

# **PŘÍRUČKA PRO VODOHOSPODÁŘE 2026**

## **SVAZEK III**

### **VODNÍ TOKY, VODNÍ DÍLA, KRAJINA A UŽÍVÁNÍ VOD**

Autor: Miloslav Šír

© Příručka pro vodohospodáře, Svazek III, rok vydání 2026, autor Miloslav Šír. Dílo je uvolněno pod licencí CC0 1.0 Universal (Public Domain). Kniha může být volně šířena, upravována a komerčně využívána bez omezení.  
<https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.cs>

## Obsah

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| III-A Vodní toky a nádrže.....                                          | 2   |
| III-01 Vodní toky – úpravy, revitalizace a renaturace.....              | 2   |
| III-02 Hrazení bystřin a strží.....                                     | 13  |
| III-03 Malé vodní nádrže a rybníky.....                                 | 19  |
| III-04 Jezy, přehradý a vodní nádrže.....                               | 29  |
| III-05 Technickobezpečnostní dohled nad vodními díly.....               | 39  |
| III-06 Převody vod na území České republiky.....                        | 49  |
| III-B Hydroenergetika, vodní cesty a plavba.....                        | 56  |
| III-07 Hydroenergetika a využití hydroenergetického potenciálu ČR.....  | 56  |
| III-08 Vodní cesty a plavba.....                                        | 69  |
| III-C Voda v krajině a zemědělství.....                                 | 82  |
| III-09 Odvodňování zemědělských půd.....                                | 83  |
| III-10 Závlahy zemědělských půd.....                                    | 94  |
| III-11 Vodní eroze půd, splachy z polí a protierozní opatření.....      | 99  |
| III-12 Pozemkové úpravy a plán společných zařízení.....                 | 111 |
| III-D Zvláštní způsoby využívání vod.....                               | 116 |
| III-13 Balneotechnika.....                                              | 116 |
| III-14 Voda pro koupání a saunování.....                                | 122 |
| III-15 Rekreační využití vod.....                                       | 131 |
| III-16 Rybářství na volných vodách.....                                 | 141 |
| III-17 Vodohospodářská toxikologie – provozní a havarijní aplikace..... | 151 |
| Jak Příručka pro vodohospodáře vznikala spoluprací AI a HI.....         | 156 |
| Seznam zkratk.....                                                      | 158 |

## III-A Vodní toky a nádrže

**Environmentální rámec části.** Toky a nádrže jsou současně vodohospodářskou infrastrukturou a ekosystémy. Každá technická úprava musí řešit hydromorfologii, migrační prostupnost, sedimentový režim, břehové a litorální biotopy, vazbu na nivu a podzemní vody a možnost dosažení dobrého ekologického stavu nebo potenciálu.

## III-01 Vodní toky – úpravy, revitalizace a renaturace

Kapitola je domovem úplného vymezení technické úpravy toku, revitalizace a renaturace. Povodňové a suché situace jsou ponechány v rozsahu potřebném pro návrh a provoz toku; úplný plánovací a institucionální postup náleží kapitolám I-08 až I-10 a I-20.

### Úvod

Vodní tok není pouze koryto, kterým protéká voda. Je to dynamický systém tvořený vodou, dnem a břehy, nivou, podzemní vodou, sedimenty, organismy a stavbami, které jej ovlivňují. Jeho stav vzniká dlouhodobou interakcí průtokového a splaveninového režimu s geologickými, půdními, vegetačními a antropogenními podmínkami povodí.

Správa toku proto musí současně zajišťovat bezpečný průchod vody, stabilitu nezbytných staveb, ochranu jakosti a ekologických funkcí i prostor pro přirozený vývoj. Extrémní hydrologické situace — povodně a sucho — jsou přirozenou součástí režimu vodních toků. Úkolem vodního hospodářství není slíbit jejich odstranění, ale omezovat vznik nepřiměřeného rizika, zvyšovat odolnost území a připravit rychlou a koordinovanou reakci.

### Pojmy a měřítka hodnocení

| Pojem     | Pracovní vymezení                                                                    | Důsledek pro praxi                                   |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Vodní tok | Povrchová voda tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku | Tok a jeho koryto jsou právně i věcně odlišné pojmy. |

| Pojem                   | Pracovní vymezení                                                                     | Důsledek pro praxi                                                    |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Drobné vodní toky / MVT | Vodní toky, které nejsou zařazeny mezi významné; v praxi zpravidla malé vodní toky    | Rychlá odezva, lokální znalost a často neúplná evidence.              |
| Niva                    | Území vytvořené a ovlivňované tokem, přirozeně schopné rozlivu, retence a sedimentace | Je funkční částí říčního systému, nikoli pouze rezervou pro výstavbu. |
| Hydromorfologie         | Tvar koryta a břehů, kontinuita, proudění, substrát a vazba na nivu                   | Určuje ekologický stav i chování toku za extrémů.                     |
| Povodí                  | Území, z něhož voda odtéká k určitému profilu                                         | Příčina problému může ležet daleko od poškozeného úseku.              |

## 1. Vodní toky (včetně MVT) – úpravy, revitalizace, renaturace

### 1.1 Funkce vodních toků

Vodní tok odvádí vodu a sediment, propojuje biotopy, doplňuje nebo odvodňuje podzemní vody, vytváří místní mikroklima a poskytuje prostor pro samočisticí procesy. Současně je recipientem, zdrojem vody, krajinnou osou a místem střetu veřejných a soukromých zájmů. Jedna funkce nesmí být maximalizována bez posouzení ostatních.

| Funkce              | Projev                                               | Typický konflikt                                           |
|---------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Hydraulická         | Převod běžných i povodňových průtoků                 | Kapacita koryta versus rozliv do nivy a rychlost proudění. |
| Morfologická        | Eroze, transport a ukládání sedimentů                | Požadavek neměnné trasy versus přirozená dynamika.         |
| Ekologická          | Biotop, migrační koridor, teplotní a kyslíkový režim | Příčné překážky, opevnění, odběry a znečištění.            |
| Vodohospodářská     | Odběry, vypouštění, vzdouvání a akumulace            | Užívání vody versus minimální průtok a stav útvaru.        |
| Sídelní a rekreační | Veřejný prostor, ochlazení, pobyt u vody             | Bezpečnost, přístupnost, údržba a ochrana přírody.         |

### 1.2 Průzkum a hodnocení stavu

Návrhu zásahu předchází rozlišení příčiny a projevu. Zahloubené koryto může být důsledkem napřímení, nedostatku splavenin, opevnění nad úsekem nebo nevhodného přemostění. Nános nemusí být závadou; může být přirozenou reakcí na změnu sklonu a průtoku. Odstranění bez znalosti balance sedimentů může vyvolat další erozi.

- Vymezit řešený úsek i ovlivňující část povodí a nivy.
- Shromáždit historické mapy, letecké snímky, hydrologická data, záplavová území, majetkové vztahy a dokumentaci staveb.
- Zaměřit podélný profil, příčné profily, objekty, opevnění a napojení přítoků, drenáží a kanalizací.
- Popsat dno, břehy, sedimenty, vegetaci, migrační překážky, průsaky a kontakt s podzemní vodou.
- Vyhodnotit vývoj trasy, erozní a akumulační úseky a chování při malých, běžných i povodňových průtocích.
- Stanovit funkční cíle, přijatelné změny a ukazatele, podle nichž se ověří účinek zásahu.

### 1.3 Správa a údržba vodních toků

Správa vodního toku zahrnuje sledování koryta a pobřežních pozemků, péči o koryto a břehové porosty, provoz vodních děl, vytváření podmínek pro oprávněná nakládání s vodami, součinnost při haváriích a návrhy obnovy přirozených koryt. Údržba není synonymem plošného vykáčení, vybagrování ani opevnění. Každý zásah musí mít konkrétní účel a přiměřený rozsah.

| Jev                   | Kdy zasáhnout                                                                 | Kdy spíše sledovat                                              |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Dřevní hmota v korytě | Ohrožuje most, jez, stavbu, lidi nebo vytváří nepříjemné vzdutí               | V nezastavěném úseku zvyšuje členitost a vytváří biotopy.       |
| Nános sedimentu       | Prokazatelně omezuje funkci objektu nebo zvyšuje riziko v chráněném místě     | Je součástí přirozeného vývoje a neohrožuje majetek ani funkci. |
| Břehová nátrž         | Ohrožuje stavbu, komunikaci, síť nebo stabilitu hráze                         | Tok má prostor a nátrž nevyvolává nepříjemné riziko.            |
| Vegetace              | Snižuje průtočnost kritického profilu, brání kontrole díla nebo je nestabilní | Stíní tok, stabilizuje břeh a nebrání bezpečnému průtoku.       |
| Štěrková lavice       | Ucpává objekt nebo směřuje proud do zranitelného místa                        | Přirozeně třídí proudění a sedimenty v širším korytě.           |

## 1.4 Technické úpravy vodních toků

Technická úprava vodního toku je stavební nebo soubor stavebních a vegetačních zásahů, jimiž se cíleně mění trasa, podélný nebo příčný profil koryta, jeho kapacita, stabilita, drsnost, vazba na nivu nebo související objekty. Její smysl není „narovnat tok“, ale vytvořit předvídatelný a dlouhodobě udržitelný hydraulický a morfologický režim tam, kde jsou chráněny sídla, dopravní a technická infrastruktura, vodní díla nebo jiné významné hodnoty. Rozsah úpravy musí odpovídat skutečnému riziku a prostorovým možnostem.

Při návrhu se vždy posuzuje celý funkční úsek toku. Lokální zvětšení kapacity může zvýšit rychlost proudění a přenést erozní nebo povodňový problém níže po toku; příliš tvrdé opevnění může stabilizovat jeden břeh a vyvolat poruchu na konci konstrukce. Návrh proto spojuje hydrauliku, morfologii, splaveninový režim, zakládání, ekologické požadavky, majetkoprávní vztahy a budoucí údržbu.

### 1.4.1 Podklady a návrhové průtoky

Základem je geodetické zaměření podélného profilu, dostatečného počtu příčných profilů a všech objektů ovlivňujících proudění. Podklady musí zahrnovat hydrologické údaje, historické povodně, rozsah rozlivů, charakter dna a břehů, zrnitost a pohyb splavenin, geotechnické poměry, hladinu podzemní vody, vegetaci, inženýrské sítě, vlastnické vztahy a návaznost na úseky nad a pod řešením.

- Návrhový průtok se volí podle účelu a významu chráněného území; není univerzální vlastností toku.
- Vedle návrhového průtoku se kontrolují běžné a malé průtoky, aby úprava nezhoršila ekologické podmínky, nezpůsobila zanášení nebo nevytvořila nepřiměřeně mělký a široký profil.
- Prověřuje se také stav při překročení návrhového průtoku. Každá úprava má mít známý a pokud možno bezpečný způsob selhání nebo rozlivu.
- Hydraulický výpočet se ověřuje v kritických místech: mosty, propustky, soutoky, oblouky, přechody průřezů, stupně, jezy a úseky se zpětným vzdutím.

### 1.4.2 Směrové vedení a trasa koryta

Trasa musí odpovídat reliéfu údolí, podélnému sklonu, charakteru sedimentů a prostorovým omezením. Zbytečné napřimování zvyšuje podélný sklon a rychlost proudění, omezuje délku kontaktu vody s nivou a často vyvolává potřebu následných stabilizačních objektů. Pokud prostor dovoluje, je výhodné respektovat přirozené zakřivení nebo vytvořit mírně vinutou trasu s plynulými přechody oblouků.

- Poloměry oblouků se navrhují tak, aby nevznikaly náhlé změny směru a lokální koncentrace smykového namáhání.
- Vnější břeh oblouku je obvykle více namáhán erozí, vnitřní břeh má tendenci k ukládání splavenin; ochrana musí odpovídat tomuto asymetrickému proudění.
- Přeložka toku se nesmí hodnotit pouze geometricky. Musí se řešit napojení přítoků, drenáží, kanalizačních výustí, podzemní vody a starého koryta.
- Staré rameno je vhodné podle podmínek využít jako retenční, ekologický nebo povodňový prvek, nikoli je automaticky zasypat.

### 1.4.3 Podélný profil, sklon a stabilizace dna

Podélný profil určuje energetické poměry toku. Návrh má předcházet jak nekontrolovanému zahlubování, tak soustavnému zanášení. Změna sklonu se rozděluje plynule, nebo se soustřeďuje do stabilizačních objektů jen tam, kde je to hydraulicky a konstrukčně odůvodněné. Každý zásah do podélného profilu musí být posouzen i z hlediska vývoje dna nad a pod stavbou.

- Dnový práh stabilizuje niveletu při malé výšce rozdílu a má být založen a zavázán tak, aby nemohl být podemlet nebo obejit proudem.
- Stupeň koncentruje větší spádový rozdíl. Vyžaduje řešení přelivu, disipace energie, podjezí, bočního zavázání a podle podmínek také migrační propustnosti.
- Skluz převádí vodu po větším sklonu na delším úseku; rozhodující je stabilita povrchu, proudový režim, napojení na koryto a bezpečné ztlumení energie na konci.
- Balvanité rampy a přírodě blízké stabilizační prvky mohou spojit stabilizaci dna s členitostí proudění, ale musí být navrženy na skutečné hydraulické zatížení a pohyb splavenin.

### 1.4.4 Příčný profil a průtočná kapacita

Příčný profil se navrhuje podle průtokového režimu, dostupného prostoru, požadované kapacity a stability břehů. Jednoduchý lichoběžníkový profil je konstrukčně přehledný, ale v širokém korytě může při malých průtocích vytvářet příliš mělké proudění a podporovat zanášení. Vhodnější bývá členěný profil s kynetou pro běžné průtoky a bermami nebo rozšířeným povodňovým prostorem pro vyšší vody.

- Kyneta soustřeďuje malé a běžné průtoky a pomáhá zachovat potřebnou hloubku a rychlost proudění.
- Bermy rozšiřují průtočný prostor při vyšších stavech a mohou nést vegetaci nebo přístupovou trasu, nesmějí však nevhodně zužovat kritický profil.
- Sklony svahů se volí podle zeminy, nasycení, očekávaného proudového namáhání, vegetace a možnosti údržby; samotná geometrie bez geotechnického posouzení nestačí.
- Kapacita se posuzuje jako vlastnost soustavy koryta, nivy a objektů. Nejmenší nebo snadno ucpávaný profil může rozhodovat o chování celého úseku.

### 1.4.5 Opevnění dna a břehů

Opevnění se používá pouze v rozsahu, v němž přirozená nebo vegetační stabilizace nestačí. Návrh vychází z rychlosti a hloubky proudění, smykového napětí, turbulence, zeminy a podloží, rizika podemletí, kolísání hladiny a očekávané životnosti. Zvláštní pozornost vyžadují začátky, konce a přechody mezi různě tuhými konstrukcemi.

- Vegetační opevnění je vhodné při nižším namáhání; účinek závisí na zakořenění a na období před plným zapojením porostu.
- Kamenný zához nebo rovnánina snáší deformaci a při správném filtru mohou být odolné i v dynamickém korytě.
- Gabiony a drátokamenné konstrukce vyžadují kvalitní kámen, ochranu proti podemletí a kontrolu trvanlivosti drátu; po poškození nesmí dojít k rychlému rozpadu celé konstrukce.
- Dlažby, betonové prvky a zdi se používají v prostorově stísněných a silně namáhaných úsecích. Tuhé konstrukce musí mít spolehlivé založení, odvodnění rubu a bezpečné napojení na méně opevněné části.
- Pod každým propustným opevněním se řeší filtrační a separační vrstva tak, aby proudění nevyplavovalo jemné částice podloží.

### 1.4.6 Objekty na upravených tocích

Objekt nesmí být navrhován odděleně od koryta. Most, propustek, lávka, výust', odběrný objekt nebo křížení inženýrské sítě mění proudové pole, může zachycovat dřevo a plovoucí předměty a vytvářet lokální erozi nebo vzdutí. Kritické je zejména zúžení průtočného profilu a nevhodná poloha opěr či pilířů.

- Mostní otvor se posuzuje včetně náběhu proudu, volné výšky, možného zachycení spláví, eroze u opěr a bezpečného obtoku při překročení kapacity.
- Propustek musí být kontrolovatelný a čistitelný. Vtok má být tvarován tak, aby se omezilo zachycování větví a odpadu; současně se musí řešit výtoková eroze.
- Výusti kanalizací a odvodnění se chrání proti zpětnému vzduť a vymílání. Jejich poloha nemá vytvářet překážku údržbě ani migračnímu pohybu organismů.
- Podélné stavby a sítě v břehu se navrhují s ohledem na možnou migraci koryta a budoucí opravy; uložení těsně za břehovou hranou může dlouhodobě vynutit nepřiměřeně tvrdé opevnění.

#### 1.4.7 Úpravy toků v zastavěném území

V intravilánu bývá prostor omezený a důsledky poruchy vysoké. Cílem je bezpečně převést návrhové průtoky, zachovat přístup ke korytu a objektům a současně vytvořit přijatelné prostředí pro město nebo obec. Uzavření toku do hlubokého technického profilu není jedinou možností; tam, kde lze získat prostor, je vhodné využít širší členěný profil, snížené bermy, lokální rozlivné plochy a průchozí nebo pobytové nábřežní pásy mimo hlavní proud.

- Nezbytné opěrné zdi a opevnění se soustřeďují k objektům, které skutečně vyžadují ochranu; mezi nimi lze ponechat měkčí břehy a vegetaci.
- Povodňová ochrana musí řešit návaznost hrází a zdí, uzávěry prostupů, kanalizační zpětné vzduť a přístup pro zásah.
- Při návrhu se ověřují bezpečné trasy povrchového odtoku při přívalových srážkách. Koryto nemusí být schopno přijmout vodu přitékající po ulicích a svazích ve stejném čase jako kulminační průtok v toku.
- Zatrubnění a zakrytí toku se volí jen ve výjimečných případech. Uzavřený profil se obtížně kontroluje, při ucpání může dojít k rychlému vzduť a vývěru vody mimo známou trasu.

#### 1.4.8 Ochranné hráze a zvětšování kapacity

Zvětšování kapacity koryta a výstavba ochranných hrází mohou významně snížit povodňové riziko v chráněném území, ale současně mění hladiny, rychlosti, dobu postupu povodně a rozsah rozlivů. Návrh proto musí zahrnout vliv na území nad i pod úpravou a nesmí pouze přesouvat riziko.

- Hrázový systém se posuzuje jako celek včetně napojení na vyvýšený terén, prostupů, podloží, průsaků a provozu uzávěrů.
- Je třeba určit území a mechanismus zaplavení při překročení návrhové úrovně nebo při poruše; absolutní ochrana neexistuje.
- Zvýšení břehů bez posouzení mostů a objektů může pouze přesunout kritické místo do jiného profilu.
- Tam, kde je to možné, má mít přednost zvětšení průtočného prostoru a řízený rozliv před pouhým prohlubováním koryta, které může urychlit proudění a oddělit tok od nivy.

#### 1.4.9 Přechody mezi upraveným a neupraveným úsekem

Nejčastější poruchy vznikají na rozhraní rozdílné tuhosti, drsnosti a geometrie. Přechod z opevněného do přirozeného koryta proto musí být hydraulicky plynulý a konstrukčně zajištěný. Náhlé ukončení opevnění nebo změna šířky může soustředit proud a založit boční erozi nebo výmol.

- Šířka a sklon se mění postupně, pokud prostor a provozní podmínky nevyžadují jiné řešení.
- Konec opevnění se zavazuje do stabilního břehu a podle potřeby zajišťuje proti obtékání a podemletí.
- Pod objekty se kontroluje dosah vývaru nebo proudového paprsku a navazuje se stabilní dno.
- Po první významné povodni se přechodová místa mimořádně prohlédnou; včasná lokální oprava může zabránit řetězové poruše.

#### 1.4.10 Provoz, údržba a obnova upraveného koryta

Technická úprava je dlouhodobý majetek a musí mít definovaného správce, kontrolní režim, přístup pro techniku a plán obnovy. Údržba se řídí funkcí úseku, nikoli požadavkem na trvale „čisté“ koryto. Sediment, vegetace a dřevo se odstraňují tehdy, když prokazatelně snižují bezpečnost nebo funkci; jinde mohou být součástí přirozeného režimu.

- Po povodni se dokumentuje změna příčných profilů, podemletí, posuny opevnění, poruchy spár, výmoly pod objekty, stav břehových porostů a nánosy v kritických profilech.
- Oprava nemá mechanicky obnovit původní geometrii, pokud povodeň odhalila systémovou chybu návrhu. Nejprve se vyhodnotí mechanismus poruchy.
- Zásahy do vegetace se plánují selektivně. Strom nebo keř se odstraňuje podle stability, polohy a následků případného pádu, nikoli jen proto, že roste v blízkosti vody.
- Při obnově starých tvrdých úprav se má vždy prověřit, zda je původní rozsah opevnění ještě nezbytný, nebo zda lze část konstrukce nahradit přírodě bližším řešením.

#### 1.4.11 Zásady dobré technické úpravy

Dobrá technická úprava není ta, která nejvíce omezuje pohyb toku, ale ta, která s nejmenším nutným zásahem spolehlivě chrání stanovené hodnoty a současně zachovává co největší část přirozených procesů. Návrh má být čitelný i po desítkách let: musí být zřejmé, proč byla konstrukce provedena, jaké zatížení má přenést, co se smí přirozeně měnit a kdy je nutný zásah správce.

Tam, kde již není tvrdá stabilizace nezbytná nebo kde technická úprava sama vytváří hydromorfologický problém, navazuje na uvedené zásady revitalizace nebo renaturace. Tyto přístupy nejsou opakem vodního stavitelství; jsou dalšími nástroji pro volbu přiměřeného uspořádání toku podle rizika, prostoru a požadovaných funkcí.

