Zadní města České Budějovice, půdorys vzájemného „podání vody“ před kádiště pomocí dvou proti sobě stojících požeráků, při výlovu jednoho z citovaných rybníků)

Loviště má mít nezabahněné dno, u velkých rybníků je v létě sediment předem odsát např. sacím bagrem nebo odkalen aerační technikou. Poklesem sloupce vody při vypouštění se uvolňují bahenní plyny a neklidem ryb (stresem) se víří suspendované látky, které mechanicky omezují kapacitu respiračního epitelu žaber pro dýchání. Proto je v poslední fázi strojení důležité nerušení ryb soustředěných v lovišti.

Výlov začíná u velkých výlovů obvykle v časných ranních hodinách za klidu **sháňkou ryb a plocením přítoků lovišť, posléze stavěním „nádobí“** – kádí, brakovnic a technického vybavení (nakladačů, dmychadel apod.). Kádě se řadí na hranu kádiště, jejich počet a funkční uplatnění závisí na množství „braků“, tj. druhů a hmotnostních skupin lovených ryb. Při lovení většího množství tržního kapra (obvykle více než 30 t) se staví třídička ryb, **mechanický keser a vertikální nakladač, jehož součástí je mincířová váha** s nádobou na vážení ryb, která má obvykle tvar mušle, jak je též nazývána. Tato zařízení, zejména **mechanický keser** určený k „vydávání“ ryb z nevodu – sítě a **vertikální nakladač ryb**, významně urychluje proces lovení a zkracuje kritickou dobu pobytu ryb v síti (v „jádro“). Podmínkou je zdroj elektrické energie v místě loviště rybníka. Dnes jsou vyvinuty soupravy strojů a zařízení na plato-podvozcích (originál Blatenská ryba), které sjíždí na kádiště, kde se fixují a po připojení na zdroj el. proudu zabezpečí proces výlovu.

K „**rozdvání sakoviny**“ sítí a tím k zahájení zátahu se přistoupí, po kontrole funkčnosti souboru zařízení na kádišti a pohotovosti dopravních prostředků. K výlovu se používají **sítě tažené (nevod, vatka) nebo sítě podložní (krátce „podložky“)** a **drobné lovící nářadí** (kesery, saky a přívlače). Stavění nádobí na některých, především největších rybnících probíhá zpravidla den před výlovem.

Projevem nedostatku kyslíku u kaprovitých ryb je jejich „**troubení**“, tj. nouzové dýchání atmosférického kyslíku z hladiny či jiné nefyziologické projevy (pokládání ryb). Tím vzniká u takto „**přidušeného**“ souboru ryb kyslíkový dluh – deficit, který se může prohloubit až do fáze nezvratné – smrtelné, následkem je, že ryby po určitém čase hynou udušením. Ostnoploutvé ryby hynou udušením za příznaku křečovitých pohybů v kraniální (hlavové) partii těla. Čerstvě udušené ryby lze včas za dohledu úředního veterináře zpracovat.

Pro aktivní způsob lovu se používají **tažné sítě**, a ty rozdělujeme na:

- **Vatky plůdkové, násadové** mají délku, resp. šíři záběru od žezla k žezlu do 12 m, hloubku „jádra“ 2,5–7 m, velikost ok 6–30 mm, obecně hloubka „jádra“ dosahuje cca poloviny šíře záběru.
- **Nevody**, délka (šíře záběru) více než 12 m (zpravidla 16–30 m), velikost ok 30 mm a více, hloubka jádra je někdy i vyšší než $\frac{1}{2}$ šíře záběru a zpravidla dosahuje šíře záběru.
- K tažným sítím patří dále **„prubní ploty“** k zátahům na plné vodě, jejichž délka – šíře záběru bývá obvykle od 60 m až po 100 m i více pro účely zátahů na velkých rybnících či přehradách pro „zakroužení“ soustředěných ryb, jádro plotů bývá mělké v řádu jednotek metrů), síťovina je řidší a tenčí, aby „dobře řezala vodu“.

Při zátahu nevodem je **spodní „žíň“ vedena „háčky“** po dně loviště, **„horní žíň“** je opatřena plováky a plave na hladině nebo je fixována na loď. Háčky jsou obsluhovány většinou z rybářských lodí. Na krajích sítě jsou **„žezla“, která jsou držena ve svislé nebo mírně skloněné poloze** proti směru tahu. Na žezlech jsou „traky“ (provazová oka), do nichž jsou upevněna lana – „provázky“, pomocí nichž **je síť tažena „pěšáky“ na „velké straně“**, tj. na odlehle straně loviště vůči výpusti a na „malé straně“ **ke kádišti „rustikálními hajnými“**. To byli vlastníci zemědělských pozemků sousedících s rybníkem, kteří byli vázáni na rybník výkonem hájení rybníka na daném úseku svých pozemků. Výkon jejich služby a práce při výlovu rybníka byl vyrovnáván zpravidla naturáliemi – rybami z výlovu. Oslovení „hajní“ se používá dodnes.