#### 1.5 Revitalizace vodních toků

Revitalizace je cílený soubor opatření, který obnovuje nebo posiluje přirozené hydromorfologické a ekologické funkce toku a nivy. Nejde o kosmetické vložení kamenů do technického koryta. Revitalizace má odstranit nebo zmírnit příčinu degradace a umožnit dlouhodobě udržitelný vývoj při přijatelné míře rizika.

| Prvek revitalizace                     | Očekávaný účinek                                             | Podmínka                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Rozvolnění nebo nové vedení trasy      | Delší tok, menší sklon, větší morfologická rozmanitost       | Dostatek prostoru a majetkoprávní zajištění.            |
| Širší mělké koryto s bermami           | Častější kontakt s nivou, nižší rychlosti při vyšších vodách | Bezpečné rozlivy a odolný vegetační kryt.               |
| Tůňe, brody, štěrkové lavice           | Rozmanitost proudění, hloubek a substrátu                    | Soulad s přirozeným splaveninovým režimem.              |
| Odstranění nebo zprůchodnění stupně    | Obnova podélné kontinuity                                    | Stabilita dna a neohrožení navázaných odběrů či staveb. |
| Obnova břehových porostů               | Stínění, stabilita, dřevo a krajinná kontinuita              | Druhová a prostorová skladba umožňující údržbu.         |
| Napojení odstaveného ramene či mokřadu | Retence, biotopy a výměna s podzemní vodou                   | Vhodný vodní režim a omezení zanášení či eutrofizace.   |

#### 1.6 Renaturace

Renaturace je návrat přírodnějšího stavu působením procesů samotného toku, často po odstranění překážek nebo omezení údržby. Může být samovolná — například rozpadem starého opevnění a obnovením členitosti — nebo řízeně umožněná vymezením pásu pro vývoj koryta, lokálním otevřením břehu či ponecháním dřeva. Výhodou je přizpůsobování skutečným průtokům a sedimentům; nevýhodou menší předvídatelnost polohy a rychlosti změn.

| Přístup          | Míra zásahu                                   | Kdy je vhodný                             |
|------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Technická úprava | Koryto je předem tvarově a konstrukčně určeno | Vysoká expozice a malý prostor pro změnu. |

| Přístup               | Míra zásahu                                               | Kdy je vhodný                                             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Revitalizace          | Projekt vytváří nové uspořádání a podmínky pro vývoj      | Degradovaný tok s dostupným prostorem a jasným cílem.     |
| Asistovaná renaturace | Odstraní se omezení a procesy se usměrňují lehkými zásahy | Tok má vlastní dynamiku, ale potřebuje počáteční impuls.  |
| Samovolná renaturace  | Vývoj se sleduje a zasahuje se jen při překročení mezí    | Nízká expozice, dostatek prostoru a přijatelné nejistoty. |

## 1.7 Návrh revitalizace a renaturace

- Určit referenční charakter toku podle typu údolí, sklonu, průtoků, sedimentů a historického vývoje — nikoli podle idealizovaného obrazu.
- Vymezit prostor, v němž se může koryto měnit, a objekty, které musí zůstat chráněny.
- Navrhnout spojitou trasu pro vodu, sedimenty a organismy včetně přechodů do neupravených úseků.
- Provéřit běžné, povodňové i suché stavy, zpětné vzdutí, led a vývoj po částečném zanesení.
- Stanovit stavební fáze, ochranu vody při pracích a zacházení s rybami, sedimenty a vegetací.
- Definovat měřitelné cíle a adaptační management: co se ponechá vývoji, kdy se zasáhne a kdo rozhodne.

## 1.8 Malé vodní toky v obcích

Malý vodní tok může reagovat na přívalový déšť během desítek minut a jeho kritické profily často tvoří drobné mostky, zatrubnění, oplocení a zahradní stavby. Povodňové nebezpečí proto nevystihuje pouze kapacita otevřeného koryta. Obec potřebuje pasport toku a objektů, znalost odtokových drah ze svahů, dostupná místa pro zásah a jasné rozdělení odpovědností se správcem toku.

- nezatrubňovat tok bez závažného důvodu; zakrytý úsek se obtížně kontroluje a při ucpání vytváří nečekané vývěry;
- u soutoků a propustků počítat s plaveným dřevem, splaveninami a možností obtoku po terénu;
- neumisťovat odplavitelný materiál, oplocení a terénní překážky do průtočného prostoru;
- udržovat přístup k objektům i za povodně a určit bezpečná pozorovací místa;
- propojovat úpravy toku s hospodařením se srážkovou vodou v zastavěném území a protierozní ochranou nad obcí.

## 1.9 Monitoring a hodnocení účinku

Výchozí stav se dokumentuje před zásahem. Po realizaci se nesleduje pouze neporušenost konstrukcí, ale také vývoj profilů, břehů, sedimentů, vegetace, teploty, nízkých průtoků a biologických ukazatelů podle cíle projektu. Pevný geometrický stav není u revitalizovaného toku automaticky známkou úspěchu; přiměřená změna může být žádoucí.

## 2. Extrémní hydrologické situace a opatření ke zmírnění následků

Povodeň a sucho jsou protilehlé projevy proměnlivosti vodního režimu, ale sdílejí řadu příčin zranitelnosti: nevhodné využití území, nízkou retenční schopnost, narušené půdy, ztrátu niv a mokřadů, jednostranně upravená koryta, závislost na jediném zdroji a nedostatečnou připravenost. Opatření musí být kombinována v povodí a průběžně přizpůsobována novým poznatkům.

### 2.1 Nebezpečí, expozice, zranitelnost a riziko

| Složka    | Otázka                                           | Příklad opatření                                            |
|-----------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Nebezpečí | Jak pravděpodobná a intenzivní může být událost? | Hydrologické scénáře, předpověď, monitoring.                |
| Expozice  | Kdo a co se nachází v dosahu události?           | Územní plánování, přesun citlivých funkcí, rozlivné plochy. |

| Složka           | Otázka                                              | Příklad opatření                                                |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Zranitelnost     | Jak snadno vznikne škoda a jaké budou následky?     | Odolné stavby, záložní zdroje, ochrana kritické infrastruktury. |
| Schopnost reakce | Jak rychle lze varovat, zasáhnout a obnovit provoz? | Plány, výcvik, kontakty, technika, zásoby a cvičení.            |

## 2.2 Povodně – druhy a mechanismy

| Typ                | Charakteristika                                        | Zvláštní pozornost                                         |
|--------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Povodeň z tání     | Velký objem, delší trvání, často rozsáhlé území        | Zásoba vody ve sněhu, promrznutí půdy, déšť do sněhu.      |
| Regionální dešťová | Dlouhotrvající srážky a postupné nasycení povodí       | Souběh přítoků, plné nádrže, dlouhá doba vysokých stavů.   |
| Přívalová          | Krátká doba vývoje, vysoké rychlosti, eroze a materiál | Svahy a údolnice i bez vodního toku; malý čas na varování. |
| Ledová             | Nápěchy a zácpy omezují průtočnost a náhle se uvolňují | Kritické profily, bezpečnost zásahu na ledu.               |
| Zvláštní           | Porucha vodního díla nebo nouzová manipulace           | Průlomová vlna, rychlost postupu, samostatný plán ochrany. |

## 2.3 Prevence povodňových škod

Nejúčinnější prevence nevytváří novou expozici. V aktivních a hluboce zaplavovaných částech území se neu-mísťují zranitelné stavby a funkce; zachovávají se průtočné a retenční prostory. Stávající zástavba se chrání kombinací plošných opatření v povodí, rozlivu v méně zranitelných místech, kapacitních objektů a organizační připravenosti.

| Úroveň           | Opatření                                                                  | Omezení                                                                            |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Plocha povodí    | Přodochranné hospodaření, meze, průlehy, mokřady, lesní a cestní opatření | Významné zejména pro malé a střední události; nenahrazují bezpečný převod extrémů. |
| Niva             | Obnova rozlivu, odsazení hrází, poldry a retenční prostory                | Nutné majetkoprávní řešení a posouzení dopadu po proudě.                           |
| Koryto a objekty | Odstranění kritických překážek, úprava mostů, bezpečné přelivy            | Pouhé zkapacitnění může zvýšit rychlost a kulminaci níže.                          |
| Sídlo a objekt   | Lokální hráze, zdi, mobilní hrazení, zpětné klapky, odolné dispozice      | Vyžaduje údržbu, čas instalace a řešení průsaků i srážek za ochranou.              |
| Organizace       | Povodňový plán, hlásná a hlídková služba, evakuace a cvičení              | Kontakty a mapy musí být aktuální a použitelné při výpadku sítí.                   |

## 2.4 Povodňová služba a stupně povodňové aktivity

Ochrana před povodněmi se řídí povodňovými orgány. Povodňový plán obsahuje věcnou, organizační a grafickou část, směrodatné limity, kontakty, hlášené profily, ohrožená místa, evakuační trasy, síly a prostředky. Za povodně musí být rozhodující informace zapisovány s časem a zdrojem; ústní pokyn se následně zaznamená.

| Stupeň          | Význam                                                    | Typické činnosti                                                            |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| I – bdělost     | Nastává nebezpečí povodně; zpravidla se nevyhlašuje       | Sledování vývoje, kontrola spojení, profilů, objektů a připravenosti.       |
| II – pohotovost | Nebezpečí přerůstá v povodeň; vyhlašuje se                | Aktivace orgánů a služeb, varování, zabezpečovací práce, příprava evakuace. |
| III – ohrožení  | Bezprostřední nebezpečí velkých škod nebo ohrožení životů | Záchranné práce, evakuace, uzávěry území a ochrana kritických funkcí.       |

## 2.5 Postup obce při hrozící a probíhající povodni

- Ověřit předpověď, vodní stavy, srážky a místní pozorování; určit očekávaný typ události a rychlost vývoje.
- Aktivovat příslušné osoby a spojení podle povodňového plánu; vést chronologický záznam rozhodnutí.
- Zkontrolovat kritické profily, nádrže, hráže, kanalizaci a odtokové dráhy z bezpečných stanovišť.
- Varovat ohrožené osoby s konkrétní informací, co mají udělat a kam se přesunout.
- Provést zabezpečovací práce pouze tehdy, pokud nezvyšují ohrožení zasahujících a nepřenášejí riziko jinam.
- Přednostně chránit životy, zdroje pitné vody, zdravotnictví, energetiku, komunikace a látky nebezpečné vodám.
- Po kulminaci nepolevit: sledovat podemleté břehy, průsaky, sesuvy, kontaminaci a možnou další srážkovou vlnu.

## 2.6 Obnova po povodni

Obnova začíná dokumentací rozsahu a mechanismu škod. Koryto se nemá automaticky vracet do přesné předpovodňové geometrie. Nejprve se odstraní bezprostřední ohrožení, obnoví základní funkce a posoudí, zda změna není stabilnější nebo ekologicky vhodnější. Definitivní oprava má odstranit příčinu opakované poruchy a zohlednit průchod vody, sedimentu a dřeva.

- ověřit stabilitu staveb, břehů, hrází a podloží před vstupem lidí a techniky;
- chránit zdroje vody a posoudit kontaminaci studní, půdy, sedimentů a zaplavených objektů;
- zaměřit povodňové značky, rozsah rozlivu, erozní a sedimentační místa dříve, než stopy zaniknou;
- aktualizovat kritická místa, kontakty, limity a materiální zabezpečení povodňového plánu;
- vyhodnotit funkci každého opatření, včetně případů, kdy ochrana přenesla škodu jinam.

## 2.7 Sucho – druhy a vývoj

Sucho je dočasný stav nedostatku vody vzhledem k obvyklým podmínkám a potřebám. Meteorologické sucho začíná deficitem srážek, půdní sucho omezuje vodu dostupnou rostlinám, hydrologické sucho se projevuje nízkými průtoky a zásobami a socioekonomické sucho nesouladem mezi dostupnou vodou a potřebami společnosti. Jednotlivé druhy na sebe navazují se zpožděním a po návratu srážek také různě pomalu odeznívají.

| Projev                 | Včasný ukazatel                          | Možný následek                                             |
|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Meteorologický deficit | Srážky, teplota, evapotranspirační nárok | Rostoucí vláhový deficit a požární nebezpečí.              |
| Půdní sucho            | Půdní vlhkost a stav porostu             | Pokles výnosu, oslabení vegetace a infiltrační schopnosti. |
| Nízké průtoky          | Průtok, vodní stav, teplota a kyslík     | Omezení odběrů, zhoršení jakosti a ohrožení organismů.     |
| Pokles podzemní vody   | Hladiny ve vrtech a vydatnost pramenů    | Výpadky mělkých zdrojů a pomalé doplňování zásob.          |
| Nedostatek zásob       | Hladiny a disponibilní objemy nádrží     | Konflikt zásobování, ekologie, energetiky a rekreace.      |

## 2.8 Dlouhodobá opatření proti dopadům sucha

Odolnost vůči suchu se buduje před jeho vznikem. Prioritou je ochrana zdrojů a infiltračních oblastí, snížení ztrát, zvýšení účinnosti užití vody, obnova půd a vegetace a rozmanitost zdrojů. Akumulace je důležitá, ale musí být posouzena bilančně: nádrž nevytváří novou vodu a v suchu může ztrácet významný objem výparem.

| Oblast         | Opatření                                                               | Kontrola účinku                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Půda a krajina | Organická hmota, pokryv, omezení utužení, mokřady a rozptýlená retence | Infiltrace, půdní vlhkost, eroze a vegetační stav. |

| Oblast        | Opatření                                                                       | Kontrola účinku                                            |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Vodní toky    | Ochrana pramenišť, zastínění, členité koryto, kontakt s nivou a podzemní vodou | Nízké průtoky, teplota, kyslík a kontinuita refugii.       |
| Zdroje a sítě | Ochranná pásma, propojení soustav, náhradní zdroje, snižování ztrát            | Využitelná vydatnost, poruchovost, minimální noční průtok. |
| Spotřeba      | Úsporné technologie, opětovné využití, vhodné tarify a informování             | Specifická spotřeba a úspora bez hygienických rizik.       |
| Akumulace     | Nádrže, vodojemy a řízené doplňování podzemních vod                            | Bilanční přínos, výpar, jakost a zabezpečení dodávky.      |

## 2.9 Operativní řízení sucha

- Sledovat jednotný soubor ukazatelů a jejich trend; nečekat až na úplné selhání zdroje.
- Aktualizovat bilanci dostupných zdrojů, zásob, minimálních průtoků a předpokládané spotřeby.
- Aktivovat předem připravené stupně opatření — od informování a dobrovolných úspor po omezení méně nezbytných užití.
- Koordinovat odběry a manipulace v povodí; jednostranný zásah nesmí nepřiměřeně poškodit vodní tok nebo jiné uživatele.
- Zajistit náhradní zásobování, hygienu cisteren a výdejních míst a přednostní potřeby citlivých zařízení.
- Dokumentovat rozhodnutí, měření a účinek omezení a průběžně upravovat scénář podle vývoje.

## 2.10 Jakost vody při suchu

Nízký průtok snižuje ředící schopnost toku a obvykle zvyšuje teplotu. Může klesnout obsah kyslíku, zesílit eutrofizace a růst sinic, projevit se vypouštění odpadních vod a změnit podíl podzemní vody. V nádržích se může rozvinout stratifikace a bezkyslíkaté poměry u dna. Provozní reakce nesmí být založena pouze na množství vody; současně se sleduje jakost a ekologický stav.

## 2.11 Společná strategie pro povodně a suchu

| Opatření                       | Přínos při povodni                                     | Přínos při suchu                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Zdravá půda a vegetační pokryv | Omezení rychlého odtoku a eroze                        | Větší zásoba půdní vody a odolnost porostu.               |
| Funkční niva a mokřad          | Rozliv, zpomalení a retence                            | Doplňování zásob, podpora nízkých průtoků a mikroklimatu. |
| Revitalizovaný tok             | Nížší rychlosti a větší prostor pro bezpečnou dynamiku | Stínění, refugia, kontakt s podzemní vodou.               |
| Územní plánování               | Snižuje expozici v záplavě                             | Chrání infiltrační oblasti a zdroje.                      |
| Monitoring a scénáře           | Včasné varování a cílený zásah                         | Včasná omezení a optimalizace zásob.                      |
| Odolná infrastruktura          | Rychlejší obnova po zaplavení                          | Zastupitelné zdroje a nižší ztráty.                       |

## 3. Právní, plánovací a provozní rámec

Vodní toky jsou předmětem správy a zásahy do koryt, vodních děl, odtokových poměrů a chráněných území podléhají příslušnému povolování a projednání. Základním předpisem je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, v aktuálním znění. Uplatňují se také stavební předpisy, ochrana přírody a krajiny, ochrana zemědělského půdního fondu a lesů, krizové řízení a integrovaný záchranný systém. Konkrétní postup je vždy nutné ověřit podle povahy a místa záměru.

- plány povodí a plány pro zvládání povodňových rizik vytvářejí koncepční rámec;
- stanovená záplavová území a jejich aktivní zóny omezují využití ohrožených ploch;

- povodňové plány jsou operativní dokumenty a musí být pravidelně aktualizovány a procvičovány;
- plány pro zvládání sucha a nedostatku vody připravují orgány a uživatelé na stupňující se omezení;
- manipulační a provozní řády vodních děl musí pokrývat běžné i mimořádné stavy;
- technické normy a oborové metodiky konkretizují návrh, ale nenahrazují právní rozhodnutí ani místní průzkum.

### 3.1 Kontrolní seznam správce a obce

| Kontrolní otázka                                                  | Ano / ne                                            | Důkaz                                            |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Je znám správce vodního toku, vlastníci staveb a rozdělení úkolů? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Rozhodnutí, pasport, kontaktní seznam.           |
| Jsou zaměřena kritická místa, objekty a povrchové odtokové dráhy? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | GIS, terénní karta a fotografie.                 |
| Je popsán žádoucí vývoj toku a meze přijatelné změny?             | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Koncepce úseku, projekt nebo plán údržby.        |
| Posuzují se voda, sediment, dřevo, led a možnost obtoku společně? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Hydraulické a morfologické posouzení.            |
| Je povodňový plán aktuální a kontakty byly prakticky ověřeny?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Záznam aktualizace a cvičení.                    |
| Existuje scénář dlouhého sucha a výpadku hlavního zdroje?         | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Bilance, stupně opatření, náhradní zásobování.   |
| Proběhla po extrémě dokumentovaná prohlídka a poučení?            | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Protokol, povodňové značky, aktualizace plánů.   |
| Je zajištěna údržba, monitoring a financování životního cyklu?    | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Plán prací, rozpočet, smlouvy a výsledky měření. |

## Závěr

Dobrý stav vodního toku nevzniká udržováním jediné neměnné geometrie, ale rovnováhou vody, sedimentů, prostoru a lidských potřeb. Technické úpravy jsou nezbytné tam, kde chrání koncentrované hodnoty; revitalizace cíleně obnovuje funkce a renaturace využívá tvořivou schopnost přírodních procesů. Pro zvládání povodní a sucha je rozhodující kombinovat práci v povodí, vhodné využití nivy, odolnou infrastrukturu, přesný monitoring a připravenou organizaci. Žádné jednotlivé opatření neodstraní extrém ani zbytkové riziko, ale promyšlený soubor opatření významně omezuje škody a urychluje obnovu.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, v aktuálním znění, a související stavební a environmentální předpisy.

### Technické normy

TNV 75 2931 Povodňové plány a příslušné předpisy pro manipulační a provozní řády vodních děl.

ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků a navazující normy a oborové metodiky v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

Příručka pro obce – vodní hospodářství malých obcí, vydání 2011 a 2016, z dodaného balíku podkladů.

Vodohospodářský slovník, právní přehledy a materiály k hydrologii z dodaného balíku.

### Datové a online zdroje

Plány povodí, plány pro zvládání povodňových rizik, povodňový informační systém a plány pro zvládání sucha.

## III-02 Hrazení bystřin a strží

### 1. Bystřiny, strže a jejich dynamika

Bystřina je vodní tok s velkým podélným sklonem, rychlou odezvou na srážku nebo tání a výrazným transportem splavenin. Strž je erozní útvar vznikající soustředěným povrchovým odtokem; může být epizodicky suchá a při přívalové srážce se rychle aktivovat. Oba systémy jsou přirozeně proměnlivé, avšak jejich účinek může zesílit odlesnění, nevhodná cestní síť, soustředění odtoku, narušení svahu nebo zástavba v kuželu náplavů.

| Proces                            | Typický projev                                   | Možný následek                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Hlubková eroze                    | Zařezávání dna a postup čela eroze proti proudu. | Podemletí svahů, objektů a cest.                |
| Boční eroze                       | Posun břehů a rozšiřování koryta.                | Ztráta půdy, nestabilita svahů a staveb.        |
| Transport splavenin               | Pohyb štěrku, kamenů, dřeva a jemných částic.    | Nánosy, ucpání propustků a změna trasy proudu.  |
| Proud s vysokým podílem sedimentu | Rychlá směs vody a pevné fáze.                   | Velké dynamické účinky a náhlé ukládání.        |
| Sesuv a řícení                    | Přísun hmoty ze svahu do koryta.                 | Dočasné přehrazení a následná průlomová vlna.   |
| Stržová eroze                     | Prodlužování, zahlubování a větvení strže.       | Odvodnění území, ztráta půdy a odnos sedimentu. |

### 2. Cíle a meze hrazení

Opatření mohou stabilizovat dno a svahy, snížit energii proudu, zachytit část hrubých splavenin, bezpečně převést vodu přes komunikace a omezit vznik nových erozních rýh. Nemohou však odstranit extrémní srážku ani zaručit úplnou ochranu. Návrhový cíl musí určit chráněné hodnoty, přijatelnou míru poškození, návrhovou událost a chování při jejím překročení.

Tradiční hrazení často používalo souvislé opevnění a řady příčných stupňů. Současný přístup dává přednost kombinaci péče o povodí, prostorově cílených staveb, přírodě blízké stabilizace a volnějšího vývoje tam, kde není ohrožen veřejný zájem. Rozhodující je bilance sedimentu a návaznost mezi upraveným a neupraveným úsekem.

### 3. Průzkum a rozbor povodí

Průzkum zahrnuje celé zdrojové povodí, nikoli pouze místo poruchy. Mapují se sklony, geologie, půdy, sesuvy, erozní rýhy, cestní odvodnění, propustky, vegetace, staré objekty, nánosové kužely a místa možného zadržení dřeva a sedimentu. Terénní stopy po minulých událostech často poskytují lepší informaci o drahách proudění než běžná mapa.

- Vymezit povodí a dílčí zdrojové plochy soustředěného odtoku.
- Zhodnotit hydrologickou odezvu včetně přívalových srážek a tání.
- Rozlišit zdroje, transportní úseky a místa ukládání sedimentu.
- Provéřit stabilitu svahů, podloží a břehových závazání.
- Zaměřit koryto, příčné profily, podélný profil a stávající objekty.
- Určit ohrožené osoby, stavby, komunikace, síť a ekologické hodnoty.
- Sestavit koncepci opatření od povodí k recipientu a scénář překročení návrhu.

### 4. Hydrologické a splaveninové podklady

Malá strmá povodí reagují rychle a kulminační průtok může nastat během desítek minut. Výpočet musí odpovídat velikosti povodí, dostupnosti srážkových dat, nasycení půdy, sněhovým podmínkám a způsobu využití území. U přívalových událostí je významná prostorová nerovnoměrnost srážky a možnost, že dráhy soustředěného odtoku obejdou běžnou říční síť.

Hydraulický návrh musí být spojen se sedimentem a dřevem. Směs vody a splavenin má větší objem, jinou reologii a vyšší nárazové účinky než čistá voda. Propustek nebo přeliv s dostatečnou kapacitou pro vodu může

selhat ucpáním. Vedle návrhového průtoku se proto stanoví zrnitost, potenciální objem mobilizovaného materiálu, velikost plovoucího dřeva a místa jeho zachycení.

| Podklad                   | Otázka pro návrh                                                         |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Návrhový hydrogram        | Jak rychle přítok narůstá, jak dlouho trvá a jaký objem přináší?         |
| Podélný profil            | Kde se proud urychluje, kde hrozí zpětná eroze a kde se ukládá materiál? |
| Zrnitost a balvany        | Co se může pohybovat a jaké zrno má stabilizovat dno či zához?           |
| Dřevo a plovoucí předměty | Kde mohou vytvořit nápěch a jak bude zařízení čištěno?                   |
| Stabilita svahů           | Může se do toku náhle uvolnit velký objem hmoty?                         |
| Ohrožené místo            | Jaký průtok, nános nebo změna trasy již způsobí nepřijatelnou škodu?     |

## 5. Opatření v povodí

Nejúčinnější bývá omezení vzniku soustředěného odtoku a eroze před vstupem do koryta. V lese se řeší vedení a odvodnění cest, stabilita svážnic, obnova vegetace, ochrana půdy při těžbě a bezpečné křížení drah odtoku. Na zemědělské půdě se uplatňuje protierozní organizace pozemků, vrstevnicové hospodaření, travní pásy, průlehy a ochrana údolnic.

Rozptýlení odtoku musí být bezpečné. Příkop ukončený na nezpevněném svahu může vytvořit novou strž; retenční nebo vsakovací prvek může selhat na málo propustném či nestabilním podloží. Každé opatření potřebuje bezpečný přeliv a trasu pro vodu při překročení kapacity.

- omezit zbytečné soustředění vody na cestách a jejich příkopech;
- stabilizovat výtoky propustků a svody vody do přirozené dráhy;
- obnovit vegetační kryt na narušených a erozně citlivých plochách;
- chránit prameniště, mokřady a plochy zpomalující odtok;
- odstranit nevhodné skládky dřeva a materiálu z drah povodňového proudu.

## 6. Příčná stabilizační opatření

### 6.1 Prahy, stupně a přehrážky

Prah stabilizuje niveletu s malým výškovým rozdílem. Stupeň vytváří soustředěný spád a vyžaduje ochranu podjezí. Přehrážka může stabilizovat profil, zachytit sediment nebo rozdělit velký sklon do více úseků. Konstrukce může být kamenná, dřevěná, gabionová, betonová nebo kombinovaná; volba vychází z očekávaného zatížení, podloží, dostupnosti materiálu, životnosti a možnosti údržby.

| Objekt                     | Hlavní funkce                                                 | Citlivé místo                                        |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Dnový práh                 | Fixace nivelety a omezení zpětné eroze.                       | Zavázání, podtékání a výmol pod prahem.              |
| Skluž nebo balvanitá rampa | Překonání spádu při drsnějším proudění.                       | Stabilita kamenů, boční únik a migrační průchodnost. |
| Plná přehrážka             | Zachycení sedimentu a vytvoření stabilního podélného profilu. | Kapacita přelivu, vztlak, zavázání a zanesení.       |
| Štěrbinová přehrážka       | Dočasné zachycení hrubého materiálu a dřeva.                  | Ucpání otvoru, nárazové zatížení a čištění.          |
| Srubová / dřevěná stavba   | Rychlá místní stabilizace s využitím dřeva.                   | Rozklad, spoje, obtékání a poškození povodní.        |
| Gabionový objekt           | Pružná konstrukce z kamenné výplně.                           | Abraze drátu, sedání, protržení a podtékání.         |

### 6.2 Stabilita a bezpečné založení

Příčný objekt se posuzuje proti posunutí, překlopení, vztlaku, podtékání, obtékání a poruše podloží. Základ a zavázání do břehů musejí být dostatečné i po místním vymletí. Filtrační vrstvy brání odnosu jemné zeminy, ale musí zůstat propustné. Přeliv se umísťuje tak, aby proud neopouštěl chráněné koryto a nesoustředil se k jednomu břehu.

Podjezí je často nejslabší částí. Energie se tlumí vývarem, kamenným záhozem, drsným skluzem nebo rozptýlením proudů. Rozměr stabilního kamene se neurčuje pouze podle běžné rychlosti; zohledňuje se turbulence, dopad proudů, místní zúžení, abraze sedimentem a možnost rozebrání záhozu od okrajů.

### 6.3 Systém stupňů a výsledný podélný profil

Řada objektů má vytvořit rovnovážnější podélný profil, v němž se mezi stupni nevytváří postupující eroze. Pata horního objektu musí být chráněna účinkem níže položeného úseku, avšak návrh nesmí spoléhat na rychlé úplné zanesení. Příliš hustá soustava zvyšuje cenu a bariérový účinek; příliš řídká nechává mezi objekty nestabilní úseky.

## 7. Podélná a svahová opatření

Podélné opevnění chrání břeh nebo svah před přímým účinkem proudů. Patří sem kamenné záhozy, rovinaniny, dlažby, gabionové stěny, opěrné konstrukce, vegetační a kombinované úpravy. Opevnění se navrhuje od paty svahu; jeho horní hrana ani konec nesmějí vytvořit místo soustředěného obtékání a nové eroze.

Stabilizace strže může zahrnovat zmírnění svahů, terasování, odvodnění, vegetační kryt a příčné přehrážky. Odvodnění svahu je účinné jen tehdy, když bezpečně odvádí vodu až do stabilního recipientu. Zachycení sesuvu pevnou zdí bez řešení pórových tlaků a odvodnění může zatížení dále zvýšit.

## 8. Přírodě blízké a kombinované řešení

Přírodě blízké řešení využívá prostor koryta, drsnost, vegetaci, balvany, dřevo a možnost bezpečného ukládání sedimentu. Cílem není napodobit vzhled přírody, ale obnovit procesy v rozsahu slučitelném s ochranou území. V nezastavěných úsecích lze připustit boční vývoj, rozliv nebo tvorbu stupňů z hrubého materiálu; u sídel a komunikací se používají odolnější kombinované konstrukce.

Dřevo může zvyšovat členitost a zadržovat sediment, ale v bystřinném toku je současně pohyblivým nebezpečným prvkem. Stabilní dřevní prvek musí mít ověřené kotvení, prostor pro průchod vody a plán kontroly. V kritických profilech před mosty a propustky je často nutné dřevo zachytit v místě dostupném pro bezpečné vyklizení.

## 9. Propustky, mosty a křížení komunikací

Křížení komunikace bývá místem, kde se soustředí voda, sediment i dřevo. Kapacita otvoru musí zahrnout volný profil pro plovoucí materiál a možnost částečného ucpání. Vtok má proud plynule navést, nikoli zachytávat materiál před nepřístupnou mříží. Výtok se zabezpečuje proti vymílání a proud se vrací do stabilní dráhy.

Nedostatečný propustek může vzdout vodu, přesměrovat ji po komunikaci a vytvořit novou erozní dráhu. Návrh proto zahrnuje bezpečnostní přeliv přes nebo kolem komunikace s řízeným návratem vody. Při rekonstrukci se ověřuje také únosnost zásypu, stabilita čel, průchod živočichů a přístup pro čištění.

## 10. Sediment a retenční prostory

Sedimentační prostor se navrhuje podle očekávaného objemu a zrnitosti, nikoli pouze podle volného místa. Hrubý materiál se ukládá rychle, jemné částice mohou projít. Zachycení sedimentu chrání níže položený úsek jen do naplnění prostoru; potom se zařízení chová jinak a může přenášet materiál dále.

| Provozní stav       | Požadovaná reakce                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| Volný prostor       | Sledovat přísun, nános a funkci přelivu.                      |
| Částečné zanesení   | Ověřit zbytkový objem a změnu proudění.                       |
| Mezní zaplnění      | Naplánovat bezpečné odtěžení před ztrátou funkce.             |
| Znečištěný sediment | Provést rozbor a určit přípustný způsob nakládání.            |
| Po povodni          | Zkontrolovat množství, stabilitu čela nánosů a skryté výmoly. |
| Selhání zachycení   | Provéřit níže položené profily a aktualizovat bilanci rizika. |

Odtěžení musí být proveditelné technicky i majetkoprávně. Je třeba předem určit přístup, dočasné uložení, odvodnění materiálu a cílové využití nebo odstranění. Vytvoření retenčního objektu bez možnosti údržby znamená pouze odložený problém.

## 11. Realizace a kontrola stavby

Stavba probíhá v prostředí s rychle se měnícími podmínkami. Organizace řeší převedení běžných i náhlých průtoků, ochranu výkopů, omezení zákalu, skladování materiálu mimo dráhu proudu a nouzové opuštění staveniště. Základová spára se přebírá geotechnicky; skryté části, filtry, kotvení a zavázání se dokumentují před zakrytím.

- Vytyčit objekt a ověřit skutečnou geologii a geometrii koryta.
- Bezpečně převést vodu mimo základovou spáru.
- Odstranit nestabilní materiál a připravit podloží bez jeho rozvolnění.
- Zřídit filtry, drenáže, základ a zavázání podle projektu.
- Kontrolovat materiál, hutnění, spáry, kotvy a výslednou geometrii.
- Dokumentovat skryté konstrukce a výchozí stav pro následné prohlídky.
- Obnovit okolní povrchy, vegetaci a bezpečný přístup pro údržbu.

## 12. Provoz, údržba a monitoring

Po každé významné srážkové nebo povodňové události se kontrolují nánosy, výmoly, obtékání, podtékání, trhliny, sedání, stav svahů, propustků a zachyceného dřeva. Pravidelná prohlídka mimo povodeň ověřuje vegetaci, korozi, rozpad pojiva, uvolnění kamenů, funkci drenáží a přístupnost. Drobné poškození na okraji záhozu může být počátkem rychlé poruchy.

Monitoring má odpovídat riziku. U významnějších objektů se sledují pevné geodetické body, profily dna, fotobody, průsaky a objem sedimentu. Výsledky se porovnávají v čase a s vodními stavy. Prohlídka bez záznamu, měřítka fotografie a určené reakce neposkytuje spolehlivý podklad pro správu.

| Zjištění                                | Priorita zásahu                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Zakalený průsak nebo vyplavování zeminy | Okamžitě odborně posoudit; možnost vnitřní eroze.               |
| Výmol u paty nebo zavázání              | Rychle stabilizovat a zjistit příčinu proudění.                 |
| Ucpaný přeliv či propustek              | Bezpečně obnovit kapacitu před další událostí.                  |
| Nestabilní dřevo nad objektem           | Odstranit nebo zajistit podle rizika pro níže položené profily. |
| Postupující čelo strže                  | Provéřit zdroj odtoku a návaznost stabilizačních objektů.       |
| Běžný nános bez ztráty funkce           | Dokumentovat a zahrnout do plánu údržby.                        |

## 13. Právní a majetkové souvislosti

Opatření mohou být vodními díly nebo stavbami souvisejícími se správou vodního toku, lesa či komunikace. Konkrétní povolovací režim závisí na účelu, umístění a konstrukci. Je nutné vyřešit nakládání s vodami, zásah do koryta, ochranu přírody, pozemky, přístup pro údržbu a nakládání se sedimentem. Hrazení bystřin a strží v lesích je tradičně součástí lesnicko-technických meliorací a péče o povodí, zároveň však podléhá vodnímu a stavebnímu právu.

Vlastník nebo správce musí znát hranici svého majetku a odpovědnosti. Objekt bez právně zajištěného přístupu nelze spolehlivě kontrolovat ani čistit. Dohody mají řešit také situaci, kdy opatření zadržuje materiál přicházející z cizích pozemků nebo chrání komunikaci jiného vlastníka.

## 14. Nejčastější chyby

- řeší se pouze dolní ohrožené místo a nikoli zdroj vody a sedimentu;
- návrhový průtok se posuzuje jako čistá voda bez dřeva a splavenin;
- přehrážka nemá dostatečné zavázání, filtr nebo ochranu podjezí;

- soustava stupňů nemá zdůvodněný výsledný podélný profil;
- propustek nemá bezpečnou trasu pro vodu při ucpání nebo překročení kapacity;
- zachycený sediment nelze z důvodu přístupu nebo majetkových vztahů odtěžit;
- tvrdé opevnění končí bez přechodu a vyvolá erozi v navazujícím úseku;
- dřevní prvky jsou použity bez ověření kotvení a chování při povodni;
- stavba spoléhá na budoucí zanesení, které nemusí proběhnout podle předpokladu;
- po povodni se odstraní nános, ale nezdokumentuje se výmol, porucha nebo změna trasy proudu.

## 15. Kontrolní seznam koncepce

| Kontrolní otázka                                                      | Ano / ne / náprava |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Je vymezen zdroj vody, sedimentu a dřeva v celém povodí?              |                    |
| Jsou doloženy minulé události a možné dráhy mimo koryto?              |                    |
| Je návrh prověřen pro ucpání a překročení kapacity?                   |                    |
| Navazují opatření v povodí, v korytě a u chráněného místa?            |                    |
| Je stabilní založení, zavázání, filtrace a podjezí objektů?           |                    |
| Je zajištěna ekologická a sedimentová kontinuita v potřebném rozsahu? |                    |
| Je dostupný prostor pro zachycení a odtěžení sedimentu?               |                    |
| Je vyřešen přístup, vlastnictví, povolení a odpovědnost za údržbu?    |                    |
| Existuje program prohlídek po povodni a mezní stavy pro zásah?        |                    |
| Je znám bezpečný poruchový scénář každého kritického objektu?         |                    |

## 16. Shrnutí

Hrazení bystřin a strží je práce s vodou, sedimentem, dřevem a nestabilním územím. Úspěšná koncepce vychází z celého povodí, rozlišuje zdrojové, transportní a akumulací úseky a kombinuje opatření v ploše, podélné a příčné objekty i přírodě blízké procesy. Každý objekt musí mít bezpečné založení, zavázání, přeliv a podjezí a předvídatelné chování při překročení návrhu.

Dlouhodobá funkce závisí na údržbě. Zachycený sediment a dřevo musí být přístupné k odstranění, po povodni se ověřuje celý systém a zjištění se promítají do priorit obnovy. Nejlepším výsledkem není největší počet staveb, ale stabilnější povodí, menší riziko pro osoby a majetek a koryto, které může v bezpečném prostoru plnit také ekologické funkce.

Bystřiny jsou drobné vodní toky s velkým podélným sklonem, rychlou odezvou na srážku a výrazným transportem splavenin a dřeva. Strže jsou erozní rýhy a zářezy, které se mohou prodlužovat postupem čela, zahlubovat a rozšiřovat sesouváním svahů. Hrazení je soubor lesnicko-technických, biotechnických a stavebních opatření, jejichž cílem je stabilizace povodí, koryta a splaveninového režimu.

### 3.1 Koncepce v povodí

Účinné řešení začíná nad korytem. Stabilizace cest, svážnic, pramenišť a plošného odtoku snižuje množství vody a materiálu vstupujícího do bystřiny. Teprve poté se navrhují objekty v korytě. Souvislá kaskáda bez řešení příčin bývá nákladná a při překročení návrhových podmínek může selhat řetězově.

| Zóna            | Typická opatření                                                        | Kontrolní otázka                              |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Plocha povodí   | Lesní porost, zasakovací pásy, hrazení cestních příkopů, rozptyl odtoku | Kde a proč se voda soustřeďuje?               |
| Pramenná oblast | Ochrana mokřadů, stabilizace pramenišť, omezení pojezdu                 | Neodvodňuje zásah přirozený retenční prostor? |
| Strž            | Stabilizace čela, přehrážky, vegetační opevnění svahů                   | Je zajištěno obtékání a zavázání objektu?     |

| Zóna         | Typická opatření                                             | Kontrolní otázka                                   |
|--------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Bystřina     | Prahy, stupně, skluzy, spádové a retenční objekty            | Jak se změní energie proudu a transport splavenin? |
| Výustní úsek | Rozšíření, usazovací prostor, bezpečný přechod do recipientu | Nevznikne eroze nebo nános v navazujícím toku?     |

### 3.2 Objekty a jejich funkce

- stabilizační práh fixuje dno s malým výškovým rozdílem;
- stupeň soustřeďuje spád do opevněného objektu a vyžaduje bezpečné tlumení energie;
- skluz převádí vodu po opevněné ploše, jejíž drsnost a zakončení jsou součástí návrhu;
- přehrážka ve strži zmenšuje podélný sklon, zachycuje materiál a podporuje stabilizaci dna;
- retenční nebo zachycovací objekt dočasně zadrží splaveniny či plavené dřevo, ale vyžaduje pravidelné vyklízení;
- podélné opevnění chrání břeh jen tam, kde nelze dát toku prostor; musí být odolné proti podemletí.

### 3.3 Zásady návrhu

- Zpracovat hydrologii včetně přívalových průtoků a nejistoty malého povodí.
- Stanovit zrnitost, zdroje a režim splavenin i možnost transportu plaveného dřeva.
- Navrhnout výsledný podélný profil a návaznost objektů od stabilního dolního bodu proti proudu.
- Zavázat objekty do břehů a chránit základ proti podemletí, průsaku a obtékání.
- Dimenzovat přeliv, vývar či zdrsnění a bezpečně převést průtok větší než návrhový.
- Posoudit prostupnost pro organismy a preferovat přírodě blízké uspořádání, pokud splní bezpečnostní cíl.
- Navrhnout přístup pro prohlídky, odstranění dřeva a splavenin a opravy po povodni.

### 3.4 Poruchy a provozní kontrola

| Projev                        | Mechanismus                                        | Bezprostřední reakce                                            |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nátrž za křídlem              | Obtékání objektu nebo nedostatečné zavázání        | Zajistit místo, omezit další vymílání, odborně obnovit zavázání |
| Prohloubení pod objektem      | Nedostatečné tlumení energie nebo odplavení vývaru | Provizorně stabilizovat, obnovit vývar a návazné dno            |
| Průsak a odnos jemných částic | Porucha těsnění či filtru                          | Sledovat zákal a průsak; při progresi vyhlásit havarijní režim  |
| Zachycené dřevo               | Snížení průtočnosti a boční obtékání               | Odstranit bezpečně podle průtoku a stability břehů              |
| Zanesený prostor              | Vyčerpaná retenční funkce                          | Vyhodnotit sediment, povolení a bezpečně jej odstranit          |
| Trhlina nebo posun objektu    | Sedání, tlak vody, podemletí                       | Omezit přístup a manipulace; odborná diagnostika                |

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny – <https://e-sbirka.gov.cz/sb/1992/114>.

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon – aktuální úplné znění – <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/zakon-2001-254-vodni-hospodarstvi>.

Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon – <https://e-sbirka.gov.cz/sb/2021/283>.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích – aktuální úplné znění – <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/Zakon-1995-289-lesnictvi>.

### Technické normy

ČSN 75 2106 Hrazení bystřin a strží – základní ustanovení – Odborná technická norma; použije se aktuální vydání a související normy.

### Datové a online zdroje

FAO – Watershed management and torrent control resources – <https://www.fao.org/forestry/watershedmanagement/en/>.

Lesy České republiky – správa vodních toků a hrazení bystřin – <https://lesy.cz/pece-o-vodni-zdroje/>.

## III-03 Malé vodní nádrže a rybníky

### Úvod

Malé vodní nádrže patří k nejpočetnějším a nejviditelnějším vodním dílům české krajiny. Zadržují vodu, ovlivňují průtoky a mikroklima, umožňují chov ryb, závlahu, požární odběr nebo rekreaci a vytvářejí cenná stanoviště. Současné jsou stavbami, jejichž porucha může ohrozit území pod hrází. Přínosy proto nelze oddělit od odborného návrhu, řádné manipulace a soustavné péče.

Kapitola používá pojem malá vodní nádrž jako technické označení. Rybník je zvláštní, tradičně hospodářsky využívaný typ nádrže; ne každá malá nádrž je rybníkem a ne každá vodní plocha je vodním dílem. Konkrétní právní režim se určuje podle povolení, účelu, konstrukce a nakládání s vodami.