Síť při tahu je vypnuta, rozumí se tím „spodní i horní žíň“ a pohybem sítě je do ní „nabírána“ ryba (obr. 2.19.). Obvykle před vydávací lávkou kádiště se spodní žíň zvedá a „puntuje“, tj. upevňuje na kůly – „punky“ (germanizmus r „Punkt“ – bod). Posléze se **ryba v síti „jádří“** – zmenšuje se její prostor, za účelem její koncentrace **pro „vydávání“ na „braky“ nebo též „řešátka“,** ke třídění, resp. na třídičku.



Obr. 2.19. Výlov rybníka Houženský – zahájení zátahu (foto P. Hartman).

K pasivnímu lovu ryb slouží **podložní sítě** čtvercového či obdélníkového tvaru především pro výlov plůdku a násad. Podložní sítě se osvědčují většinou v dobře udržovaných lovištích pravidelného půdorysu. Podložní sítě se obvykle „sešívají“ na příslušné loviště či rybník, či naopak. Zvedání podložních sítí se provádí na povel ručně po obvodu rozestoupenými lovci. Posléze následuje „jádření“ a obdobný postup, jak je výše uvedeno.

Na třídiče nebo „řešátku či braku“ je ryba zkušenými pracovníky tříděna a odtud se rozděluje podle druhů, hmotnosti a kvality do kádí. Z kádí jsou ryby průběžně vydávány do váhy a nakládány na dopravní prostředky.

Vylovené tržní ryby jsou váženy a pravidelně „vypočítány“ na kusy v 1 q kapra, periodicky obvykle na každou první započatou transportní bednu dopravního prostředku a posléze jsou přepravovány zpravidla do sádek.

Plůdek kapra se podle potřeby třídí, „šejbruje“ co do velikosti nebo se odděluje od plevelných ryb pomocí ručních třídiček nazývaných „šejbry“ (germanismus s „Sieb“, r „Sieber“ síto) (obr. 2.20.). V odměrce se spočítá množství kusů a posléze **se plůdek „měří“** počtem odměrek na kusy. **Násady kapra se počítají** na „vrhy“ (jeden vrh jsou 2 kusy), do pěti „mecídma“ = 25 vrhů (50 kusů). Drobné (zadržené) násady se rovněž jako plůdek zpravidla „měří“ ve vaničce.



Obr. 2.20. *Různé velikosti třídiček na plůdek ryb (foto J. Regenda).*

2.9.2. Přeprava ryb

Účinnost a bezpečnost přepravy ryb je závislá na:

- 1) biologických faktorech (Berka a Hartman, 1986),
- 2) fyzikálně-chemických vlastnostech vody a technickém vybavení přepravních zařízení.

Biologické faktory

Biologické faktory ovlivňující přepravu ryb spočívají ve vylačnění a vytrávení ryb, na dobrém zdravotním a kondičním stavu, na druhu a věku ryb a vyloučení stresových momentů při manipulaci s rybami. U kaprovitých ryb je podmínkou v letním období zajistit nejméně 24 hodin lačnění ryb jejich sádkováním před nakládkou a následným transportem. **Vylačnění musí být realizováno při teplotě vody odpovídající hodnotě teploty vody v rybníku**, z něhož byla ryba vylovena, případně postupným zchlazováním. Vysazením do chladné vody dochází k šokovému ztlumení metabolismu ryb, se kterým souvisí **zástava pasáže potravy** střevem. Natrávená potrava ve střevech i přes pokles teplot vytváří rozkladem plyny, které způsobují nadýmání až popraskání střev. U lososovitých ryb vyloučíme podávání krmiv podle teploty vody, v letním období v množství nejméně jedné denní dávky (spotřeby), v chladném období i déle.

Dobrý zdravotní a kondiční stav ryb, zejména pak dostatek **tělních rezerv**, např. u kapra zásoba glykogenu v hepatopankreatu, příznivě ovlivňuje zmírňování kyslíkových deficitů. Pro welfare ryb během nakládky a při přepravě je důležité minimalizovat **negativní vlivy ze stresů a vyloučit poranění ryb**.

Při organizaci přepravy ryb je důležité respektovat **druhovou příslušnost ryb a věk ryb** (tab. 2.30.). S růstem průměrné kusové hmotnosti se nárok ryb na obsah kyslíku snižuje. Koeficienty náročnosti na obsah kyslíku u kapra různých věkových kategorií jsou následující:

$$K_1 = 1; \quad K_2 = 0,5; \quad K_3 = 0,3-0,4.$$

Náročnost ryb na obsah kyslíku je druhově rozdílná, jak uvádí následující koeficienty vůči kapru, $K_v = 1$; lín, úhoř = 0,83; štika = 1,10; cejn = 1,41; okoun = 1,46; plotice = 1,51; candát = 1,76; peled = 2,20; pstruh duhový a maréna = 2,40–2,83.

Tab. 2.30. Spotřeba kyslíku na 1 kg živé hmotnosti kapra a pstruha duhového při rozdílných teplotách vody ($\text{mg} \cdot \text{hod}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) (Szymanský, 1973 cit. in Guziur a kol., 2003).

věk a druh ryby	teplota vody		
	15 °C	20 °C	24 °C
K_1 na K_1	376	576	799
K_1 na K_2	184	288	400
K_2 na K_3	94	144	202
Pd_1 na Pd_2	207	329	–

Technické vybavení pro přepravu ryb

Fyzikálně-chemickými podmínkami a technickými předpoklady pro bezpečnou přepravu ryb jsou:

- a) **Zajištění dostatku kyslíku** vzduchováním nebo okysličovacím vody obvykle pomocí rozptylových perforovaných hadic upevněných na dně nebo na stěnách při dně přepravních nádob, přičemž: čím delší dráha vzduchu či kyslíku, tím vyšší je jeho přestup do vody, a čím dokonalejší rozptýlení (jemnobublinové), tím rovněž vyšší je přestup O_2 do vody.