### 1. Vymezení a typologie

| Typ                 | Hlavní účel                                             | Rozlišující znak                                              |
|---------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Rybník              | Rybníkářství, často současně retence a krajinná funkce. | Vypustitelná nádrž s objekty pro hospodaření s rybí obsádkou. |
| Retenční nádrž      | Zachycení a řízené vypouštění zvýšených přítoků.        | Účinek závisí na volném retenčním prostoru.                   |
| Zásobní nádrž       | Závlaha, průmysl, požární voda nebo jiné odběry.        | Rozhodující je využitelný zásobní objem a zabezpečení.        |
| Krajinotvorná nádrž | Biotop, estetika, mikroklima a podpora biodiverzity.    | Mělké litorály a vazba na okolní stanoviště.                  |
| Návesní nádrž       | Místní kombinace požární, retenční a estetické funkce.  | Silná vazba na zástavbu a bezpečnost veřejnosti.              |
| Suchá nádrž – poldr | Prostor se běžně nezadržovanou hladinou.                | Plní se především za povodně; nejde o běžně zatopenou MVN.    |

#### 1.1 Nádrž, mokřad a tůň

Vodní nádrž je zpravidla vytvořena vzdouvací stavbou a má ovladatelné objekty. Tůň nebo mokřad může vzniknout přirozeně či terénní úpravou bez hráze a výpusti. Rozdíl je zásadní pro povolování, provoz i bezpečnost. U starých objektů se právní a technický stav ověřuje v dokumentaci vodního díla a u vodoprávního úřadu.

### 2. Historie rybníků v českých zemích

Rybníky se budovaly již ve středověku, největší rozvoj však nastal v 15. a 16. století. Soustavy na Třeboňsku spojily hospodářský chov ryb s promyšleným převodem vody kanály a s ochranou sídel. Se jmény Štěpánka

Netolického a Jakuba Krčína je spojena Zlatá stoka, Nová řeka i velké rybníky Rožmberk a Svět. Podobné soustavy vznikaly na Československu, Jindřichohradecku, Pardubicku, Polabí a jižní Moravě.

Od 18. století byla část rybníků rušena ve prospěch zemědělské půdy. Ve 20. století se některé obnovily, jiné byly intenzifikovány. Dnešní péče musí respektovat historickou konstrukci, sedimentaci i nové nároky na bezpečnost, jakost vody, ochranu přírody a adaptaci na změnu klimatu.

### 3. Výskyt a rybníční oblasti ČR

| Oblast                         | Charakter                                                           | Příklady                                                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Třeboňsko                      | Rozsáhlé soustavy rybníků, stok a kanálů v ploché pánvi.            | Rožmberk, Svět, Horusický, Dvořiště, Velký Tisý, Staňkovský. |
| Československo a Hlu-<br>bocko | Velké produkční rybníky a kaskády v povodí Vltavy a jejích přítoků. | Bezdrev, Dehtář, Volešek.                                    |
| Jindřichohradecko              | Hustá síť rybníků v členitější krajině.                             | Vajgar, Kačležský, Hejtman.                                  |
| Pardubicko a Chlumecko         | Historické soustavy v nížinách Labe.                                | Bohdanečský, Buňkov, rybníky Chlumecka.                      |
| Polabí                         | Mělké nádrže s produkční i ochrannou funkcí.                        | Žehuňský rybník a menší soustavy.                            |
| Českomoravská vrchovina        | Pramenné oblasti, vyšší nadmořská výška a početné menší rybníky.    | Velké Dářko, rybníky Žďársko a Telčsko.                      |
| Jižní Morava                   | Teplé a úživné nádrže, význam pro rybářství i ptactvo.              | Nesyt, rybníky Lednické a Pohořelické soustavy.              |
| Dokesko                        | Historické nádrže v písčité krajině, silná rekreační funkce.        | Máchovo jezero – historický Velký rybník.                    |

### 4. Funkce malých vodních nádrží

- produkce ryb a navazující hospodářství;
- retence vody a transformace části povodňové vlny;
- zásoba pro závlahu, průmysl, požární účely nebo nadlepšování průtoku;
- zachycení sedimentů a živin – současně riziko jejich dlouhodobého hromadění;
- biotop vodních a mokřadních organismů a prvek ekologické stability;
- rekreace, sportovní rybolov, krajinářská a kulturní hodnota;
- ovlivnění mikroklimatu a doplnění mělké podzemní vody v příznivých podmínkách.

Funkce mohou být v konfliktu. Nízká hladina vytváří povodňový prostor, ale omezuje zásobu a rekreaci. Intenzivní chov zvyšuje produkci, může však zhoršit průhlednost a stav litorálu. Manipulační a provozní pravidla proto musí určit priority pro běžný stav, sucho, povodeň i havárii.

### 5. Právní a technický rámec

Nádrž se vzdouvací stavbou je vodním dílem podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Její zřízení, změna, užívání a nakládání s povrchovými vodami podléhá příslušným správním aktům. Pro rybníkářství je významný zákon č. 99/2004 Sb.; zásahy do chráněných druhů a území posuzuje zákon č. 114/1992 Sb. U stavby se současně uplatní stavební předpisy a podle povahy záměru další požadavky na půdu, odpady, sedimenty a posuzování vlivů.

#### 5.1 Dokumentace

- povolení vodního díla a povolení k nakládání s vodami;
- ověřená projektová dokumentace a geodetické zaměření;
- manipulační a provozní řád, pokud jsou vyžadovány;

- rozhodnutí o zařazení do kategorie technickobezpečnostního dohledu;
- program dohledu, zápisy z prohlídek a evidence závad;
- povodňový a havarijný postup, kontakty a přístupové trasy;
- majetkoprávní doklady a dohody o přítoku, odtoku a přístupu.

## 6. Výběr lokality a příprava záměru

- Vymezit účel, priority a měřitelné požadavky na objemy, hladiny a odtok.
- Provéřit povodí, hydrologii, geologii, podzemní vodu, sedimentní transport a jakost přítoku.
- Ověřit vlastnictví, sítě, ochranná pásma, limity územního plánování a ochrany přírody.
- Posoudit variantu bez stavby, obnovu historické nádrže, mokřad nebo rozptýlená opatření v povodí.
- Navrhnout hráz a objekty včetně bezpečného převedení povodně a řízeného vypuštění.
- Vyhodnotit území pod hrází, provozní přístup, údržbu a celoživotní náklady.
- Projednat záměr s vlastníky, správci vodních toků, orgány veřejné správy a dotčenou veřejností.

### 6.1 Nevhodné zjednodušení

Obnova historické hráze není automaticky nejlepším retenčním opatřením. Lokalita může mít nedostatečný přítok, vysoké ztráty výparem, kontaminovaný sediment, hodnotný mokřad nebo nepříjemné následky poruchy. Rozhodnutí musí vycházet z bilance a variantního posouzení.

## 7. Hydrologie a vodní bilance

Bilance porovnává přítok z povodí, srážku na hladinu, odběry, řízený odtok, výpar a průsaky. Posuzuje se dlouhodobý provoz i krátké extrémy. Malé povodí může reagovat na přívalovou srážku během desítek minut; velká plocha mělké hladiny může v létě ztrácet významné množství vody výparem.

| Veličina           | Otázka návrhu                                 | Důsledek chyby                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Návrhový přítok    | Jaká povodeň musí být bezpečně převedena?     | Přelití a poškození hráze.                        |
| Zásobní objem      | Jakou potřebu a s jakou zabezpečeností kryje? | Nespolehlivá dodávka nebo zbytečně velká hladina. |
| Retenční prostor   | Kolik objemu je před událostí skutečně volné? | Nadhodnocený protipovodňový účinek.               |
| Minimální odtok    | Jak zachovat průtok a funkce toku pod nádrží? | Poškození ekosystému a střet uživatelů.           |
| Výpar a průsak     | Jak se mění se sezonou, hladinou a podložím?  | Nedostatek vody nebo zamokření pod hrází.         |
| Sedimentní bilance | Kolik splavenin přichází a kde se ukládají?   | Ztráta objemu a ucpávání objektů.                 |

## 8. Hráz a podloží

U malých nádrží převládají zemní hráze. Bezpečnost závisí na únosném podloží, utěsnění, filtračních a drenážních prvcích, stabilitě svahů a ochraně proti erozi. Koruna musí být souvislá, přístupná a s dostatečným převýšením nad nejvyšší uvažovanou hladinou. Parametry stanoví odborný návrh podle konkrétního rizika.

### 8.1 Varovné projevy

- nový nebo zesílený průsak, zakalená voda či vynášení zeminy;
- mokré skvrny, vývěry a podmáčení vzdušního svahu;
- podélné nebo příčné trhliny, sedání koruny a sesuv svahu;
- erozní rýhy, vlnová abraze a poškození opevnění;

- nory živočichů, vyvrácené stromy a rozpad kořenů;
- ucpaná drenáž, nefunkční měření nebo nepřístupné kontrolní místo.

## 9. Výpustná a bezpečnostní zařízení

Spodní výpust umožňuje řídit hladinu a nádrž vyprázdnit. U rybníků bývá součástí požerák, potrubí, uzávěry a loviště. Bezpečnostní přeliv převádí průtok, který nelze zadržet ani vypustit spodní výpustí. Musí mít stabilní práh, dostatečný průtočný profil, odolné koryto a bezpečné vyústění.

| Objekt              | Běžná kontrola                                  | Kritická závada                                |
|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Požerák a uzávěry   | Těsnost, ovladatelnost, stav dluží a přístup.   | Nelze snížit hladinu nebo nekontrolovaný únik. |
| Výpustné potrubí    | Průsak, deformace, koroze a stav výusti.        | Vymílání zeminy podél potrubí.                 |
| Bezpečnostní přeliv | Volný profil, opevnění, prahy a odpadní koryto. | Ucpání nebo eroze ohrožující hráz.             |
| Česle a norné stěny | Nánosy, plovoucí předměty a bezpečný přístup.   | Náhlé zmenšení kapacity za povodně.            |
| Měřicí prvky        | Čitelnost vodočtu a funkce průsakových měření.  | Ztráta informace o vývoji poruchy.             |

## 10. Technickobezpečnostní dohled

Vodní díla se podle možných následků poruchy zařazují do I. až IV. kategorie. Kategorie nevyjadřuje technickou kvalitu, ale význam rizika. Mnoho menších rybníků je ve IV. kategorii, zařazení je však vždy individuální. Povinnosti vlastníka vycházejí z § 61 a § 62 vodního zákona a z vyhlášky č. 471/2001 Sb. v aktuálním znění.

### 10.1 Obsah sledování

- stav koruny, svahů, paty a okolí hráze;
- průsaky, jejich vydatnost, zákal a změny v čase;
- deformace, trhliny, sesuvy a eroze;
- funkčnost výpustí, přelivu, česlí a uzávěrů;
- vliv vegetace, živočichů, stavební činnosti a dopravy;
- stav za povodně, po rychlé manipulaci, mrazu a mimořádné srážce.

Zjištěná závada se pouze nezapíše. Určí se její závažnost, termín a odpovědnost za nápravu, dočasné bezpečnostní opatření a způsob ověření výsledku. Náhlý zakalený průsak, rychlý pokles koruny nebo neovladatelná hladina vyžadují bezodkladné jednání podle havarijního postupu.

## 11. Manipulace a běžný provoz

Manipulace musí respektovat povolené hladiny a odtoky, kapacitu objektů, potřeby uživatelů i stav pod nádrží. Provozovatel sleduje počasí a přítok, vede záznamy o hladině, manipulaci, kontrolách a závadách. Důležité je znát skutečný čas a počet osob potřebných k otevření uzávěru nebo odstranění nánosů.

### 11.1 Sezonní režim

| Období       | Hlavní úkol                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Jaro         | Kontrola po mrazech, funkce výpustí, stav svahů a obnova vegetace.      |
| Léto         | Jakost vody, kyslík, sinice, výpar, koupání a omezení přítoku.          |
| Podzim       | Výlovy a vypouštění, sedimenty, údržba přístupů a objektů.              |
| Zima         | Ledové jevy, bezpečnost veřejnosti, ochrana uzávěrů a minimální průtok. |
| Před povodní | Vyčistit objekty, ověřit spojení a připravit bezpečný přístup.          |

| Období     | Hlavní úkol                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Po povodni | Prohlédnout hráz, vypusti, přeliv, výmoly, nánosy a dokumentovat změny. |

## 12. Povodňová funkce a kaskády

Transformace povodně závisí na vztahu mezi přítokem, volným objemem a odtokovou kapacitou. Trvale plná nádrž může zachytit jen omezenou část vlny. Předvypouštění může prostor zvětšit, ale pouze při spolehlivé předpovědi, povoleném režimu a bez nepřijatelného zvýšení odtoku níže.

V kaskádě se účinky jednotlivých nádrží sčítají i ovlivňují. Nekordinované vypouštění může vytvořit nepříznivý souběh vln. Pro významné soustavy je vhodný společný scénář manipulace, sdílení měření a jednotný komunikační postup.

## 13. Sucho a klimatická změna

Nádrž může překlenout časový nesoulad mezi přítokem a potřebou, ale její účinek omezuje dostupný přítok a výpar. V suchém období mohou současně růst teplota vody, spotřeba kyslíku a koncentrace živin. Nová plocha hladiny může místně zlepšit mikroklima, zároveň však zvýšit evaporační ztrátu.

- chránit povodí a půdu před rychlým odtokem a erozí;
- udržovat přiměřenou hloubkovou členitost a stínění vybraných částí;
- stanovit pořadí omezení odběrů a cílové minimální hladiny;
- sledovat teplotu, kyslík a mortalitu ryb;
- posuzovat nádrž společně s dalšími opatřeními v povodí.

## 14. Sedimenty a odbahnění

Sediment zmenšuje objem, zanáší loviště a vypusti a může být zásobníkem fosforu nebo kontaminantů. Odbahnění je nákladný zásah, nikoli náhrada za omezení eroze v povodí. Před projektem se zaměří mocnost, vypočte objem, odeberou reprezentativní vzorky a určí způsob odvodnění, dopravy a využití či odstranění materiálu.

- Zmapovat mocnost a vlastnosti sedimentu a identifikovat zdroje přísunu.
- Ověřit chemickou a biologickou kvalitu podle zamýšleného nakládání.
- Navrhnout etapizaci, snížení hladiny, ochranu ryb a záchranu organismů.
- Zajistit plochy pro odvodnění, bezpečnou dopravu a konečné využití nebo odstranění.
- Současně provést jen odborně připravené opravy hráze a objektů.
- Po dokončení obnovit litorál, stabilizovat břehy a zavést opatření v povodí.

## 15. Jakost vody a eutrofizace

Jakost nádrže určuje přísun živin a organických látek, doba zdržení, hloubka, teplota, promíchávání, sediment a hospodaření s rybami. Nadbytek fosforu podporuje rozvoj řas a sinic; rozklad biomasy spotřebovává kyslík. Jednorázový rozbor bez znalosti průtoku a sezony nemusí problém vysvětlit.

| Projev        | Možná příčina                                      | Opatření                                                      |
|---------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Sinicový květ | Vysoký přísun fosforu, teplo, dlouhá doba zdržení. | Omezit zdroje živin; řídit využití a monitoring.              |
| Úhyn ryb      | Nedostatek kyslíku, toxická látka, teplotní stres. | Měřit kyslík a teplotu, omezit krmení, havarijně provzdušnit. |

| Projev               | Možná příčina                                 | Opatření                                          |
|----------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Zákal                | Řasy, resuspenze sedimentu, přítok splavenin. | Rozlišit původ; chránit povodí a upravit obsádku. |
| Zápach u dna         | Anaerobní rozklad organické hmoty.            | Snížit zatížení, obnovit hloubku a režim.         |
| Masový růst makrofyt | Mělkost, světlo a živiny.                     | Mozaiková péče, ne plošná likvidace biotopu.      |

## 16. Rybářské hospodaření

Rybníkářství zahrnuje plánování obsádky, přikrmování, péči o přítok a výpust, letnění či zimování a výlov. Intenzita musí odpovídat přirozené produkci, kyslíkovému režimu a dalším funkcím nádrže. Nadměrná biomasa bentofágních ryb může zvyšovat zákal a uvolňování živin ze sedimentu.

- evidovat obsádku, krmiva, hnojení, výnos a zdravotní události;
- při manipulaci chránit tok pod nádrží před kalem a náhlou změnou průtoku;
- zajistit bezpečné loviště a průchodnost výpustního zařízení;
- koordinovat režim s ochranou přírody, rekreací a odběry;
- předcházet úniku nepůvodních a invazních druhů.

## 17. Ekologická a krajinářská funkce

Nejcennější bývá pestrá mozaika otevřené vody, mělkých litorálů, rákosin, obnaženého dna, mokřadních luk a navazujících tůní. Přínos neurčuje jen plocha; významná je členitost břehů, klidové zóny, kvalita vody a režim kolísání hladiny. Technická bezpečnost hráze a průchodnost objektů mají při návrhu vegetace jasnou prioritu.

### 17.1 Šetrná péče

- ponechávat části litorálu a zásahy provádět mozaikově a mimo citlivá období;
- omezit tvrdé opevnění tam, kde není potřebné pro bezpečnost;
- vytvářet pozvolné břehy, refugia a neprůtočné tůně podle místních podmínek;
- omezit živiny, pesticidy a sediment už v povodí;
- sledovat invazní rostliny a živočichy a zasahovat včas;
- koordinovat zásahy s orgánem ochrany přírody a odborným biologem.

## 18. Rekreace a bezpečnost veřejnosti

Rekreační využití není automatickou vlastností každé nádrže. Pro koupání je rozhodující hygienická jakost, bezpečný vstup, absence nebezpečných konstrukcí a jasné informace. Bruslení nelze garantovat pouze podle vzhledu ledu. Veřejnost se nesmí dostat do blízkosti sání, přelivu, manipulovaných uzávěrů nebo na nestabilní břeh.

- označit provozní a zakázané prostory;
- zabezpečit poklopy, šachty, žebříky a ovládání;
- udržovat přístup pro zásah, nikoli nekontrolovaný vjezd;
- stanovit pravidla rybolovu, koupání, plavidel a pohybu po hrázi;
- mít dostupné kontakty a jednoduchý plán záchrany.

## 19. Obnova a rekonstrukce

Obnova začíná diagnostikou, ne bagrem. Je třeba zjistit konstrukci hráze, trasu starého potrubí, geologii, hydrologii a příčinu poruch. Rekonstrukce může změnit bezpečnostní parametry i právní stav, proto se předem projedná rozsah s projektantem, osobou pověřenou dohledem a vodoprávním úřadem.

| Zásah             | Přínos                              | Riziko bez přípravy                              |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Odbahnění         | Obnova objemu a provozní hloubky.   | Nestabilita břehů, nevhodné uložení sedimentu.   |
| Nová výpust       | Lepší ovladatelnost a těsnost.      | Průsak podél potrubí a porucha hráze.            |
| Rozšíření přelivu | Vyšší bezpečnost převádění povodně. | Eroze odpadního koryta a zásah do pozemků.       |
| Těsnění hráze     | Omezení nepřípustného průsaku.      | Přesměrování vody a tlakové poruchy.             |
| Úprava litorálu   | Vyšší ekologická hodnota.           | Zmenšení průtočného profilu či nevhodná sukcese. |
| Odstranění dřevin | Lepší kontrola a ochrana tělesa.    | Otevření kořenových cest a eroze.                |

## 20. Vlastnictví, ekonomika a správa majetku

Vlastník musí znát rozsah díla, hranice pozemků, odpovědnosti provozovatele a finanční potřebu obnovy. Levná oprava kritického objektu může předejít velkým škodám; naopak dotace na odbahnění bez následné údržby problém pouze odloží. Celoživotní náklady zahrnují kontroly, sečení, servis uzávěrů, sedimenty, energii, monitoring, pojištění i zásahy po povodni.

### 20.1 Minimální majetková karta

- identifikace vlastníka, provozovatele, parcel a povolení;
- účely, povolené hladiny, objemy a režim odtoku;
- kategorie TBD a odpovědné osoby;
- technické parametry hráze, výpusti a přelivu;
- seznam závad, prohlídek, oprav a fotodokumentace;
- kontakty, přístup, uzávěry, náhradní prostředky a plán obnovy.

## 21. Mimořádná událost

- Zajistit bezpečnost osob a nepouštět pracovníky do proudu ani na nestabilní hráz.
- Ověřit hladinu, přítok, odtok, průsaky a funkci přelivu z bezpečného místa.
- Vyrozmět odpovědnou osobu, vlastníka, vodoprávní a povodňové orgány podle plánu.
- Manipulovat pouze známým a bezpečným postupem; nevyvolat náhlou vlnu pod nádrží.
- Připravit varování a případnou evakuaci ohroženého území pod hrází.
- Průběžně dokumentovat čas, hladiny, kroky a změny stavu.
- Po opadnutí provést mimořádnou prohlídku a teprve poté obnovit běžný provoz.

## 22. Nejčastější chyby

- zaměňování plochy hladiny za retenční objem;
- návrh bez aktuální hydrologie a posouzení území pod hrází;
- podcenění starého výpustného potrubí a průsaků podél něj;

- ucpaný přeliv, česle bez bezpečného přístupu a neovladatelné uzávěry;
- výsadba stromů na hrázi nebo jejich neřízené kácení;
- odbahnění bez analýzy sedimentu a bez omezení eroze v povodí;
- intenzivní rybí obsádka v rozporu s cílem čisté vody a biodiverzity;
- rychlé vypouštění s kalovou vlnou a ohrožením toku pod nádrží;
- provoz bez aktuálních kontaktů, záznamů a náhradního způsobu manipulace;
- představa, že malá výška hráze automaticky znamená malé riziko.

## 23. Kontrolní seznam provozovatele

| Kontrolní otázka                           | Doklad nebo výsledek                      |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Je jasný právní stav a účel díla?          | Platná rozhodnutí a aktuální dokumentace. |
| Je znám skutečný volný retenční prostor?   | Křivky objemů, hladiny a provozní záznam. |
| Lze nádrž bezpečně vypustit?               | Zkouška uzávěrů a průchodná výpust.       |
| Převede přeliv návrhový stav?              | Hydrologické a hydraulické posouzení.     |
| Je hráz bez aktivní poruchy?               | Prohlídka, měření a vyhodnocení průsaků.  |
| Je sediment známý a legálně řešitelný?     | Průzkum, rozbor a plán nakládání.         |
| Odpovídá rybí obsádka ekologickým cílům?   | Hospodářská evidence a monitoring vody.   |
| Je připraven povodňový a havarijní postup? | Kontakty, role, varování a cvičení.       |
| Je zajištěna pravidelná údržba a obnova?   | Víceletý plán a rozpočet.                 |
| Jsou změny po události zdokumentovány?     | Fotografie, zápis a uzavření nápravy.     |

## 24. Doporučený postup roční správy

- Na začátku roku aktualizovat kontakty, povolení, závady a plán údržby.
- Před jarními srážkami ověřit přeliv, výpust, přístup a stav hráze.
- V sezoně pravidelně zapisovat hladinu, průsaky, jakost vody a zásahy.
- Před výlovem nebo snížením hladiny koordinovat odtok a ochranu toku pod nádrží.
- Po každé povodni, mimořádné manipulaci či stavebním zásahu provést cílenou prohlídku.
- Na konci roku uzavřít závady, vyhodnotit data a aktualizovat finanční plán obnovy.