Využitelnost aplikovaného kyslíku jemnobublinovými hadicemi při dopravě ryb představuje asi 25–30 % z dodaného O_2 . Při aplikaci vzduchu s ohledem na rozdílnost parciálních tlaků je přestup O_2 do vody 5x nižší, tj. nejvýše do 6 %. Tyto hodnoty účinnosti platí při nasycení vody kyslíkem kolem 50–60 %.

- b) **Přiměřeně nízká teplota vody**, která ovlivňuje intenzitu látkové výměny a spotřebu kyslíku. Snižování teploty v létě je řešeno studenou vodou či použitím potravinářského ledu aplikací do dopravních nádob (**zchlazování musí být postupné** nejvýše o 5 °C za 1 hodinu u vyláčených ryb, nejvyšší přípustný rozdíl ve zchlazování ryb je 12 °C v delším časovém rozpětí, cca 6 hodin (ČSN 46 6803, 1994)). Ke zchlazování vody se používá pramenná nebo potoční voda, případně led vyrobený z pitné vody aplikovaný do přepravních nádob k vyláčeným rybám. Led

byl obligátně používán při přepravě ryb železničními vagóny od poválečných let až do 80. let minulého století z českých zemí na východní Slovensko, do Francie, Německa a Itálie. Přeprava trvala v létě až 3 dny, zásoby ledu dodané do vagónu před přechodem hranic byly postupně spotřebovávány až do místa vykládky. Nízké teploty vody lze dále udržet isotermickými stěnami beden.

c) **Separace produktů metabolismu** – především hleny, který je vylučován ve zvýšené míře při stresových situacích ryb jako reakce na podráždění. Ten a další produkty metabolismu se rozkládají, spotřebovávají kyslík a kazí kvalitu vody (tab. 2.31.). Lze je částečně eliminovat vysrážením pomocí slabého roztoku NaCl, a jako sedimenty je odpouštěním spodní vody před zahájením nebo lépe v průběhu dálkové přepravy vypustit a následně „prolitím“ ryb objem vody doplnit.

Osvědčily se **krátkodobé solné koupele**. Byly použity konečné koncentrace **0,125% až 0,5% roztoku NaCl**, za účelem snížení stresu a údajně i „odhlenění“ kapra v bednách po dobu 1 hodiny, posléze následovalo prolití kapra čistou vodou. Výsledky se projevily nižším obsahem oxidu uhličitého, sirovodíku, přiměřeně vyšším obsahem kyslíku a nižším pěněním vody. Podobné zkušenosti byly docíleny při transportu Ca₁ v koncentraci 0,4% roztoku NaCl. Byla zjištěna nižší spotřeba glykogenu v hepatopankreatu (Forsmann a kol., 1990). Metoda **solení vody před přepravou ryb a aplikace mléka** (0,25–0,5l polotučného mléka na 1 m³ vody pro „vyloučení pěnění“), jak bylo výše uvedeno, je používána v letním období německými dovozci ryb dodnes. Aplikace anestetik u tržních ryb za účelem přepravy není z hygienických hledisek dovolena.

Tab. 2.31. Hmotnost přepravovaného kapra v kg na 1 m³ vody při různých způsobech saturace vody kyslíkem (ČSN 466803, 1994).

věk ryb	teplota vody (°C)	doba trvání přepravy											
		do 2 h			2–6 h			6–12 h			nad 12 h		
		b.vz	vz.	O ₂	b.vz	vz.	O ₂	b.vz	vz.	O ₂	b.vz	vz.	O ₂
K ₁	do 5	150	150	200	100	130	150	nelze	100	120	nelze	nelze	120
	5–10	120	130	150	80	100	120	nelze	80	100	nelze	nelze	100
	10–15	100	110	120	60	80	120	nelze	60	80	nelze	nelze	80
K _{2,3}	do 5	250	260	280	170	180	190	140	150	160	nelze	150	160
	5–10	200	210	220	140	150	160	120	130	140	nelze	130	140
	10–15	170	180	190	120	130	140	100	110	120	nelze	110	120
K ₄	do 5	400	420	440	250	280	400	200	220	400	nelze	220	400
	5–10	330	350	370	200	220	360	170	200	360	nelze	200	360
	10–15	250	280	340	170	200	320	125	180	320	nelze	180	320

Poznámka: b.vz – bez vzduchování, vz. – vzduchování, O₂ – oxygenace.

Příklad 2.5.

Přeprava ryb z výlovu

Zadání: Řešte odvozní kapacity dopravních prostředků pro výlov 25 tun kapra s přiměřeným podílem vedlejších ušlechtilých druhů ryb do sádek a k vysazení do rybníků.

Výpočet:

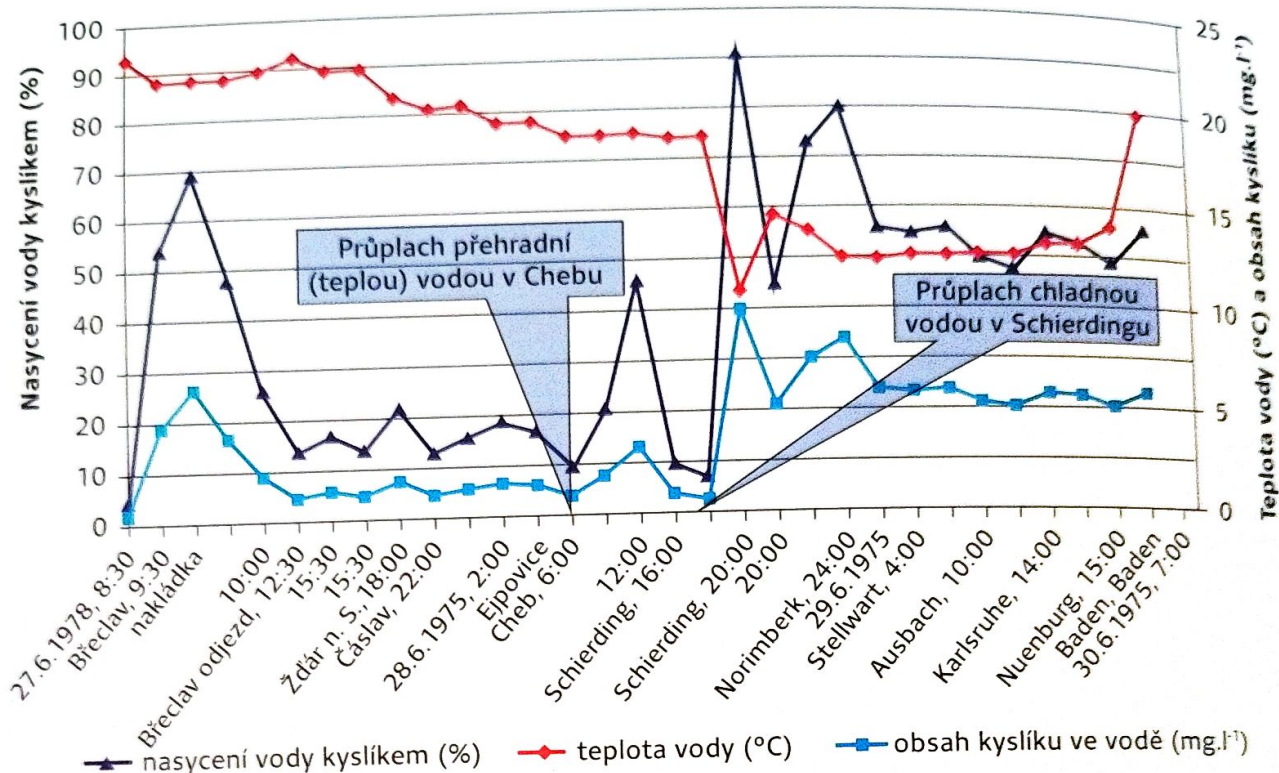
Z tabulky hmotnost přepravovaného kapra vyplývá, že při podzimních teplotách vody v říjnu 5–10 °C je reálné nasadit na 1 typovou bednu (nádrž) o objemu 1,5 m³ při vzduchování nejvýše 500 kg tržního kapra do 2 hodin přepravy ryb. Předpokládáme, že vzdálenost sádek je v řádu do 20 km a každé naložené nákladní auto (NA) o 4 bednách se vrátí od naložení – startu, po vysazení do sádek zpět k výlovu s vodou v bednách do 60 minut. Pak je zapotřebí:

$250 \text{ t} / 5 \text{ (kapacita bedny)} = \text{„otočit“ } 50 \text{ přepravních beden} / 4 \text{ (počet beden na NA)} = 12,5 \text{ otáček nákladních automobilů za 4 hodiny představuje potřebu } 3 \text{ NA po } 4 \text{ bednách} + \text{ jedno technologické vozidlo (o 2–3 nádržích s rukávcem) pro vedlejší druhy ryb.}$