## Závěr

Malé vodní nádrže jsou technické stavby, hospodářské objekty i živé ekosystémy. Jejich hodnota nevychází z jediné funkce, ale ze schopnosti bezpečně a dlouhodobě spojit hospodaření s vodou, ochranu území, produkci, rekreaci a péči o přírodu. Každá nádrž musí být posuzována v souvislosti s celým povodím a územím pod hrází.

Základem dobré správy je známý právní stav, funkční výpust a přeliv, pravidelný technickobezpečnostní dohled, realistická vodní bilance, omezení sedimentu a živin u zdroje a otevřená koordinace uživatelů. Nová výstavba má následovat až po srovnání s obnovou stávajících děl, mokřady a opatřeními v krajině.

Malá vodní nádrž je vodní dílo s omezeným objemem a hloubkou vymezenými příslušnou technickou normou; rybník je nádrž rybníčního typu, která zpravidla plní hospodářskou funkci a často současně funkci retenční, kra-

jinotvornou, ekologickou nebo rekreační. Rozhodující není název, ale skutečné uspořádání, povolený účel, manipulační pravidla a bezpečnost díla.

#### 4.1 Účely a prostorové členění

| Účel                       | Požadovaná funkce                                | Možný střet                                             |
|----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Zásobní a závlahový        | Spolehlivá zásoba vody a odběrné zařízení        | Pokles hladiny versus ekologie a rekreace               |
| Retenční / ochranný        | Volný prostor před povodní a bezpečný odtok      | Trvale plná nádrž nemá potřebný retenční objem          |
| Rybniční hospodaření       | Produkční podmínky, loviště, výpust a manipulace | Živiny, zákal, kyslíkový deficit, střet s biodiverzitou |
| Krajinotvorný a ekologický | Litorál, různorodé hloubky, navazující biotopy   | Zarůstání a zazemňování versus požadavek volné hladiny  |
| Rekreační                  | Bezpečný přístup a vhodná jakost vody            | Eutrofizace, hygienická rizika a kolísání hladiny       |
| Protipožární               | Dostupná zásoba a odběrné místo                  | Zanášení, zamrznutí, omezení běžným provozem            |

Prostor nádrže se podle účelu člení na stálé nadržení, zásobní, retenční a případně neovladatelný ochranný prostor. Manipulace s hladinou musí respektovat kapacitu výpusti, bezpečnostního přelivu, stabilitu břehů, minimální průtok pod nádrží a podmínky povolení.

#### 4.2 Hráz a podloží

Zemní hráze musí být stabilní proti sesunutí, vnitřní erozi, průsaku a přelití. Těsnicí část, filtry a drenáže tvoří jeden funkční celek; nevhodná kombinace zrnitostí může vést k vyplavování jemných částic. Koruna hráze nesmí být nekontrolovaně snižována pojezdem, výkopy nebo kořeny dřevin.

- sledovat trhliny, sedání, vývěry, mokré skvrny, zákal průsaku a propady;
- udržovat travní kryt nízký tak, aby byl povrch hráze kontrolovatelný;
- dřeviny na hrázi odstraňovat pouze podle odborného plánu — náhlé vytržení kořenů může otevřít průsakové cesty;
- zamezit norování živočichů a opravy provádět materiálem a postupem odpovídajícím konstrukci;
- chránit návodní svah proti vlnobití a vzdušní svah proti povrchové erozi;
- neukládat na hráze materiál a neprovádět neodsouhlasené sítě či prostupy.

#### 4.3 Výpustná zařízení

Spodní výpust umožňuje vypouštění a manipulaci, často prostřednictvím požeráku, potrubí nebo otevřeného koryta. Kritická jsou místa prostupu hrází, těsnění, ovládací mechanismus a odvod pod hrází. Manipulační prvky musí být přístupné, bezpečné a pravidelně ověřované v celém pracovním rozsahu.

| Objekt                 | Kontrola                                    | Nebezpečný příznak                                |
|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Požerák / věž          | Dluže, těsnost, česle, zábradlí, přístup    | Netěsnost, deformace, obtékání, neprůchodnost     |
| Výpustné potrubí       | Průtok, koroze, spoje, výtok, okolní průsak | Zákal nebo propad nad potrubím, změna průtoku     |
| Uzávěr a pohon         | Ovladatelnost, mazání, koncové polohy       | Zadření, vibrace, samovolný pohyb                 |
| Vývar a odpadní koryto | Eroze, opevnění, volný odtok                | Podemletí, zpětné vzdutí, nános                   |
| Nouzové vypouštění     | Skutečná dostupnost a kapacita              | Chybějící nářadí, neznámý postup, nefunkční prvek |

#### 4.4 Bezpečnostní přeliv

Bezpečnostní přeliv převádí povodňový průtok, který nelze zadržet nebo vypustit spodní výpustí. Musí mít volný nátok, stabilní konstrukci, dostatečnou kapacitu a bezpečně opevněnou odpadní trasu. Přeliv nesmí být svévolně přehrazován mřížemi, dlužemi, pytli ani zvýšením hrany za účelem většího nadržení.

#### 4.5 Hydrologie, retence a manipulace

Protipovodňový účinek závisí na volném retenčním prostoru, vztahu přítok–hladina–odtok a načasování povodňové vlny. Malá nádrž může významně pomoci v malém povodí, ale při dlouhotrvající nebo plošně rozsáhlé srážce se rychle naplní. Účinek se proto dokládá transformačním výpočtem, nikoli samotným objemem nádrže.

- Udržovat hladinu a ovladatelný prostor podle schváleného manipulačního řádu.
- Před očekávanou událostí kontrolovat přeliv, česle, výpust a odpadní koryto; mimořádná manipulace musí mít právní a odborný podklad.
- Za povodně sledovat přítok, hladinu, průsak a stav hráze z bezpečného místa.
- Zaznamenávat čas a rozsah manipulací i neobvyklé projevy.
- Po události prohlédnout hráz, výpust, přeliv, břehy a nánosy a odstranit závady podle jejich naléhavosti.

#### 4.6 Jakost vody, sediment a rybniční hospodaření

Jakost vody určuje přísun živin a sedimentu z povodí, doba zdržení, teplota, hloubka, kyslíkový režim, rybí obsádka a manipulace. Nadměrný přísun fosforu podporuje eutrofizaci a rozvoj sinic. Opatření pouze v nádrži má omezený účinek, pokud pokračuje vnější zatížení z obcí, zemědělství nebo erozních drah.

- zmapovat zdroje živin a sedimentu a přednostně je omezit v povodí;
- sledovat průhlednost, teplotu, kyslík, pH a podle účelu živiny, chlorofyl či mikrobiologii;
- přizpůsobit rybí obsádku produkčnímu cíli i únosnosti nádrže;
- krmení a hnojení řídit tak, aby nezhoršovalo povolený stav vody;
- udržovat litorální vegetaci diferencovaně, nikoli plošným odstraněním;
- sediment posoudit před těžbou a zajistit legální a bezpečné využití nebo odstranění.

#### 4.7 Odbahnění a revitalizace

Odbahnění obnovuje objem a může omezit vnitřní zatížení, není však automaticky revitalizací. Projekt musí vyřešit množství a vlastnosti sedimentu, odvodnění, dopravu, místo uložení nebo využití, ochranu vody při pracích a obnovu břehů a litorálu. Bez omezení přísunu splavenin se nádrž znovu zaneše.

Revitalizace může zahrnout členitější břehovou čáru, mělčiny, tůně, ostrovy, litorální pásma, oddělený sedimentační prostor a přírodě blízké přítokové úseky. Ekologické prvky nesmějí zhoršit bezpečnost hráze, přístup k objektům ani kapacitu přelivu.

#### 4.8 Prohlídky, údržba a havarijní připravenost

| Četnost / situace    | Rozsah                                                      | Výstup                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Běžná obchůzka       | Hladina, hráz, průsak, přeliv, výpust, česle, břehy         | Zápis a fotografie změn                    |
| Před a po povodni    | Průtočnost, nánosy, eroze, trhliny, vývěry, manipulace      | Mimořádná prohlídka a seznam závad         |
| Před zimou a po zimě | Mrazové poruchy, led, ovládání, vegetace                    | Plán sezónní údržby                        |
| Před vypouštěním     | Kapacita recipientu, stav uzávěrů, ryby a níže ležící území | Manipulační postup a informování dotčených |
| Odborná kontrola     | Stabilita, průsak, objekty, měření a dokumentace            | Posudek, priority oprav, aktualizace řádů  |

Vlastník vede manipulační a provozní dokumentaci, evidenci prohlídek, závad, oprav a měření a u určených děl zajišťuje technickobezpečnostní dohled. Kontakty na vodoprávní úřad, správce vodního toku, povodňový orgán, hasičský záchranný sbor a odborné osoby musí být dostupné i mimo pracovní dobu.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v aktuálním znění.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), v aktuálním znění.

Zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství, v aktuálním znění.

### Technické normy

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže a související technické normy a TNV v aktuálním znění.

ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních a související předpisy v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: metodické podklady k rybníkům, mokřadům, tůním a péči o vodní ekosystémy.

Dokumentace konkrétního vodního díla: povolení, manipulační a provozní řád, program TBD, prohlídky a geodetické podklady.

Ministerstvo zemědělství ČR: informace k povinnostem vlastníka rybníka a k technickobezpečnostnímu dohledu.

Ministerstvo zemědělství ČR: Malé vodní nádrže – rybníky, příručka pro provádění technickobezpečnostního dohledu.

Odborná literatura k rybníkářství, hydrologii malých povodí, zemním hrázím, sedimentům a limnologii.

Plány dílčích povodí, povodňové plány a koncepční dokumenty krajů a obcí.

## III-04 Jezy, přehrady a vodní nádrže

### 1. Základní pojmy a funkce

Jez je vzdouvací stavba v korytě, která zvyšuje hladinu především v jezové zdrži. Přehrada je vzdouvací stavba přehrazující údolí a vytvářející nádrž s podstatným zásobním nebo ochranným objemem. Vodní nádrž je prostor určený k dočasnému nebo dlouhodobému zadržení vody; může být vytvořena přehradou, hrází, zahloubením nebo jejich kombinací. Hráz je konstrukční prvek zadržující vodu, zatímco nádrž zahrnuje celý zatopený prostor, břehy a provozní vazby.

Podle vodního zákona patří přehrady, hráze, vodní nádrže, jezy a další stavby sloužící ke vzdouvání a zadržování vod mezi vodní díla. K jejich zřízení, změně, užívání a k nakládání s vodami jsou podle konkrétního případu potřebná rozhodnutí vodoprávního úřadu a další veřejnoprávní akty. Vlastník odpovídá za řádný stav a provoz díla; u určených děl také za technickobezpečnostní dohled.

| Objekt                    | Převládající účinek                        | Typické účely                                                               |
|---------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Pevný nebo pohyblivý jez  | Místní vzduť a řízení hladiny ve zdrži.    | Odběr, plavba, energetika, stabilizace dna, rekreace.                       |
| Údolní přehrada           | Vytvoření významného objemu a spádu.       | Zásobování vodou, ochrana před povodněmi, energetika, nadlepšování průtoků. |
| Boční či zahloubená nádrž | Akumulace mimo hlavní koryto.              | Zásoba, retence, závlaha, sedimentace, rekreace.                            |
| Suchá nádrž – poldr       | Dočasné zachycení povodňové vlny.          | Snížení kulminačního průtoku a ochrana území.                               |
| Rybník a malá vodní nádrž | Místní akumulace s mělkým vodním sloupcem. | Rybářství, retence, krajinná a rekreační funkce.                            |

## 2. Jezy a jezové zdrže

### 2.1 Druhy jezů

Pevný jez má korunu v neměnné výšce a průtok přes něj reaguje na hladinu. Je konstrukčně jednodušší, ale hůře umožňuje regulovat hladinu, převádět led a splaveniny nebo snížit vzdutí při povodni. Pohyblivý jez používá hradicí konstrukci – například segment, klapku, stavidlo nebo válcový uzávěr – a dovoluje měnit průtočný profil. Kombinovaný jez má pevná pole a regulovatelné části. Vakové a klapkové jezy se uplatňují tam, kde je výhodná nízká stavební výška a rychlé sklopení.

| Konstrukce   | Přednost                                      | Citlivé místo                                     |
|--------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Pevný přeliv | Jednoduchost a malý počet mechanických prvků. | Neřiditelné vzdutí, splaveniny a led.             |
| Klapka       | Plynulá regulace hladiny a sklopení překážky. | Pohony, těsnění, zachycené předměty.              |
| Segment      | Velká pole, příznivé přenosy zatížení.        | Ložiska, boční těsnění, synchronizace.            |
| Stavidlo     | Jednoduché uzavření a spodní výtok.           | Vibrace, kavitace, drážky a nápěchy.              |
| Vakový jez   | Malá výška konstrukce a rychlé vyhrazení.     | Poškození vaku, řízení tlaku, abrazivní materiál. |

### 2.2 Hlavní části jezového stupně

Jezový stupeň obvykle zahrnuje jezové těleso, hradicí konstrukce a pohony, pilíře, vorové nebo plavební zařízení, odběrný objekt či vodní elektrárnu, rybí přechod, vývar nebo jiný objekt tlumení energie, opevnění podjezí a břehová závazání. Součástí funkčního celku je i jezová zdrž, přístupové a obslužné komunikace, napájení, měření, řízení a záložní způsob manipulace.

Návrh musí bezpečně převést návrhové průtoky, omezit nepřipustné vzdutí, zajistit stabilitu proti posunutí, překlopení a vztlaku a zabránit poruše podloží průsakem. V podjezí se ověřuje vodní skok, kolísání dolní vody, místní vymílání a účinek nerovnoměrně otevřených polí. Břehová závazání nesmějí vytvořit cestu pro obtékání stavby.

### 2.3 Hydraulika přelivu a spodního výtoku

Průtok přes přeliv se obecně vyjadřuje vztahem  $Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{(2g) \cdot h^{(3/2)}}$ , kde  $\mu$  je součinitel výtoku,  $b$  účinná šířka a  $h$  energetická výška nad korunou. Skutečný součinitel závisí na tvaru koruny, pilířích, bočním zúžení, přítokových poměrech a zatopení dolní vodou. U pohyblivých uzávěrů se používají vztahy pro spodní nebo kombinovaný výtok a musí se ověřit celý rozsah otevření.

Výpočet není náhradou za posouzení prostorového proudění. U významných nebo atypických objektů se používá fyzikální či numerický model. Prověřují se extrémní průtoky, ucpání části polí, výpadek pohonu, ledové jevy, plovoucí předměty, manipulace pouze jedním polem i souběh s provozem elektrárny nebo plavební komory.

### 2.4 Jezová zdrž, splaveniny a kontinuita toku

Zdrž snižuje rychlost proudění, mění hladinový režim, teplotu a transport sedimentů. Hrubé splaveniny se ukládají při horním konci vzdutí nebo před jezem, jemné částice v klidnějších částech. Zanášení omezuje průtočnost, odběr i plavbu a může zvyšovat povodňové hladiny. Těžba sedimentu musí vycházet z rozboru jeho množství a jakosti a z povoleného způsobu nakládání.

Jez představuje migrační překážku a mění říční stanoviště. Rybí přechod se navrhuje pro cílové druhy, průtoky a kolísání hladin; rozhodující je nejen jeho vlastní geometrie, ale také přitažlivý proud u vstupu, návaznost na dno, ochrana před ucpáním a pravidelná údržba. Kde je to účelné, řeší se také poproudová migrace, průchod sedimentů, dřeva a rekreačních plavidel.

- udržovat funkční průtočný profil zdrže a podjezí;
- sledovat vývoj dna, břehů, nánosů a výmolů po povodních;
- koordinovat odběr, energetiku, plavbu a ekologické průtoky;
- kontrolovat norné stěny, česle, rybí přechody a vodácké propusti;

- nepřipustit manipulaci, která neočekávaně ohrozí osoby v podjezí.

### 3. Přehradý a hráze

#### 3.1 Základní konstrukční typy

Volba typu přehradý vychází z tvaru údolí, geologie a únosnosti podloží, dostupnosti materiálů, seizmicity, hydrologie, klimatu, etap výstavby a provozních požadavků. Betonové tížné přehradý přenášejí zatížení převážně vlastní tíhou. Klenbové přehradý je přenášejí do boků údolí. Sypané hráze – zemní nebo kamenité – využívají velký průřez, těsnicí prvek a filtrační a drenážní zóny.

| Typ            | Nosný a těsnicí princip                         | Klíčové kontroly                                        |
|----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Zemní hráz     | Zhutněné zeminy; homogenní nebo zonální těleso. | Pórové tlaky, průsaky, filtry, sedání, stabilita svahů. |
| Kamenitá hráz  | Kamenitý násyp s jádrem nebo návodním těsněním. | Deformace, styky těsnění, drenáž, eroze při přelití.    |
| Betonová tížná | Vlastní tíha a únosné skalní podloží.           | Vztlak, spáry, teplotní napětí, stabilita bloků.        |
| Klenbová       | Přenos tlaku vody do pevných boků údolí.        | Deformace, stav horniny, kontakty a injekční clona.     |
| Kombinovaná    | Různé typy v hlavní hrázi a bočních uzávěrech.  | Rozdílné deformace a bezpečné styky konstrukcí.         |

#### 3.2 Zatížení a mezní stavy

Na přehradu působí hydrostatický tlak, vztlak, vlastní tíha, tlak sedimentu, vlny, led, teplotní účinky a podle lokality také seizmické zatížení. Pro jednotlivé návrhové a mimořádné situace se posuzuje stabilita, napětí, deformace, průsak a únosnost podloží. U sypaných hrází se ověřuje stabilita návodního svahu při rychlém poklesu hladiny a vzdušního svahu při ustáleném průsaku.

Kritickým mechanismem sypaných hrází je vnitřní eroze. Filtrační a drenážní vrstvy musí zadržet částice chráněné zeminy, bezpečně odvést průsak a nesmějí se segregovat nebo ucpat. Zvláštní pozornost vyžadují prostupy potrubí, galerie, napojení na podloží a břehy a místa, kde se mohou soustředit deformace nebo průsak.

#### 3.3 Přelivy, spodní výpusti a odběrné objekty

Bezpečnostní přeliv převádí povodňový průtok tak, aby nedošlo k nepřipustnému zvýšení hladiny nebo přelití hráze. Zahrnuje přítok, vlastní přeliv, skluz či spadiště, tlumení energie a zaústění do toku. Kapacita se posuzuje spolu s retenčním účinkem nádrže, volným prostorem, větrem a vlnami, spolehlivostí hrazení a reálnou možností manipulace.

Spodní výpusti umožňují řízené vypouštění, snižování hladiny a nouzovou manipulaci. Musí být přístupné ke kontrole, chráněné proti kavitaci, vibracím, zanášení a nepřipustným tlakům. Uzávěry se uspořádávají tak, aby bylo možné bezpečně odstavit porouchanou větev. Odběrné věže s více úrovněmi umožňují vybírat vodu vhodné teploty a jakosti, jejich provoz však musí respektovat stratifikaci a jakost vody pod dílem.

#### 3.4 Výstavba, první napouštění a uvedení do provozu

První napouštění je zatěžovací zkouškou celého díla. Postupuje se po stanovených hladinových stupních, sledují se deformace, sedání, průsaky, pórové tlaky, vztlak a chování podloží. Rychlost zvyšování hladiny musí umožnit vyhodnocení odezvy. Odchylka od očekávaného chování je důvodem napouštění zpomalit nebo zastavit a provést odborné posouzení.

- Ověřit dokončení těsnicích, filtračních, drenážních a měřicích prvků.
- Prokázat funkci přelivu, výpustí, uzávěrů, pohonů, napájení a komunikace.
- Stanovit program prvního napouštění, kontrolní meze a rozhodovací pravomoci.
- Zajistit základní měření před zatížením a častější odečty během napouštění.
- Vyhodnocovat skutečné chování proti projektovým předpokladům.
- Uzávěřit zkušební provoz dokumentovaným posouzením a aktualizací provozních předpisů.

## 4. Vodní nádrže

### 4.1 Účel a prostorové členění

Nádrž může mít jeden hlavní účel nebo více účelů, které se někdy podporují a jindy si konkurují. Zásobní funkce preferuje vyšší hladinu, ochranná funkce volný retenční prostor, energetika spád a provozní pružnost, rekreace stabilní hladinu a ochrana ekosystémů vhodný průtokový a teplotní režim. Účely proto musejí být seřazeny podle priority a převedeny do manipulačních pravidel.

| Prostor nádrže                 | Funkce                                                                      |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Mrtvý prostor                  | Objem pod nejnižší provozně využitelnou hladinou; může zachycovat sediment. |
| Stálé nadržení                 | Udrží základní hladinu a podmínky pro odběr, ekologii nebo rekreaci.        |
| Zásobní prostor                | Vyrovňuje časový nesoulad mezi přítokem a potřebou vody.                    |
| Ovladatelný ochranný prostor   | Je před povodní uvolnitelný a využívá řízené odtoky.                        |
| Neovladatelný ochranný prostor | Leží mezi hranou nehrazeného přelivu a maximální hladinou.                  |
| Volný prostor hráze            | Bezpečnostní převýšení nad návrhovou hladinou včetně vln a nejistot.        |

### 4.2 Vodohospodářské řešení nádrže

Vodohospodářské řešení spojuje časovou řadu přítoků, požadavky na odběr a odtok, ztráty výparem a průsakem, provozní omezení a pravděpodobnost nedostatku. Zásobní objem se určuje bilanční simulací nebo jinou metodou odpovídající účelu a dostupným datům. Výsledkem není jediné číslo, ale vztah mezi objemem, zabezpečeností dodávky, omezením odběru a rizikem poruchy.