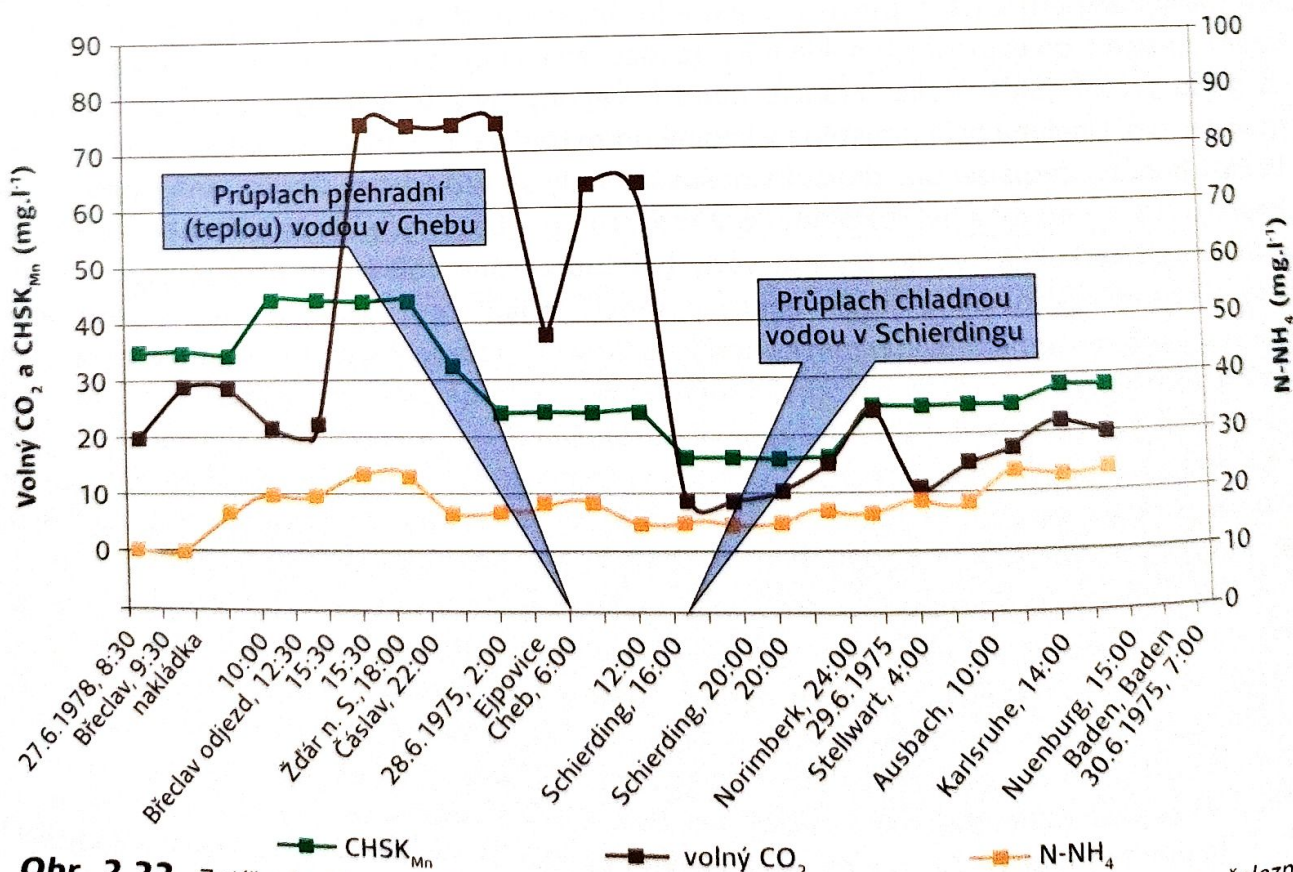
Závěr: Pro odvoz 25 tun kapra za 4 až 5 hodin výlovu je zapotřebí 3 nákladních automobilů o 4 bednách (nádržích) a jedno lehké technologické vozidlo pro vedlejší druhy ryb na vzdálenější vysazování do rybníků. Při dvouhodinovém návratu aut se počet vozidel zdvojnásobuje.

Dálková přeprava ryb po železnici

Již za první Československé republiky a posléze po II. světové válce až do začátku 80. let byla nejvýznamnější část exportu ryb expedována pomocí železničních vagonů, které byly řazeny zpravidla do expresních nákladních (ovoce, zelenina), ale i osobních vlakových souprav na místo určení (SRN, Itálie, Francie apod.). Vagony byly provázeny pracovníky Státního rybářství, o.p. Obsluha byla umístěna v kabině uprostřed vagonu vedle dieselmotoru o výkonu 15 PS k pohonu čerpadel pro difusní směšování vody se vzduchem. Objem vody vagonu pro přepravu ryb byl 40 m³ a byl rozdělen do 2 sektorů po 4 bazénech. Do každého bazénu ústily 2 difusní stříky kolující vody. Teplota vody byla udržována chlazením aplikací ledu z pitné vody a obsah kyslíku byl zajištěn aerací pomocí „stříků“ recirkulované vody s přísáváním vzduchu. Dalším zdrojem byl technický kyslík aplikovaný pomocí rozptylových hadic z menších (polovičních, 90 l O₂) kyslíkových lahví, kterých bylo v létě na palubě vagonu vezeno 18 kusů (po 9 lahvích upevněných v čele a v zádi vagonu). Obr. 2.21. a 2.22. ukazují dynamiku změn koncentrace kyslíku a dalších ukazatelů kvality vody při přepravě 5 tun tržního kapra vagonem na trase Břeclav – Neuenburg Baden-Baden, SRN s určením do Francie pro Firmu Raymond Bihl, jenž proběhla na konci června 1975. Přeprava kapra v létě pro odběratele ve Francii s vykládkou na území NSR trvala obvykle 2–3 dny i více s přestávkami v Chebu (s částečnou výměnou vody a aplikací ledu) a posléze v Schierdingu (1. stanice v SRN, zalití studenou vodou cca 11 °C nasycenou na 91 % kyslíkem, v době 24.–28. hodiny trvání transportu). Z obr. 2.21. a 2.22. vyplývá, že při teplotách vody kolem 20 °C se nasycení kyslíkem pohybovalo v rozmezí 10–22 % s výjimkou započetí transportu. Obsah CO₂ (stanovovaný výpočtem ze ZNK_{9,3}) dosahoval nebezpečných koncentrací. Po snížení přepravní teploty vody v Schierdingu na 11 °C, prolitím nádrží, došlo k nápravě obsahu kyslíku a volného CO₂. Ochlazením vody byl zajištěn přiměřený kyslíkový režim až do místa vykládky ryb na hranicích s Francií ve stanici Neuenburg v Bádensku.



Obr. 2.21. Kyslíkové a teplotní podmínky při dlouhodobé přepravě tržního kapra vagonem po železniční (Hartman, 1975).



Obr. 2.22. Zatížení vody metabolity při dlouhodobé přepravě tržního kapra vagonem po železniční (Hartman, 1975).

Tab. 2.32. Souhrn nejdůležitějších ukazatelů kvality vody během přepravy kapra z Břeclavi na Moravě do Francie s vykládkou v Neuenburg Baden-Baden, SRN (trvání přepravy více než 2 dny, včetně vykládky, červen 1975 (Hartman, 1975).

vlaková stanice	čas jízdy (h)	teplota vody (°C)	nasycení vody O ₂ (%)	volný CO ₂ (mg.l ⁻¹)	NH ₃ -N (mg.l ⁻¹)	pH
Start - Břeclav	1	22,0	54	4,4	0,21	7,3
Žďár nad Sázavou	4	20,8	22	19,8	6,56	7,0
Ejpovice	8	20,2	13	28,6	9,8	6,9
Cheb	12	19,4	19	22,0	13,1	6,8
Cheb	16	18,7	9,8	74,8	13,1	6,7
Cheb až Schierding	20	18,7	21	26,4	6,6	6,6
Schierding	24	10,8	91	37,4	8,2	6,6
Norimberk	28	12,5	80	11,0	4,92	6,4
Stellwart	32	12,6	55	24,2	6,56	6,6
Ausbach	36	12,6	50	15,4	8,2	6,6
Karlsruhe	40					
Neuenburg-Baden, SRN	44	13,1	55	22,0	13,1	6,5

Poznámka: v cílové stanici byl vagon s obsádkou ryb napojen na zdroj vody, vykládka vagonu následovala příští den.

Vzhledem k nízké flexibilitě přepravy ryb po železnici a častým ztrátám byl v polovině 80. let 20. století zahájen projekt přepravy ryb pomocí kamionů vybavených kapalným kyslíkem.

Příklad 2.6.

Ověřování účinnosti kapalného kyslíku pro transport kapra v letním období

Dálková přeprava ryb kamionem byla uvažována na dobu trvání přepravy v rozsahu 24 až 32 hodin jako náhrada za dopravu ryb železničními vagony. Při přepravě byl využíván kapalný kyslík aplikovaný do vody mikroporézními hadicemi, tj. relativně dokonale rozptýlený na jemné bublinky při teplotách vody 12,5–16,2 °C (teploty docílitelné v létě zchlazováním). Experiment simulované přepravy byl prováděn ve 4 isotermických laminátových nádržích, každá o 2 m³, do nichž bylo nasazeno 900 kg, 700 kg, 500 kg tržního kapra a kontrola byla bez obsádky. Spotřeba kyslíku byla regulována průtokoměry ze zásobníku kapalného O₂ tak, aby nasycení vody kyslíkem neklesalo v nádržích pod 40 %, přitom tlak na rámečky vyjádřený spotřebou plynného O₂ činil 2,5–5 litrů za minutu (přechodně při poklesu obsahu kyslíku v nádržích, zejména u nádrže č. 2 byla spotřeba až 7 litrů O₂ za minutu). Nádrže stály v klidu, což je proti pohybu při jízdě vozidla určitým znevýhodňujícím faktorem (tab. 2.33.).

Tab. 2.33. Přehled údajů o simulované dálkové přepravě tržního kapra pomocí kapalného kyslíku dne 3. 8. a 4. 8. 1976 (údaje Centrální laboratoře Státního rybářství, o p. zpracoval P. Hartman).

sledovaný údaj	nádrž č. 1	nádrž č. 2	nádrž č. 3	nádrž č. 4 (kontrola)
zahájení – datum a čas	3. 8. 1976 6:00	3. 8. 1976 9:00	3. 8. 1976 9:00	3. 8. 1976 6:00
ukončení – datum a čas	4. 8. 1976 12:00 (Σ 30 h)	4. 8. 1976 12:00 (Σ 27 h)	4. 8. 1976 12:00 (Σ 27 h)	4. 8. 1976 12:00 (Σ 30 h)
hmotnost K_v (kg)	900	700	500	0
teplota vody (°C)	12,5–16,2	12,5–16,2	12,5–16,2	12,5–16,2
průměrný obsah ¹⁾ O_2 (mg.l ⁻¹)	6,61	5,01	7,1	11,8
celková spotřeba plynného O_2 (litry) / (kg)	8 750 / 12,50	9 110 ²⁾ / 13,02	6 140 / 8,78	0
spotřeba plynného O_2 (l.kg ⁻¹ živé hmotnosti kapra.hod ⁻¹)	0,324	0,482	0,455	0
průměr hodnot NH_4 (mg.l ⁻¹)	6,87	5,34	5,62	0,50
průměr hodnot pH	6,25	6,35	6,50	7,7
průměr hodnot H_2S (mg.l ⁻¹)	3,07	8,28	3,06	0
průměr hodnot CO_2 (mg.l ⁻¹)	51,04	53,7	37,9	4,84
teoretické využití aplikovaného O_2 kaprem, při daných teplotách	< 36 %	< 27 %	< 26 %	

Poznámka: ¹⁾ průměr z 21 stanovení kyslíku a ostatních analýz vody; ²⁾ K_v nasazený do nádrže 2 utrpěl kyslíkový dluh dopravou z Tábora před zahájením sledování.