Povodňová transformace závisí na volném objemu, tvaru nádrže, kapacitě přelivů a výpustí a na pravidlech manipulace. Retenční účinek se nesmí posuzovat pouze rozdílem kulminací; významné jsou také doba dosažení maxima, délka trvání vysokých odtoků a souběh s přítoky z nehrazeného mezipovodí. U soustav nádrží je rozhodující koordinace v povodí.

### 4.3 Jakost vody a limnologické procesy

V hlubších nádržích se může vytvořit teplotní stratifikace. V hypolimniu ubývá kyslík, mohou se uvolňovat železo, mangan, fosfor nebo amonné ionty a mění se pachové vlastnosti vody. V horní vrstvě se při dostatku živin rozvíjejí řasy a sinice. Obrat nádrže může během krátké doby změnit jakost vody u odběru i pod hrází.

Řízení jakosti začíná v povodí omezením přísunu živin, organických látek, erozních splachů a havarijního znečištění. V nádrži lze podle podmínek využít víceúrovňový odběr, selektivní vypouštění, provzdušnění, destratifikaci nebo cílenou manipulaci, avšak každý zásah má vedlejší účinky. Monitoring má sledovat vertikální profily teploty a kyslíku, průhlednost, chlorofyl, živiny, sinice a ukazatele významné pro odběr a tok pod nádrží.

### 4.4 Sedimentace a stárnutí nádrže

Nádrž zachycuje část splavenin přicházejících z povodí. Sedimentace zmenšuje objem, zanáší odběry a výpusti, ovlivňuje jakost vody a přerušuje zásobování toku sedimentem. Rychlost zanášení je prostorově nerovnoměrná a při povodních může skokově vzrůst. Správa vyžaduje opakované batymetrické zaměření, bilanci přísunu a plán zásahu pro kritická místa.

Možnosti zahrnují protierozní opatření v povodí, zachycení sedimentu v přednádržích, proplachování, odtěžení za sucha nebo z vody a řízený průchod sedimentu. Volba závisí na zrnitosti, kontaminaci, ekologických dopadech, dostupnosti prostoru a ekonomice. Sediment je třeba charakterizovat před manipulací; jeho přemístění nesmí pouze přesunout problém níže po toku.

## 5. Provoz a manipulace

Manipulace na vodním díle převádí povolené účely do konkrétních pravidel pro hladiny, odběry a odtoky. Manipulační řád stanoví mimo jiné údaje o díle, limity a postupy za běžných, povodňových, suchých a mimořádných stavů, způsob měření, hlášení a součinnost. Provozní řád řeší obsluhu, kontrolu a údržbu zařízení.

Dokumenty musí odpovídat skutečnému provedení a aktuálním hydrologickým, technickým a organizačním podmínkám.

| Provozní stav    | Priorita řízení                                                                    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Běžný provoz     | Plnění účelů, dodržení hladin a odtoků, hospodárná manipulace.                     |
| Sucho            | Zachování nezbytných funkcí, omezení odběrů podle pravidel, koordinace v povodí.   |
| Povodeň          | Bezpečnost díla a osob, využití ochranného prostoru, předávání výstrah.            |
| Ledové jevy      | Průchod ledu, ochrana konstrukcí, omezení nápěchů a vzdutí.                        |
| Porucha zařízení | Bezpečný stav, záložní ovládání, izolace poruchy a oprava.                         |
| Havárie jakosti  | Omezení šíření znečištění, změna odběru či odtoku, informování dotčených subjektů. |

Dálkové řízení zvyšuje rychlost reakce, ale nesmí odstranit místní znalost ani možnost ručního zásahu. Systém potřebuje záložní napájení, redundantní měření rozhodujících hladin a poloh uzávěrů, spolehlivou komunikaci, kybernetickou ochranu a záznam manipulací. Každý alarm musí mít určeného příjemce, čas reakce a náhradní komunikační cestu.

## 6. Technickobezpečnostní dohled

Technickobezpečnostní dohled je odborná činnost ke zjišťování technického stavu vodního díla z hlediska jeho bezpečnosti, stability a možných příčin poruch. Vodní díla podléhající dohledu se zařazují do I. až IV. kategorie podle rozsahu možných škod při poruše a dalších hledisek. Rozsah a četnost dohledu odpovídají kategorii, typu díla, jeho stavu a provozním podmínkám.

Dohled kombinuje pravidelné obchůzky, měření a odborné hodnocení. Sledují se průsaky a jejich zákal, vztlak a pórové tlaky, deformace, sedání, trhliny, stav drenáží, povrchu hráze, podloží, výpustí, přelivů, uzávěrů a podjezí. Samotný odečet nemá význam bez porovnání s hladinou, teplotou, časem, mezními hodnotami a předchozím vývojem.

| Signál                             | Možná příčina                                           | Bezprostřední reakce                                              |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nový nebo rostoucí zakalený průsak | Vnitřní eroze, porucha těsnění nebo filtru.             | Zvýšit dohled, ověřit zdroj a průtok, informovat odpovědné osoby. |
| Neobvyklá deformace nebo trhlinka  | Sedání, pohyb svahu, teplotní nebo tlakový účinek.      | Zaměřit rozsah, sledovat vývoj, posoudit zatížení a hladinu.      |
| Nefunkční uzávěr                   | Porucha pohonu, napájení, nános nebo deformace.         | Použít zálohu, zajistit bezpečný stav a servis.                   |
| Rychlé vymílání podjezí            | Nevhodný proud, poškození vývaru nebo povodňový účinek. | Omezit nebezpečnou manipulaci a provést průzkum.                  |
| Přibližování k mezní hladině       | Extrémní přítok, omezená kapacita nebo porucha hrzení.  | Aktivovat povodňové a nouzové postupy, varovat ohrožené území.    |

## 7. Povodňová bezpečnost a mimořádné situace

Povodňová bezpečnost není totožná s ochranou území pod nádrží. První znamená, že dílo bezpečně zvládne stanovené zatížení; druhá vyjadřuje, jak nádrž transformuje povodňovou vlnu. I bezpečná nádrž může při naplnění ochranného prostoru vypouštět vysoký průtok. Obyvatelstvo proto nesmí chápat přehradu jako absolutní ochranu.

Pro významná díla se připravují scénáře zvláštní povodně vyvolané poruchou nebo havárií vodního díla a podklady pro území ohrožené zvláštní povodní. Varování, vyznění, manipulace a evakuace musí být provázány s povodňovými plány, integrovaným záchranným systémem, správci povodí a obcemi. Kontakty, komunikační cesty a dostupnost obsluhy se pravidelně ověřují.

- extrémní přítok a omezená kapacita přelivu;
- ucpání přelivu nebo česlí dřevem, ledem či odpadem;
- výpadek napájení, řízení, telemetrie nebo komunikace;
- porucha uzávěru v otevřené nebo uzavřené poloze;

- sesuv do nádrže, poškození břehu nebo vznik vlny;
- vnitřní eroze, progresivní průsak nebo nestabilita svahu;
- havárie s únikem závadných látek do zdrže nebo nádrže.

## 8. Ekologické a územní souvislosti

Vzdouvací díla mění proudové prostředí, kontinuitu sedimentů a organismů, teplotu, kyslíkový režim a vazbu toku na nivu. Nádrž zatopí původní území a může zvýšit výpar, ale současně vytváří nové vodní a mokřadní biotopy. Hodnocení musí zahrnout celý dotčený úsek – nejen místo hráze – a kumulativní účinek dalších stupňů v povodí.

Při přípravě nového díla se porovnávají alternativy: řízení spotřeby, propojení soustav, obnova záplavových území, přírodě blízká retence, suché nádrže, změna hospodaření v povodí nebo menší kombinovaná opatření. Pokud je vzdouvací dílo nezbytné, mají být ekologické průtoky, migrační prostupnost, režim sedimentů a kompenzační opatření součástí návrhu a rozpočtu, nikoli dodatkem po dokončení projektu.

## 9. Údržba, rekonstrukce a změna užívání

Stárnutí se projevuje korozí výztuže a ocelových částí, poruchami těsnění, degradací betonu, deformacemi násypu, zanášením drenáží a nádrže, zastaráváním pohonů a řídicích systémů nebo změnou hydrologických podmínek. Údržba má být založena na riziku: nejvyšší prioritu mají prvky, jejichž porucha omezuje bezpečné převedení vody nebo možnost snížit hladinu.

Rekonstrukce vyžaduje posouzení celého systému. Zvýšení kapacity elektrárny může změnit proudění v podjezí; nové hrazení přelivu zvyšuje zásobní objem, ale také zatížení a požadavky na bezpečnost; změna odběru ovlivňuje teplotu a jakost vody pod hrází. Aktualizují se výpočty, dokumentace skutečného provedení, manipulační a provozní řády, program dohledu i havarijní postupy.

## 10. Nejčastější chyby

- účel díla je formulován obecně a není převeden do měřitelných provozních pravidel;
- kapacita jezu nebo přelivu se hodnotí bez ucpání, poruchy pole a účinku dolní vody;
- podjezí se posuzuje pouze při rovnoměrném otevření všech polí;
- průsaky se sledují bez vazby na hladinu, teplotu a zákal;
- filtry, drenáže, prostupy a zavázání hráze nejsou považovány za bezpečnostně kritické prvky;
- ochranný prostor nádrže je zaměňován za zaručenou ochranu proti každé povodni;
- manipulační řád neodpovídá skutečnému technickému stavu a organizaci služby;
- rybí přechod má nevhodný vstupní proud nebo není udržován;
- zanášení se začne řešit až při omezení funkce odběru či výpusti;
- modernizace řízení nemá místní zálohu, spolehlivé měření ani procvičený nouzový režim.

## 11. Kontrolní seznam vlastníka a provozovatele

| Kontrolní otázka                                                              | Ano / ne / náprava |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Jsou účely díla, jejich priority a provozní limity jednoznačné?               |                    |
| Odpovídá kapacita přelivů a výpustí aktuálním podkladům a stavu zařízení?     |                    |
| Jsou uzávěry, pohony, záložní napájení a místní ovládání pravidelně zkoušeny? |                    |
| Je znám vývoj průsaků, vztlaku, deformací, výmolů a sedimentů?                |                    |
| Je manipulační a provozní řád aktuální a dostupný obsluze?                    |                    |
| Jsou mezní hodnoty dohledu spojeny s konkrétní reakcí a odpovědností?         |                    |
| Je zajištěna migrační prostupnost a předepsaný průtok pod dílem?              |                    |
| Je monitorována jakost vody v nádrži a pod dílem včetně stratifikace?         |                    |

| Kontrolní otázka                                                            | Ano / ne / náprava |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Jsou scénáře povodně, poruchy a výpadku komunikace procvičeny?              |                    |
| Je plán obnovy založen na riziku a zahrnuje kritické konstrukce i zařízení? |                    |

## 12. Shrnutí

Jez, přehrada a vodní nádrž jsou dlouhodobé zásahy do vodního režimu i složité provozní systémy. Technický návrh musí spojit hydrologii, hydrauliku, geologii, geotechniku, konstrukce, technologická zařízení, jakost vody, ekologii a bezpečnost. O spolehlivosti nerozhoduje pouze hlavní těleso, ale také přelivy, výpusti, podjezí, filtry, drenáže, uzávěry, napájení, měření a lidská obsluha.

Bezpečné dílo má srozumitelně stanovené účely a priority, odpovídající manipulační pravidla, funkční technicko-bezpečnostní dohled a připravenost na situace přesahující běžný provoz. Dobrá správa současně sleduje sedimenty, jakost vody a kontinuitu toku a průběžně porovnává skutečné chování díla s projektovými předpoklady. Tím se chrání nejen majetek, ale především osoby, vodní zdroje a navazující říční krajina.

### 1. Jezy a jezové zdrže

Jez je vzdouvací stavba, která přehrazuje koryto toku a vytváří jezovou zdrž. Vzduť umožňuje odběr vody, získání energetického spádu, zajištění plavební hloubky, napájení náhonu nebo stabilizaci hladiny. Jez současně mění proudění, transport sedimentů, teplotní a kyslíkový režim i podélnou propustnost toku.

#### 1.1 Základní členění jezů

| Typ                    | Charakteristika                                        | Provozní důsledek                                                         |
|------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Pevný jez              | Koruna má neměnnou výšku; průtok přepadá podle hladiny | Jednoduchost, ale omezená regulace hladiny a průchodu povodně.            |
| Klapkový               | Hradicí těleso se sklápí kolem vodorovné osy           | Plynulá regulace; citlivost pohonu, těsnění a prostoru pod klapkou.       |
| Segmentový             | Zakřivená hradicí konstrukce se otáčí kolem čepů       | Velké hrazené plochy a malé ovládací síly; důležité čepy a boční těsnění. |
| Stavidlový             | Svisle nebo šikmo posuvná tabule                       | Spolehlivé uzavření; nutná zdvihací konstrukce a ochrana drážek.          |
| Válcový                | Ocelový válec se pohybuje v šikmých dráhách            | Vhodný pro velká pole; složitá údržba drah a pohonů.                      |
| Vakový / hydrostatický | Pružný vak nebo konstrukce ovládaná tlakem vody        | Nízká stavební výška; citlivost na poškození, materiál a provozní médium. |

#### 1.2 Stavební a technologické části

- jezový práh a spodní stavba přenáší zatížení do podloží a musí být chráněny proti vztlaku, průsaku a podemletí;
- jezová pole a pilíře určují průtočnou kapacitu a nesou hradicí konstrukce a pohony;
- vývar, zdrsnění nebo navazující opevnění tlumí energii a chrání dno pod jezem;
- boční závazání brání obtékání, erozi břehů a poruchám za opěrami;
- obtoky, rybí přechody a migrační opatření zmírňují bariérový účinek;
- česle a zařízení pro zachycení či převedení plavenin chrání odběry a turbíny, nesmějí však nebezpečně omezit průtočnost;
- u zdymadla navazují plavební komory, rejdy, čekací stání a signalizace.

### 1.3 Hydraulika jezu a zdrže

Průtok přes jez závisí na geometrii přelivu, rozdílu hladin, míře zatopení a součiniteli průtoku. Pohyblivý jez mění průtočnou plochu polohou hradicích konstrukcí. Návrh i provoz musí posoudit běžné hladiny, povodňové průtoky, zpětné vzdutí, led, plaveniny, poruchu pole a mimořádnou manipulaci.

| Stav            | Cíl manipulace                                              | Riziko                                                    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Běžný průtok    | Udržet hladinu ve stanoveném pásmu a zajistit užívání zdrže | Nadměrné kolísání, nedodržení průtoku pod jezem, rázy.    |
| Nízký průtok    | Rozdělit omezenou vodu mezi tok, odběr, elektrárnu a plavbu | Vyschnutí úseku, zhoršení jakosti a migrace.              |
| Povodeň         | Bezpečně převést vodu, led a plaveniny podle řádu           | Vzdutí nad mez, ucpání, nerovnoměrné proudění, podemletí. |
| Porucha hrazení | Omezit neřízenou změnu hladin a průtoku                     | Náhlá vlna, ohrožení osob ve zdrži i pod jezem.           |
| Zimní režim     | Udržet funkci při námraze, ledu a chodu ker                 | Zablokování pohonů a polí, ledové vzdutí.                 |

### 1.4 Manipulace a provoz

- Ověřit hydrologický stav, předpověď, hladiny ve zdrži i pod jezem a stav navazujících děl.
- Před manipulací zkontrolovat dostupnost pohonů, napájení, komunikaci a prostor ohrožený změnou hladiny.
- Hradicí pole ovládat v pořadí a rychlosti stanovené manipulačním řádem; bránit příčnému sklonu hladiny a soustředění proudu.
- Změny koordinovat s elektrárnou, odběry, plavební komorou, dispečinkem a níže či výše ležícími díly.
- Sledovat skutečnou odezvu hladin, vibrace, zvuky, netěsnosti a proudění; při odchylce manipulaci zastavit nebo přejít na mimořádný režim.
- Zapsat čas, polohy hrazení, hladiny, průtoky, důvod a osoby odpovědné za rozhodnutí.

### 1.5 Poruchy, údržba a bezpečnost

| Příznak                      | Možná příčina                                   | Reakce                                                            |
|------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Zvýšený průsak nebo zákal    | Porucha těsnění, filtru nebo základové spáry    | Ověřit trend, omezit zatížení podle řádu a přizvat TBD.           |
| Kavitace a poškození povrchu | Vysoké rychlosti, podtlak a nevhodné proudění   | Diagnostika hydrauliky, oprava povrchu a úprava provzdušnění.     |
| Podemletí vývaru             | Nedostatečné tlumení, odplavené opevnění        | Zajistit místo, provést podvodní průzkum a obnovu dna.            |
| Zadření hradidla             | Koroze, deformace, cizí předmět, porucha pohonu | Nepřetěžovat pohon; zajistit náhradní způsob a odborný zásah.     |
| Nános ve zdrži               | Přerušovaný transport splavenin                 | Vyhodnotit bilanci sedimentů, vliv na hladiny a způsob nakládání. |
| Zachycené dřevo a led        | Omezená průtočnost, tlak na konstrukci          | Odstranit pouze bezpečným postupem a při koordinované manipulaci. |

### 1.6 Ekologické souvislosti

Jez vzdouvá vodu, zpomaluje proudění a zachycuje sedimenty; pod jezem může vznikat deficit splavenin, zahlubování a změna teploty. Při energetickém odběru může být část koryta ochuzena o průtok. Migrační opatření se proto posuzují pro cílové druhy, rozsah průtoků, vstupní proud a návaznost biotopů. Funkce rybního přechodu se musí provozně sledovat; samotná existence objektu propustnost neprokazuje.

## 2. Přehrady – hráze a nádrže

Přehrada je vodní dílo přehrazující údolí a vytvářející přehradní nádrž. Hráz, podloží, bezpečnostní přelivy, spodní výpusti, odběry, elektrárna, měřicí systém a nádrž tvoří jeden bezpečnostní a provozní celek. Porucha

může mít následky daleko pod dílem; návrh i provoz proto vycházejí z konzervativních scénářů a systematického technickobezpečnostního dohledu.

### 2.1 Účely a konflikty využití

| Účel                   | Provozní požadavek                                | Možný konflikt                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Zásobování vodou       | Dostatečný zásobní prostor a vhodná jakost odběru | Retence povodní vyžaduje volný prostor, rekreace stabilní hladinu. |
| Protipovodňová ochrana | Volný ochranný prostor a bezpečný převod extrému  | Předvypouštění versus riziko nedoplnění zásoby.                    |
| Hydroenergetika        | Dostupný spád a průtok, případně regulační objem  | Kolísání hladin a průtoků versus ekologie a rekreace.              |
| Nadlepšování průtoků   | Zásoba pro řízené vypouštění za sucha             | Časování vůči ostatním odběrům a budoucí nejistotě.                |
| Rekreace a plavba      | Bezpečná hladina, přístup a jakost vody           | Manipulační pásmo, ochranná pásma a provozní omezení.              |
| Ekologická funkce      | Vhodné průtoky, teplota, kyslík a kontinuita      | Stratifikace, bariéra, nepřírozené kolísání.                       |

### 2.2 Typy přehradních hrází

| Typ hráze          | Princip přenosu zatížení                                         | Kritická místa                                               |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Zemní sypaná       | Tíha násypu; těsnění jádrem, návodním těsněním nebo zemní clonou | Průsak, filtry, drenáže, sedání, vnitřní eroze a přelití.    |
| Kamenitá sypaná    | Nosná kostra z kameniva s těsnicím prvkem                        | Deformace, napojení těsnění, průsak podloží.                 |
| Betonová tížná     | Vodní tlak přenáší vlastní tíhou do základové spáry              | Vztlak, spáry, trhliny, stabilita proti posunu a překlopení. |
| Klenbová           | Tlak se přenáší obloukovým účinkem do boků údolí                 | Kvalita skalních opěr, deformace a teplotní účinky.          |
| Členěná / pilířová | Deska či klenby předávají zatížení pilířům                       | Spáry, lokální koncentrace napětí, základové bloky.          |

### 2.3 Prostory nádrže a vodohospodářská bilance

Objem nádrže se člení podle účelu na prostor stálého nadržení, zásobní, ovladatelný ochranný a neovladatelný ochranný prostor. Hranice prostorů vyjadřují pravidla hospodaření, nikoli jen geometrické kóty. Zabezpečení dodávky a protipovodňový účinek se ověřují bilančními a transformačními výpočty v časových řadách a scénářích.

- křivky zatopených ploch a objemů musí odpovídat aktuálnímu zanesení nádrže;
- přítok, výpar, odběry, vypouštění, průsak a změna zásoby musí tvořit uzavřenou bilanci;
- dispečerské řízení soustavy využívá prostorové rozložení přítoků a zastupitelnost nádrží;
- předvypouštění před povodní je rozhodnutí s nejistotou a musí se řídit schválenými pravidly;
- za sucha se pracuje se scénáři dalšího vývoje, nikoli jen s okamžitým procentem naplnění.