Spotřebováno bylo od 324 litrů $O_2 \cdot t^{-1} \cdot h^{-1}$ do 482 litrů plynného $O_2 \cdot t^{-1} \cdot h^{-1}$. Přičemž 1 litr kapalného O_2 představuje 867 litrů plynného O_2 (1 m^3 plynného $O_2 = 1,429 \text{ kg } O_2$). Zásobní nádrže pro nákladní autodopravu ryb se konstruují na 160 litrů kapalného O_2 .

Kyslík není jenom jediným faktorem pro bezpečnou přepravu ryb, viz uvedené hodnoty amoniaku, sirovodíku a oxidu uhličitého (tab. 2.33.). Tyto často překračují uváděné limity kvality vody pro přežití ryb. Norma pro přepravu ryb ČSN 46 6803 (1994) však vysoké obsahy CO_2 připouští.

Závěr: Pro přepravu 10 t tržního kapra při výše uvedených teplotách (v létě zchlazením na 12–16 °C) po dobu 24 hodin je zapotřebí téměř 110 litrů kapalného kyslíku. S poklesem teploty vody se přestup kyslíku do vody úměrně zvyšuje, využitelnost rybami významně stoupá a spotřeba O_2 klesá.

Poměrně velmi náročná je **přeprava váčkového plůdku** různých druhů ryb vzhledem k jejich citlivosti k zajištění kyslíku a rovnováhy dalších plynů ve vodě (tab. 2.34.), ale i nebezpečí teplotních změn, otřesů při transportu apod. Pokud se používají „lepty či plošky“ nebo konve pro vnitropodnikovou přepravu K_0 , plní se až po víko uzávěru, aby nedocházelo k přelévání a otřesům vody v důsledku vzduchového prostoru. Váčkový, ale i rychlený plůdek ryb, se přepravuje dnes zpravidla v PVC pytlích pod kyslíkovou nebo směsnou atmosférou (část objemu vzduchu a část objemu kyslíku).

Tab. 2.34. Množství váčkového plůdku v tis. kusů na 20l vody a 20–30l vzduchové nebo směsné atmosféry s kyslíkem v uzavřeném plastovém obalu – pytli z PVC (ČSN 466803, 1994).

druh ryby	teplota vody (°C)	tisíce kusů váčkového plůdku na 20l vody							
		doba přepravy							
		do 4 hodin		4–8		8–12		nad 12 hodin	
		vzduch	kyslík	vzduch	kyslík	vzduch	kyslík	vzduch	kyslík
K ₀	20–30	40	120	30	80	20	60	–	40
Š ₀	10–15	30	80	20	50	15	40	–	40
Ma ₀	do 10	30	80	20	60	15	50	–	40
Pd ₀	do 15	5	20	–	15	–	10	–	5

Přeprava tržních ryb v uzavřených tlakových kontejnerech se jevila jako perspektivní, ale ve výrobní praxi se potýká s technickými problémy – normami pro uzavřené tlakové nádoby. V praxi se doposud používá zpravidla pytlů z PVC u nejnižších věkových kategorií. Rizika vyplývající z přepravy váčkových plůdků pod kyslíkovou atmosférou vyplývají z následujícího pokusu a zkušeností získaných při přepravě Ma₀ z rybí líhně v Bečově do rybníků u Blatné v březnu 1973 (tab. 2.35.).

Tab. 2.35. Přesycení vody kyslíkem v uzavřeném systému – pytli PVC, obsádka 60 tis. Ma₀ v objemu 25l vody.

převoz od do	čas	teplota vody (°C)	před přepravou			po přepravě		
			obsah O ₂ (mg.l ⁻¹)	nasycení vody O ₂ (%)	ZNK _{8,3} (mmol)	obsah O ₂ (mg.l ⁻¹)	nasycení vody O ₂ (%)	ZNK _{8,3} (mmol)
Bečov nakládka	10:00	2,7	12,68	93,4	0,20			
Blatná vysazení, PVC pytel – O ₂ , Sládkovský	14:10	5,5				50,75	402,1	0,25
PVC pytel – O ₂ , Botka	14:20	5,5				48,14	381,5	0,25
PVC pytel – O ₂ , Podhůrečný	14:30	5,5				44,03	359,7	0,35
konev 25l, 60 tis.Ma ₀ kontrola	14:30	5,5				10,44	82,72	0,25

Poznámka: červeně uvedené hodnoty vykazující více než 300% nasycení vody kyslíkem, které vedlo k absolutním ztrátám Ma₀ po vysazení. Přesycení vody kyslíkem bylo způsobeno parciálním tlakem kyslíku v atmosféře nad hladinou vody v pytli blížícím se 100 % O₂. Úhyn byl zapříčiněn kyslíkovou embolií Ma₀.

Přesycení vody kyslíkem je zapříčiněno změnou parciálního tlaku O₂ na hladinu z 21% vzdušné atmosféry na téměř 100 % podílu kyslíkové atmosféry při téměř úplném vytlačení vzduchu z PVC pytle po jeho nasazení a naplnění až natlakování kyslíkem. Podobné zjištění učinili Forsmann a kol. (1990) při přepravě plůdku candáta v uzavřených kontejnerech pod kyslíkem.

Pro úplnost uvádíme přepravní podmínky pro pstruha duhového – Pd (tab. 2.36.). Úspěšnost přepravy Pd závisí kromě teploty vody především na zmíněné **vylačněnosti ryb** (podle teploty 1–2 dny bez příjmu potravy) a jejich kondičním stavu. Nakrmený Pd při stresu poklesem kyslíku během nakládky reaguje křečovitými pohyby vedoucími k vypuzování zažítiny („zvracení“). V takových případech je nezbytné nakládku odložit.

Tab. 2.36. Hmotnost přepravovaného Pd v kg na 1 m³ vody, při vzduchování a okysličování vody v přepravních nádržích (ČSN 46 6803, 1994).

věk ryby	teplota vody (°C)	doba přepravy pstruha					
		2–6 hodin		6–12 hodin		do 2 hodin	
		vzduchování	oxygenace	vzduchování	oxygenace	vzduchování	oxygenace
Pd ₁	do 5	80	180	60	160	40	120
	5–10	50	140	40	125	30	do 100
Pd _v	do 5	150	300	100	250	do 70	200
	5–10	100	250	60	200	do 60	150
	10–15	do 60	do 150	do 35	do 130	do 25	do 100

Nejobvyklejší **způsob lokální – vnitropodnikové přepravy** ryb je pomocí nákladních aut, na jejichž ložné ploše jsou upevněny přepravní bedny o užitém objemu 1,5 m³, konstruované z ocelového plechu, hliníku, laminátu či stále častěji používaných plastů. Pro dálkovou přepravu jsou používány laminátové bedny o užitém objemu 2 m³ s tepelně izolovanými stěnami.

Typové bedny (1,5 m³) se před nakládkou plní ze cca 2/3 čerstvou vodou a nasazují se rybami v množství 250 kg (v létě) či 700 kg v pozdním podzimu či v zimě, kdy poměr hmotnosti ryb a vody je cca až 1 : 1, to platí pro kapra tržního při vzduchování na kratší vzdálenosti. Vysazování ryb se realizuje pomocí skluzů nebo lépe rukávců (uložených podle podmínek do skluzů). Použití rukávců je nevýznamně pracnější a přitom je pro ryby velmi šetrné. Pomocí rukávců zaústěných pod hladinu by měly být vysazovány v terénu především citlivé, doplňkové druhy ryb a mladší ročníky kapra.

Dálková přeprava ryb a export ryb je zajišťován většinou kamiony. Do bedny o objemu 2 m³ se nakládá v chladném období 1–1,2 tun tržního kapra. Kontrola stavu a chování transportovaných ryb se provádí pravidelně při povinných zastávkách, a to měřením obsahu kyslíku v jednotlivých bednách. Požadované nasycení kyslíkem by nemělo klesnout pod 40 %. Současně se kontroluje teplota vody, funkce a nastavení průtokoměrů pro jednotlivé bedny. Podle výsledku měření obsahu kyslíku se upravuje hodnota průtoku kyslíku (pokud se jedná o kapalný kyslík). Aplikace plynného kyslíku se reguluje redukčními ventily na lahvích či kohoutky pro vstup do jednotlivých beden. **Posádka vozidla je akreditována k přepravě živých zvířat** a je vybavena nezbytnými pracovními nástroji (kesery, saky, skluzy, rukávci k vysazování a ochrannými pomůckami). **Vozidlo musí být označeno** dvojjazyčně (česky a zpravidla anglicky) „živé ryby“. Závěrečnou dezinfekci dopravních nádob a vozidla provádí po předchozí očiště posádkou odborná organizace, která vystavuje příslušný doklad, opravňující k vjezdu vozidla na sádky pro další nakládku ryb. Pokud se ryby vykládají na více místech, je nezbytné skládat od poslední bedny na návěsu.

při vnitrostátní dopravě je zásilka provázena dodacím listem a platným veterinárním osvědčením o zdravotním stavu ryb, které je vystaveno příslušným veterinárním lékařem. Zahraniční dodávku ryb provází **úřední veterinární osvědčení, faktura v příslušné měně a vyplněný CMR** (mezinárodní nákladní list v pěti kopiích), který musí být potvrzen příjemcem dodávky a ve dvou kopiích vrácen dodavateli z důvodů osvobození od platby DPH (daně z přidané hodnoty) a dodanění odběratelem. V rámci zemí EU má být v případě dodávky ryb určených k dalšímu nasazení požadován doklad prokazující původ z chovu prostého nebezpečných nákaz (KHV, VHS, IPN, IHN), na žádost příslušné **veterinární správy odběratele**.