### 2.4 Bezpečnostní přelivy a spodní výpusti

Bezpečnostní přeliv chrání hráz před nepřipustným vzestupem hladiny a přelitím. Skládá se z nátoku, přelivné hrany nebo hrazených polí, spadiště či skluzu, vývaru a odpadního koryta. Spodní výpusti umožňují manipulaci s hladinou, vypouštění a mimořádné snížení zásoby. Oba systémy musí být provozuschopné i při výpadku části napájení a za nepříznivých povětrnostních podmínek.

| Objekt        | Kontrolní veličina                            | Nebezpečný stav                                                |
|---------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Přeliv        | Volný nátok, poloha hrazení, hladina, vibrace | Ucpání, neotevření pole, kavitace, přelití mimo určenou trasu. |
| Skluz a vývar | Eroze, spáry, odvodnění, rozstřik a podtlak   | Održení desek, podemletí, nekontrolovaný boční výtok.          |

| Objekt           | Kontrolní veličina                        | Nebezpečný stav                                               |
|------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Spodní výpust    | Průtok, tlak, ovladatelnost a těsnost     | Kavitace, vibrace, porucha uzávěru nebo potrubí.              |
| Odběrná věž      | Stav konstrukce, uzávěrů a vstupů         | Nemožnost volit odběrovou úroveň, netěsnost, zanesení.        |
| Nouzové napájení | Dostupnost, palivo, zkouška pod zatížením | Zdánlivá pohotovost bez schopnosti skutečně ovládat zařízení. |

## 2.5 Technickobezpečnostní dohled

Technickobezpečnostní dohled (TBD) je soustavné zjišťování a hodnocení technického stavu vodního díla z hlediska jeho bezpečnosti, stability a možných příčin poruch. Rozsah odpovídá kategorii díla a jeho potenciálu ohrožení. U významnějších kategorií se na výkonu podílí pověřená osoba; odpovědnost vlastníka za zajištění dohledu tím nezaniká.

| Skupina sledování    | Příklady                                                  | Hodnocení                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Deformace            | Posuny, sedání, náklony, rozevírání spár                  | Trend, vazba na hladinu, teplotu, čas a stavební etapy.       |
| Průsak a tlak vody   | Průsaky, drenážní průtoky, piezometrické hladiny a vztlak | Množství i zákal, prostorová změna a překročení mezí.         |
| Konstrukce a povrchy | Trhliny, výmoly, eroze, koroze a kavitací poškození       | Progrese vady a vliv na nosnost, těsnost či provozuschopnost. |
| Technologie          | Uzávěry, pohony, napájení, signalizace a komunikace       | Funkční zkoušky včetně zálohy a ručního ovládání.             |
| Okolí díla           | Sesuvy, břehy nádrže, podhrází, seizmicita a cizí činnost | Nové mechanismy ohrožení a změna podmínek původního návrhu.   |

## 2.6 Prohlídky a reakce na mimořádný jev

- Ověřit údaj nezávislým měřením, aniž se odkládá ochranné opatření při zřejmém nebezpečí.
- Porovnat stav s programem TBD, mezními a kritickými hodnotami a souvisejícími měřeními.
- Informovat odpovědného pracovníka, pověřenou osobu a orgány podle kategorie a havarijních postupů.
- Zvýšit četnost pozorování, zajistit místo a podle řádu omezit zatížení nebo snížit hladinu.
- Připravit varování území pod dílem, pokud vývoj může vést ke zvláštní povodni.
- Zdokumentovat rozhodnutí, měření a účinek zásahu; následně určit trvalou nápravu.

## 2.7 Jakost vody v nádrži

Přehradní nádrž může být teplotně a kyslíkově rozvrstvená. V hlubších vrstvách může klesat obsah kyslíku a uvolňovat se železo, mangan, fosfor nebo další látky ze sedimentu. Povrchová vrstva může být postižena rozvojem řas a sinic. Víceúrovňový odběr umožňuje volit jakost a teplotu vypouštěné nebo odebírané vody, ale manipulace musí respektovat celý ekosystém i účel nádrže.

- sledovat přítokové zatížení živinami a sedimenty, nikoli pouze stav u hráze;
- provádět vertikální profily teploty, kyslíku, pH a vodivosti;
- zohlednit vliv vypouštění teploty a kyslíku na tok pod nádrží;
- při vodárenském využití koordinovat odběrovou úroveň s úpravnou vody;
- omezovat příčiny eutrofizace v povodí před nákladnými zásahy v nádrži.

## 2.8 Sedimentace a břehy nádrže

Nádrž zachycuje část splavenin, čímž ztrácí objem a mění morfologii přítokových zón. Pod hrází může chybět sediment a tok se zahlubovat. Břehy nádrže jsou namáhány vlněním, kolísáním hladiny, mrazem a sesuvy.

Správa sedimentu proto zahrnuje omezení eroze v povodí, monitoring zanášení, případné odtěžení nebo proplavování a posouzení dopadu pod dílem.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES – rámec vodní politiky – <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>.

Vyhláška č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních a provozních řádů vodních děl – <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/vyhlaska-2011-216-vodni-hospodarstvi>.

Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly – <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/vyhlaska-2001-471-vodni-hospodarstvi>.

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon – úplné znění Ministerstva zemědělství – <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/zakon-2001-254-vodni-hospodarstvi>.

### Datové a online zdroje

International Commission on Large Dams – odborné informace a bulletin – <https://www.icold-cigb.org/>.

Ministerstvo zemědělství – vodní hospodářství a ochrana před povodněmi – <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/voda>.

## III-05 Technickobezpečnostní dohled nad vodními díly

Kapitola je jediným úplným domovem technickobezpečnostního dohledu. Konstrukční typologie vodních děl a obecná pravidla manipulace zůstávají v III-04; krizová koordinace náleží I-20.

### Úvod

Technickobezpečnostní dohled nad vodními díly (TBD) je odborná činnost zaměřená na zjišťování technického stavu díla z hlediska jeho stability, bezpečnosti a možných příčin poruch. Spojuje pravidelné prohlídky, měření, pozorování, vyhodnocování a návrh opatření. Jeho smyslem není pouze splnit evidenční povinnost, ale včas rozpoznat změnu, která by mohla vést k omezení funkce, nekontrolovanému úniku vody nebo havárii.

Dohled nenahrazuje běžný provoz, údržbu, manipulační řád, povodňovou službu, revize technologických zařízení ani státní vodoprávní dozor. Tyto činnosti se však musí vzájemně informovat. Provozní událost měnící zatížení díla může být podnětem k mimořádnému měření; výsledek TBD může naopak vyvolat omezení manipulace, opravu nebo aktivaci havarijního postupu.

## 1. Účel, rozsah a hranice TBD

### 1.1 Co dohled sleduje

- stabilitu hráze, podloží, břehů, opěrných a vzdouvacích konstrukcí;
- průsakový režim, vztlak, filtrační stabilitu a možnost vnitřní eroze;
- deformace, sedání, posuny, trhliny a změny spár;
- únosnost a stav funkčních objektů, výpustí, přelivů, uzávěrů a navazujících koryt;

- schopnost bezpečně převést vodu za běžných, povodňových i poruchových stavů;
- vliv stárnutí, koroze, abraze, mrazu, vegetace, živočichů, sesuvů a seismicity;
- připravenost obsluhy, měřicích systémů, dokumentace a nouzových opatření.

## 1.2 Co TBD není

| Činnost                           | Vztah k TBD                                                                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Běžná obsluha a údržba            | Zajišťuje každodenní funkci; její záznamy jsou důležitým vstupem do hodnocení TBD.              |
| Manipulace s vodou                | Řídí se povolením a manipulačním řádem; TBD stanoví bezpečnostní omezení a sleduje odezvu díla. |
| Technickobezpečnostní dohled      | Soustavně hodnotí bezpečnost díla podle schváleného programu a skutečného rizika.               |
| Technickobezpečnostní dozor státu | Výkon veřejné správy a kontroly; nepřenáší odpovědnost vlastníka na úřad.                       |
| Povodňová služba                  | Sleduje hydrologickou situaci a provádí ochranná opatření; využívá informace o stavu díla.      |
| Revize strojní a elektrické části | Ověřuje technickou způsobilost zařízení; výsledek může být podkladem pro TBD.                   |
| Statický či geotechnický posudek  | Cílené odborné hodnocení; může objasnit odchylku zjištěnou dohledem.                            |

## 1.3 Vodní díla podléhající dohledu

TBD se vztahuje na vodní díla, jejichž porucha může ohrozit životy, zdraví, majetek nebo jiné chráněné zájmy, zejména na přehrady, hráze a objekty sloužící ke vzdouvání a zadržování vody. Rozhodující je právní zařazení a stanovená kategorie konkrétního díla, nikoli pouze jeho běžné označení, výška nebo objem. Součástí posouzení jsou také funkční objekty a území ovlivňující bezpečnost.

## 2. Právní a institucionální rámec

### 2.1 Základní předpisy

Základní úpravu obsahuje zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, zejména ustanovení o vodních dílech a technickobezpečnostním dohledu. Prováděcí pravidla stanoví vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v aktuálním znění. Další povinnosti vyplývají z povolení díla, rozhodnutí o zařazení do kategorie, schváleného programu TBD, manipulačního a provozního řádu a z opatření vodoprávního úřadu.

| Dokument                    | Praktická funkce                                                                           |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vodní zákon č. 254/2001 Sb. | Vymezuje TBD, povinnosti vlastníka, kategorizaci, oprávnění úřadů a nápravná opatření.     |
| Vyhláška č. 471/2001 Sb.    | Upravuje kritéria kategorií, rozsah odborné činnosti, program dohledu, prohlídky a zprávy. |
| Rozhodnutí o kategorii      | Určuje právní režim konkrétního díla a navazující nároky na provádění dohledu.             |
| Program TBD                 | Převádí obecné požadavky na konkrétní pozorování, měření, četnosti, meze a odpovědnosti.   |
| Manipulační řád             | Určuje manipulace s vodou; musí respektovat bezpečnostní omezení a mimořádné stavy.        |
| Provozní řád                | Popisuje obsluhu, údržbu, kontrolu zařízení a organizační zajištění.                       |
| Povodňový a havarijní plán  | Stanoví varování, spojení, ochranné zásahy a postup při hrozbě nebo poruše.                |

### 2.2 Vlastník vodního díla

Vlastník nese odpovědnost za řádný stav a bezpečnost díla. Na vlastní náklad zajišťuje TBD, pokud mu dílo podléhá, poskytuje podklady a přístup, vede dokumentaci, odstraňuje závady a plní uložená opatření. Smlouva s odbornou osobou nepřenáší odpovědnost za rozhodnutí a realizaci nápravy mimo vlastníka.

## 2.3 Pověřená osoba a odpovědný pracovník

U kategorií a činností stanovených zákonem zajišťuje odbornou část TBD osoba pověřená Ministerstvem zemědělství. Vlastník současně určuje pracovníka odpovědného za dohled na díle a osoby provádějící obchůzky, měření a hlášení. Kompetence, zastupitelnost a pohotovostní kontakty musí být písemné a známé obsluze.

## 2.4 Vodoprávní úřad a další orgány

Vodoprávní úřad rozhoduje o zařazení díla do kategorie, kontroluje plnění povinností a může ukládat opatření. Při mimořádné situaci se podle okolností zapojují povodňové orgány, Hasičský záchranný sbor, Policie ČR, správce vodního toku, krajský úřad, obce a další vlastníci infrastruktury. Komunikační vazby musí být připraveny před událostí.

# 3. Kategorie vodních děl

## 3.1 Smysl kategorizace

Vodní díla se z hlediska TBD zařazují do kategorií I až IV podle rozsahu možných škod při poruše, ohrožení lidských životů, ztrát na majetku a dalších následků. Kategorie I představuje nejvyšší potenciál škod, kategorie IV nejnižší. Kategorie nevyjadřuje aktuální technický stav: dobře udržované dílo vysoké kategorie zůstává významným zdrojem potenciálního ohrožení a zanedbané dílo nižší kategorie může být bezprostředně nebezpečné.

| Kategorie | Charakter potenciálních následků                                          | Důsledek pro správu                                                              |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| I         | Mimořádně vysoký potenciál ztrát a rozsáhlého ohrožení.                   | Nejvyšší nároky na odbornost, četnost, přístroje, hodnocení a připravenost.      |
| II        | Velmi významné následky poruchy.                                          | Rozsáhlý systematický dohled a úzká vazba na krizovou a povodňovou připravenost. |
| III       | Významné, zpravidla lokálnější následky.                                  | Pravidelný odborný dohled, měření a prohlídky podle programu.                    |
| IV        | Omezenější následky, které však mohou být závažné v bezprostředním okolí. | Jednodušší režim, nikoli rezignace na prohlídky, dokumentaci a rychlou reakci.   |

## 3.2 Podklady pro zařazení

- technické parametry, objem a charakter zadržené vody nebo odkaliště;
- výška a konstrukce hráze, podloží, údolní profil a způsob založení;
- území ohrožené zvláštní povodní a dynamika průlomové vlny;
- počet a rozmístění ohrožených osob, budovy, doprava a kritická infrastruktura;
- sekundární a environmentální následky, včetně kontaminace a řetězových poruch;
- možnost varování, evakuace a zásahu;
- současný a budoucí rozvoj území pod dílem.

## 3.3 Změna kategorie

Kategorie se může změnit při rekonstrukci, zvýšení hladiny nebo objemu, změně účelu, zástavbě v ohroženém území nebo novém vyhodnocení následků. Vlastník má sledovat změny pod dílem a nezaměňovat historické rozhodnutí za trvale neměnný stav. Změna technického stavu sama o sobě se řeší nápravnými opatřeními; změna potenciálu následků může být důvodem k přehodnocení kategorie.

## 4. Životní cyklus technickobezpečnostního dohledu

### 4.1 Etapy

| Etapa                             | Hlavní činnost TBD                                                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Příprava a projekt                | Identifikace poruchových mechanismů, kontrolovatelný návrh, měřicí systém a výchozí meze.               |
| Výstavba                          | Kontrola základové spáry, materiálů, filtrů, drenáží, zakrytých konstrukcí a odchylek od projektu.      |
| První plnění / zatěžovací zkouška | Zvýšená četnost sledování, postupné zatěžování, ověřování reakce a připravenost zastavit plnění.        |
| Zkušební provoz                   | Stabilizace režimu, upřesnění referenčních závislostí, ověření měření a provozních postupů.             |
| Trvalý provoz                     | Pravidelné obchůzky, měření, analýza trendů, souhrnná hodnocení a údržba.                               |
| Rekonstrukce                      | Nové výchozí měření, kontrola přechodných stavů a ověření změněného chování.                            |
| Odstavení nebo zrušení            | Bezpečné snížení zatížení, stabilita zbytkových konstrukcí a ukončení dohledu až po právním vypořádání. |

### 4.2 Pozorovatelnost jako součást návrhu

Bezpečný návrh musí umožnit pozdější kontrolu. Drenážní výusti mají být přístupné a měřitelné, uzávěry ovladatelné, galerie bezpečné, body geodetického měření stabilní a přístroje vyměnitelné. Zakrytí kritického detailu bez dokumentace nebo nemožnost rozlišit jednotlivé zdroje průsaku oslabují schopnost včasné diagnózy po celou životnost díla.

### 4.3 Výchozí stav

Výchozí neboli referenční stav není jediná hodnota. Tvoří jej soubor měření při známých hladinách, teplotách, srážkách, manipulacích a stavebních etapách. Umožňuje rozlišit přirozenou sezónní odezvu od změny konstrukce. Po významné rekonstrukci se referenční soubor znovu stanoví, přičemž se zachová návaznost na historická data.

## 5. Program TBD

### 5.1 Obsah programu

Program TBD je základním pracovním dokumentem. Vychází z kategorie, konstrukce, poruchových mechanismů, výsledků posouzení a provozních zkušeností. Musí být konkrétní: obecná formulace „sledovat průsaky“ nestačí, pokud není určeno místo, metoda, četnost, vazba na hladinu, mezní stav, odpovědnost a způsob hlášení.

- identifikační údaje a popis díla včetně funkčních objektů;
- souhrn poruchových mechanismů a kritických míst;
- rozsah obchůzek, měření a pozorování a jejich četnosti;
- měřicí metody, přístroje, kalibrace, kontrola a náhradní postup;
- referenční vztahy, kontrolní a mezní hodnoty a způsob jejich aktualizace;
- tok dat, kontrola kvality, archivace, hodnocení a zprávy;
- odpovědnosti, zastupitelnost, kontakty a stupně naléhavosti;
- postupy při povodni, zemětřesení, rychlé změně hladiny, poruše přístroje nebo podezřelém jevu.

### 5.2 Aktualizace programu

Program se mění při rekonstrukci, změně zatěžování nebo manipulace, po mimořádné události, při novém poruchovém mechanismu, změně kategorie, dlouhodobé poruše měření nebo pokud dosavadní ukazatel přestane být diagnosticky účinný. Každá revize má číslo, datum, důvod, schválení a seznam změn; starší verze se uchovává.

## 6. Prohlídky a vizuální pozorování

### 6.1 Druhy prohlídek

| Druh                                       | Spouštěč                                                        | Výstup                                                    |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Běžná obchůzka                             | Pravidelný provozní interval.                                   | Záznam stavu, měření, fotografie změn a hlášení odchylek. |
| Periodická technickobezpečnostní prohlídka | Lhůta podle kategorie, předpisu a programu.                     | Odborné komplexní hodnocení, závady, opatření a termíny.  |
| Mimořádná prohlídka                        | Povodeň, zemětřesení, rychlé prázdnění, havárie, neobvyklý jev. | Okamžité bezpečnostní posouzení a režim dalších měření.   |
| Kontrolní prohlídka po opravě              | Dokončení zásahu nebo ověření uloženého opatření.               | Potvrzení funkce, nový výchozí stav a uzavření závady.    |

### 6.2 Prohlídka zemní hráze

- koruna: trhliny, sedání, vyjeté koleje, propady, poškození povrchu a změna nivelety;
- návodní svah: deformace, sesuv, kaverny, porucha opevnění, výmoly a vliv vln;
- vzdušní svah: mokré skvrny, vývěry, zákal, sesuv, eroze, mrazové a vegetační poruchy;
- pata hráze: průsaky, zvedání terénu, nové prameny, změna drenážního odtoku a norování;
- zavázání do břehů: obcházení průsaku, prameny, trhliny a nestabilita svahu;
- prostupy: propady, soustředěný průsak, koroze potrubí a poruchy těsnění.

### 6.3 Betonové konstrukce a objekty

- trhliny, posuny spár, výluhy, koroze výztuže, odpadávání krycí vrstvy a abraze;
- průsak pracovními a dilatačními spárami a změna jeho množství nebo zákalu;
- deformace, naklonění, sedání, vztlak a kontakt konstrukce s podložím;
- kavitace a eroze na přelivech, skluzech, vývarech a obtokových zařízeních;
- zachycené dřevo, led a sediment omezující kapacitu;
- stav lávek, zábradlí, vstupů a bezpečnost přístupu pro obsluhu.

### 6.4 Záznam pozorování

Záznam uvádí datum a čas, jméno, počasí, hladiny, manipulace, přesné místo, popis, rozměr, změnu proti minulosti a naléhavost. Fotografie obsahuje měřítko, směr pohledu a stabilní identifikaci místa. Neurčité zápisy typu „beze změny“ jsou přijatelné pouze vůči jasně popsanému referenčnímu stavu a úplné trase obchůzky.

## 7. Měření a diagnostické systémy

### 7.1 Hladiny, průsaky a tlaky

| Veličina / zařízení         | Co může ukázat                               | Kritická chyba interpretace                                       |
|-----------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Hladina nádrže a dolní vody | Skutečné zatížení a okrajové podmínky.       | Chybějící časová synchronizace s ostatními daty.                  |
| Průtok drenáží a vývěrů     | Změnu průsakového režimu a soustředění vody. | Hodnocení bez srážek, teploty, hladiny a čistoty měřného objektu. |
| Piezometrická výška         | Tlak v podloží, tělese a na kontaktech.      | Ucpaný filtr nebo netěsná trubka považované za skutečný tlak.     |
| Vztlak pod konstrukcí       | Zatížení základové spáry a účinnost drenáže. | Izolovaný bod bez prostorové a provozní souvislosti.              |

| Veličina / zařízení     | Co může ukázat                            | Kritická chyba interpretace                                        |
|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Zákal a teplota průsaku | Možný odnos částic nebo změnu cesty vody. | Přecenění jednorázového zákalu bez kontrolního vzorku a prohlídky. |

## 7.2 Deformace

Geodetická měření sledují vodorovné a svislé posuny, sedání, náklony a rozevírání spár. Přesnost musí odpovídat očekávané změně a body musejí být stabilní. Inklinometry, extenzometry, spároměry a kyvadla doplňují prostorovou informaci. Trend se hodnotí s teplotou, hladinou, etapou výstavby a časem; malý setrvalý posun může být významnější než větší vratná sezónní změna.

## 7.3 Automatizovaný monitoring

Automatický sběr zvyšuje časové rozlišení a umožňuje alarmy, nezaručuje však správnost. Systém potřebuje ruční ověření, kalibraci, diagnostiku výpadku, záložní napájení, bezpečný přenos a ochranu proti neoprávněné změně. Alarm musí vést ke konkrétní reakci člověka; zahlcení falešnými alarmy vede ke ztrátě pozornosti.

## 7.4 Kontrola kvality dat

- Ověřit identitu měřidla, čas, jednotku a aktuální kalibrační stav.
- Porovnat údaj s nezávislou metodou, sousedním čidlem a fyzikálně možným rozsahem.
- Doplnit hladinu, srážku, teplotu, manipulaci a provozní událost.
- Označit chybějící, náhradní a opravená data; původní hodnotu zachovat.
- Při neobvyklé změně zopakovat měření a současně provést prohlídku, nikoli údaj automaticky smazat.
- Zapsat rozhodnutí, odpovědnou osobu a následné ověření.

# 8. Hodnocení bezpečnosti a mezní stavy

## 8.1 Poruchové mechanismy

Hodnocení začíná otázkou, jak může konkrétní dílo selhat. U zemních hrází jde zejména o přelití, vnitřní erozi, poruchu filtru nebo drenáže, nestabilitu svahu, průsak podloží, trhliny a poruchu prostupu. U betonových konstrukcí se hodnotí posun, překlopení, vztlak, únosnost, trhliny, poruchy spár, abraze a kavitace. Společným rizikem je ztráta kapacity přelivu či výpusti a selhání manipulace.

## 8.2 Kontrolní a mezní hodnoty

Hodnoty se odvozují z projektu, výpočtu, zatěžovacích zkoušek, referenčních závislostí a provozní zkušenosti. Pevný limit bez vazby na hladinu a teplotu může být zavádějící. Používají se pásma normálního, zvýšeně sledovaného a nebezpečného stavu, doplněná rychlostí změny a kombinací ukazatelů.

| Stav               | Typický význam                                                     | Reakce                                                                         |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Normální           | Hodnoty odpovídají referenčnímu chování a nejsou nové jevy.        | Pokračovat podle programu a sledovat trend.                                    |
| Odchylka k ověření | Neobvyklý údaj, možná chyba přístroje nebo změna podmínek.         | Bezodkladně ověřit měření, prohlédnout místo a doplnit souvislosti.            |
| Zvýšená pozornost  | Potvrzená změna, rostoucí trend nebo kombinace nepříznivých znaků. | Zvýšit četnost, informovat odbornou osobu, posoudit manipulaci a zásah.        |
| Nebezpečný stav    | Znaky poruchy nebo překročení bezpečnostní meze.                   | Aktivovat nouzový postup, varování, bezpečnou manipulaci a orgány podle plánu. |

## 8.3 Trend a kauzalita

Jednotlivé měření se porovnává se stavem při obdobném zatížení a s dlouhodobým trendem. Korelace není automaticky příčinou: zvýšený drenážní průtok po dešti může být normální, ale stejný průtok bez srážky a při sta-

bilní hladině může být významný. Diagnóza kombinuje několik nezávislých znaků, znalost konstrukce a cíle-nou prohlídku.

## 8.4 Bezpečnostní rezerva

Výpočtový součinitel bezpečnosti je pouze jedním podkladem. Skutečnou rezervu ovlivňuje kvalita provedení, stárnutí, nejistota materiálů, funkce drenáží, provozní spolehlivost a schopnost zasáhnout. Pokud nelze stav spolehlivě prokázat, postupuje se konzervativně a zatížení se omezuje způsobem, který nevytvoří jiné nebezpečí.

## 9. Typické poruchové projevy

| Projev                            | Možná příčina                                             | Bezprostřední postup                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Nový zakalený vývěr               | Vnitřní eroze, otevření průsakové cesty, stavební zásah.  | Označit místo, vzorek a průtok; ihned hlásit a zvýšit sledování.         |
| Rychlý růst piezometrické hladiny | Porucha drenáže, změna propustnosti, tlakové propojení.   | Ověřit čidlo, související body a hladinu; odborně posoudit manipulaci.   |
| Podélná trhлина na koruně         | Sedání, deformace nebo počátek sesuvu.                    | Změřit geometrii, omezit provoz na koruně, sledovat vývoj a průsaky.     |
| Mokrý skvrna na vzdušném svahu    | Nový průsak, srážková voda, netěsný rozvod.               | Rozlišit zdroj, sledovat zákal a rozsah; neucpat vývěr bez diagnózy.     |
| Propad nad potrubím               | Odnos zeminy podél prostupu nebo porucha potrubí.         | Uzavřít prostor, omezit zatížení, urgentně diagnostikovat.               |
| Eroze pod přelivem                | Nedostatečné tlumení energie, porucha opevnění.           | Zajistit stabilitu odtoku, sledovat postup eroze a připravit opravu.     |
| Nefunkční uzávěr                  | Koroze, deformace, sediment, porucha pohonu.              | Ověřit záložní způsob, neprovádět násilnou manipulaci bez posouzení.     |
| Pokles drenážního průtoku         | Ucpání drenáže, pokles zatížení nebo změna cesty průsaku. | Neinterpretovat automaticky jako zlepšení; ověřit tlaky a průsaky jinde. |

## 10. Mimořádné situace a pohotovost

### 10.1 Spouštěče mimořádného režimu

- povodeň nebo hladina mimo běžný rozsah;
- rychlé napouštění či prázdnění, neočekávaná manipulace nebo selhání uzávěru;
- nový průsak, zákal, propad, trhлина, sesuv, deformace nebo neobvyklý zvuk;
- zemětřesení, sesuv, důlní vliv, výbuch, náraz nebo vandalismus;
- výpadek měření, napájení, spojení nebo přístupu během kritického zatížení;
- porucha přelivu, výpusti, drenáže, čerpání nebo navazujícího koryta;
- upozornění veřejnosti či obsluhy na jev, který nelze rychle vysvětlit.

### 10.2 První reakce

- Chránit životy a nevstupovat do prostoru s rizikem zřícení, zaplavení nebo elektrického nebezpečí.
- Zaznamenat čas, hladiny, manipulace a přesný projev; ověřit jej z bezpečného místa.
- Informovat odpovědnou osobu, vlastníka a odbornou osobu podle pohotovostního seznamu.
- Zvýšit četnost měření a sledovat rychlost změny; zachovat původní data.
- Provést pouze předem připravenou bezpečnou manipulaci; rychlé snížení hladiny může destabilizovat návodní svah.
- Aktivovat varování a příslušné orgány podle stupně nebezpečí a plánu.

- Po stabilizaci provést mimořádnou prohlídku, analýzu příčiny a kontrolu účinnosti opatření.

### 10.3 Povodeň

Za povodně se sleduje hladina, přítok a odtok, volná kapacita přelivu, česle, plavené dřevo, výpusti, průsaky a dostupnost. Obchůzky se organizují tak, aby obsluha nebyla odříznuta. Manipulace se řídí platným řádem a pokyny oprávněných orgánů; bezpečnost díla má přednost před ochranou běžného provozu, avšak každý zásah musí zohlednit následky pod dílem.

### 10.4 Rychlé prázdňení

Pokles hladiny snižuje podpůrný tlak vody na návodním svahu rychleji, než se vyrovná pórový tlak v hrázi. Může proto zhoršit jeho stabilitu. Nouzové prázdňení se volí podle mechanismu poruchy, kapacity výpustí, stability svahů a ohrožení pod dílem. Univerzální pokyn „okamžitě vypustit“ může být chybný.

## 11. Technickobezpečnostní prohlídka

### 11.1 Příprava

- prostudovat předchozí zprávu, závady, opatření a jejich splnění;
- zpracovat časové řady od poslední prohlídky a vyznačit odchylky a výpadky;
- shromáždit provozní události, povodně, manipulace, opravy a změny v okolí;
- ověřit stav měřidel, kalibrace, referenčních bodů a dokumentace;
- naplánovat bezpečný přístup, potřebné specialisty, pomůcky a případné snížení hladiny;
- předem vyžádat doklady o plnění uložených opatření.

### 11.2 Průběh

Prohlídka porovnává skutečný stav s dokumentací a předchozím hodnocením. Neomezuje se na viditelné konstrukce: kontroluje měřicí systém, datové řady, funkci uzávěrů a přelivů, navazující koryto, ohrožené území, organizační připravenost a plnění opatření. Každá závada dostane lokalizaci, význam, prioritu, odpovědnou osobu a termín.

### 11.3 Závěr a opatření

| Úroveň zjištění        | Příklad                                                        | Požadovaný výstup                                        |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Běžná údržba           | Vegetace zakrývající povrch, nečitelná značka.                 | Úkol, termín a kontrola splnění.                         |
| Technická závada       | Nefunkční měřidlo, lokální porucha opevnění.                   | Oprava, náhradní sledování a ověření.                    |
| Bezpečnostní nejistota | Nevysvětlený trend, nedostupná konstrukce, chybějící podklady. | Doplňující průzkum, výpočet a dočasné omezení.           |
| Nebezpečný stav        | Aktivní porucha nebo ztráta zásadní funkce.                    | Okamžité opatření, mimořádný režim a informování orgánů. |

## 12. Dokumentace a evidence

### 12.1 Základní soubor

- projektová a skutečná dokumentace, geologie, výpočty a změny během výstavby;
- rozhodnutí, povolení, kategorie, program TBD, manipulační a provozní řád;
- protokoly o prvním plnění, zkouškách, rekonstrukcích a opravách;
- měřicí databáze včetně metadat, kalibrací, změn přístrojů a oprav dat;
- záznamy obchůzek, fotografie, prohlídky, zprávy TBD a plnění opatření;
- povodňové a mimořádné události, hlášení, rozhodnutí a komunikace;

- plán varování, kontakty, přístupové trasy, nouzové vybavení a záznamy cvičení.

## 12.2 Datová kontinuita

Každý údaj potřebuje čas, jednotku, metodu, identifikaci přístroje a vztah k referenčnímu bodu. Při výměně měřidla se provede souběžné měření nebo jiný převod. Změna formátu nesmí přerušit časovou řadu. Původní data se uchovávají; opravy jsou dohledatelné a odůvodněné. Záloha má být oddělena od provozního zařízení a pravidelně ověřována.

## 12.3 Předání při změně vlastníka nebo obsluhy

Předávací protokol musí zahrnout právní stav, kategorii, neuzavřené závady, přístupy, klíče, software, hesla spravovaná bezpečným způsobem, měřidla, datové řady, pohotovostní kontakty a praktickou obchůzku díla. Ztráta institucionální paměti je bezpečnostním rizikem srovnatelným s poruchou přístroje.

## 13. Údržba, opravy a změny díla

### 13.1 Vazba na dohled

TBD určuje, které závady jsou bezpečnostně významné a jak se po opravě ověří účinek. Oprava nesmí zakrýt příznak bez odstranění příčiny. Například utěsnění mokré skvrny může přesunout průsak, vyčištění drenáže změnit tlaky a odstranění stromu otevřít kořenovou cestu. Projekt opravy proto obsahuje dočasné zatížení, kontrolní měření a nový referenční stav.

### 13.2 Změnové řízení

- Popsat navrženou změnu a důvod.
- Určit dotčené poruchové mechanismy, měření, manipulace a dokumenty.
- Posoudit přechodný stav během prací a poruchové scénáře.
- Schválit odpovědnosti, dočasné meze a pohotovostní opatření.
- Zaměřit a zdokumentovat zakryté konstrukce a skutečné provedení.
- Ověřit funkci zkouškou a měřením.
- Aktualizovat program TBD, řady, pasport, kategorie a ohrožené území, pokud je to relevantní.

### 13.3 Vegetace a živočichové

Povrch hráze musí být kontrolovatelný. Travní porost se udržuje tak, aby chránil proti erozi a nezakrýval vývěry a trhliny. Dřeviny na tělese hráze se řeší odborným plánem; náhlé vykácení či vytržení může zanechat průsakové cesty. Nory se evidují, bezpečně sanovují a sledují. Ochrana přírody se koordinuje s nepominutelnou bezpečnostní funkcí díla.

## 14. Lidský faktor a bezpečnost práce

### 14.1 Organizace služby

Bezpečnost závisí na dostupnosti kompetentní osoby i mimo běžnou pracovní dobu. Rozpis služeb, zastupitelnost, eskalační schéma a pravomoc omezit manipulaci musejí být jednoznačné. Pracovník nesmí být sankcionován za včasné hlášení podezřelého jevu; kultura potlačující „falešné poplachy“ vede k opožděné reakci.

### 14.2 Bezpečnost měření a obchůzek

- nevstupovat na přeliv, led, strmý svah, do šachty nebo galerie bez posouzení rizika;
- uzavřený prostor vyžaduje měření atmosféry, jištění, spojení a záchranný plán;
- při povodni pracovat ve dvojici nebo týmu s únikovou trasou a pravidelným spojením;
- strojní zařízení zajistit proti nečekanému pohybu a elektrickou část odpojit podle bezpečného postupu;
- měření z člunu, na laně nebo u rychlé vody svěřit vybaveným a vyškoleným osobám;

- fotografování a odečet nesmějí odvést pozornost od pádu, proudu, dopravy nebo elektrického rizika.

### 14.3 Cvičení

Cvičení ověřuje dosažitelnost osob, předání informace, rozhodovací pravomoci, přístup k uzávěrům, náhradní napájení, varování a spolupráci s obcí a složkami integrovaného záchranného systému. Závěrem je seznam zjištění s termíny; opakování stejné chyby bez nápravy znamená, že cvičení nesplnilo účel.

## 15. Specifika vybraných děl

| Typ díla                  | Dominantní témata TBD                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zemní a kamenitá hráz     | Průsaky, vnitřní eroze, filtry, drenáže, deformace, stabilita svahů a přelití.                      |
| Betonová přehrada         | Styk s podložím, vztlak, spáry, teplotní deformace, trhliny, posuny a průsaky.                      |
| Malá vodní nádrž / rybník | Kapacita přelivu, prostupy, norování, vegetace, dostupnost obsluhy a stav pod hrází.                |
| Suchá nádrž a poldr       | Dlouhá období bez zatížení, připravenost výpusti, vegetace, sediment a funkce při prvním naplnění.  |
| Odkaliště                 | Stabilita hrází, pórové tlaky, postup ukládání, drenáž, materiál náplně a environmentální následky. |
| Jez a pohyblivý uzávěr    | Stabilita spodní stavby, podemletí, kavitace, funkce uzávěrů, led a manipulace.                     |
| Ochranná hráz             | Průsak při povodni, prostupy, sedání, zavázání, vegetace a nelegální zásahy.                        |
| Plavební a derivační dílo | Uzávěry, rozdíly hladin, břehová stabilita, provozní spolehlivost a řetězové dopady.                |

## 16. Audit systému TBD

### 16.1 Kontrolní otázky

| Kontrolní otázka                                                             | Ano / ne                                            | Důkaz                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Je kategorie díla aktuální vzhledem k zástavbě a následkům poruchy?          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Rozhodnutí, podklady kategorizace, mapa ohrožení.       |
| Odpovídá program TBD skutečné konstrukci, zatížení a poruchovým mechanismům? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Platná verze programu a změnový list.                   |
| Jsou všechna kritická místa pozorovatelná a měřidla funkční?                 | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Pasport, kalibrace, náhradní měření a prohlídka.        |
| Existuje referenční chování pro různé hladiny a teploty?                     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Vyhodnocené časové řady a závislosti.                   |
| Jsou meze spojeny s konkrétní reakcí a pohotovostním kontaktem?              | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Reakční karta, eskalační schéma a záznam cvičení.       |
| Byla splněna opatření z minulé prohlídky a ověřena jejich účinnost?          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Doklady opravy, kontrolní měření a uzavření závady.     |
| Jsou data úplná, dohledatelná, zálohovaná a časově synchronizovaná?          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Datový audit, metadata, log změn a test obnovy.         |
| Je bezpečně proveditelná obchůzka i za povodně a v noci?                     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Trasy, osvětlení, vybavení, spojení a postup.           |
| Jsou řady, kontakty a mapy dostupné i při výpadku informačních systémů?      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Aktuální řízená kopie a offline záloha.                 |
| Je vlastník schopen financovat údržbu, opravy a mimořádný zásah?             | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Plán obnovy, smlouvy, rozpočet a pohotovostní kapacita. |

### 16.2 Ukazatele vypětosti systému

- závady jsou uzavírány až po ověření účinku, nikoli po vystavení objednávky;
- automatická data jsou pravidelně srovnávána s ručním měřením;
- odchylky se hodnotí v souvislosti se zatížením a konstrukcí;
- provozní změna spouští revizi bezpečnostních dopadů;

- cvičení vede k měřitelným nápravám;
- zkušenosti obsluhy se zaznamenávají a předávají;
- nejistota je pojmenována a vede k doplnění podkladů nebo konzervativnímu režimu.

**Environmentální vazba.** Bezpečnost vodního díla zahrnuje i důsledky jeho poruchy pro životní prostředí. Náhlý výtok, nekontrolované prázdnění nebo havárie může měnit průtokový a sedimentový režim, poškodit biotopy, mobilizovat kontaminované sedimenty a ohrozit zdroje vody; havarijní postupy proto mají počítat i s environmentálními následky.

## Závěr

Technickobezpečnostní dohled je dlouhodobý systém učení o chování vodního díla. Je účinný tehdy, když spojuje znalost konstrukce, kvalitní měření, pravidelnou terénní zkušenost, odborné vyhodnocení a schopnost rychle jednat. Kategorie určuje přiměřenost režimu, nikoli automatický verdikt o bezpečnosti. Vlastník musí zajistit, aby každá významná odchylka měla odpovědnou osobu, termín, nápravné opatření a ověření. Největším selháním není porucha přístroje, ale situace, kdy varovný znak nikdo nepřevzme jako podnět k rozhodnutí.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, zejména ustanovení o vodních dílech a technickobezpečnostním dohledu, v aktuálním znění.

### Technické normy

ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních a další příslušné české a evropské normy.

### Odborná literatura a metodiky

Dodaný balík příruček pro vodohospodáře – souvislosti přehrad, malých vodních nádrží, krizového řízení, povodní a správy vodních děl.

Metodické pokyny Ministerstva zemědělství, odborné metodiky pověřených osob a doporučení ICOLD pro bezpečnost přehrad a monitoring.

Rozhodnutí o zařazení vodního díla do kategorie, schválený program TBD, manipulační a provozní řád konkrétního díla.

## III-06 Převody vod na území České republiky

Kapitola je domovem převodu vody jako funkce vodohospodářské soustavy. Úplná vodohospodářská bilance náleží I-10 a popis vodárenských soustav II-02.

### Úvod

Převod vody je řízené přemístění povrchové nebo podzemní vody z jednoho místa vodohospodářské soustavy do jiného, zpravidla umělým korytem, potrubím, štolou nebo kombinací těchto prvků. Může probíhat uvnitř téhož povodí, mezi dílčími povodími nebo přes hlavní rozvodnici. Rozhodující není délka trasy, ale změna místa, času nebo účelu, v němž je voda k dispozici.

Česká republika má hustou síť nádrží, přivaděčů, vodárenských řadů, derivačních kanálů a historických stok. Převody vyrovnávají prostorový nesoulad mezi zdroji a potřebami, propojují vodárenské soustavy, doplňují nádrže, zásobují průmysl a rybniční soustavy, umožňují energetické využití a někdy také odvádějí povodňové průtoky. Současně mění režim zdrojového i přijímajícího toku, a proto vyžadují bilanci, povolení, měření a průběžné environmentální hodnocení.

## 1. Vymezení a členění převodů

### 1.1 Podle hydrologické hranice

| Typ              | Charakteristika                                                         | Typický příklad použití                                      |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Vnitropovodní    | Voda zůstává ve stejném hlavním povodí, mění však dílčí tok nebo nádrž. | Doplnění zásobní nádrže z vodnějšího sousedního toku.        |
| Mezipovodní      | Voda překračuje rozvodnici mezi dílčími nebo hlavními povodími.         | Zásobování deficitního území, převod do vodárenské soustavy. |
| Místní derivační | Část průtoku se odvede a níže se vrací do téhož toku nebo povodí.       | Náhon, energetický derivační kanál, obtok.                   |
| Povodňový        | Aktivuje se při vysokých průtocích nebo slouží k bezpečnému odlehčení.  | Převedení části povodňové vlny do jiného toku či nádrže.     |

### 1.2 Podle způsobu dopravy

Gravitační převod využívá výškový rozdíl a má nízké provozní energetické nároky, avšak jeho trasa je silně určena terénem. Čerpaný převod překonává rozvodnici nebo výškový deficit, je provozně pružnější, ale závisí na energii a čerpací technice. Kombinované systémy používají čerpací stanice, tlakové řady, štoly, otevřené kanály a mezilehlé akumulace.

### 1.3 Podle účelu

- zásobování obyvatel pitnou vodou a propojení skupinových či oblastních vodovodů;
- zásobování průmyslu, energetiky, služeb a zemědělských závlah;
- doplňování vodních nádrží a nadlepšování průtoků;
- napájení rybníků, historických vodních soustav a mokřadů;
- hydroenergetické využití spádu a derivační provoz;
- ochrana před povodněmi, odlehčení toku nebo odvedení vody mimo ohrožené území.

## 2. Postavení v hydrologii a vodní bilanci

### 2.1 Zdrojová a cílová oblast

Každý převod má odběrný profil, dopravní trasu a místo předání nebo vypuštění. Ve zdrojové oblasti se převod projeví jako odběr, v cílové oblasti jako přítok nebo dodávka. Pro správné hodnocení musí být obě strany vedeny ve stejném časovém kroku a musí se zohlednit ztráty, akumulace v trase a případné vrácení vody po použití.

### 2.2 Bilanční rovnice

Pro jednoduchý provozní řez lze disponibilní převod vyjádřit jako minimum kapacity zdroje, povoleného odběru a dopravní kapacity po odečtení povinného zůstatkového průtoku a provozních omezení. V cílovém území se uplatní skutečně dodaný objem, tedy převod snížený o úniky, technologickou spotřebu a změnu zásoby v kanálu, potrubí či mezilehlé nádrži.

### 2.3 Časová proměnlivost

Převody bývají sezónní, špičkové nebo závislé na stavu nádrží. Roční součet proto nevystihuje riziko. Provozní bilance pracuje alespoň s denními a měsíčními hodnotami, při rychlé manipulaci i s hodinovým krokem. Hodnotí se současně běžný provoz, sucho, havárie, povodeň a souběh výpadku energie s nedostatkem vody.

### 3. Hlavní skupiny převodů na území ČR

#### 3.1 Vodárenské přivaděče a oblastní soustavy

Největší objemy vody na dlouhé vzdálenosti přepravují oblastní vodárenské systémy. Surová voda se vede z nádrže nebo jímacího území do úpravní a pitná voda dále do spotřebišť. Významným příkladem je systém vodárenské nádrže Švihov na Želivce, úpravní Želivka a přivaděčů do pražské vodárenské soustavy. Další dálkové vazby vytvářejí soustavy Káraný–Praha, severočeská vodárenská soustava, ostravský oblastní vodovod a soustavy zásobované nádržemi v jednotlivých povodích.

Vodárenský převod je nutné odlišit od prostého rozvodu vody v obci. Má regionální nebo nadregionální bilanční význam, může propojovat více zdrojů a dovoluje měnit podíl jejich využití podle hydrologie, kvality a poruch. Jeho hodnocení zahrnuje zdroj, úpravnu, přivaděč, akumulaci i distribuční síť.

#### 3.2 Převody mezi nádržemi a vodními toky

Tyto převody doplňují zásobní prostor nádrže z jiného toku nebo převádějí vodu mezi články soustavy. V povodí Odry je znám přivaděč Morávka–Žermanice, který vede vodu z Morávky do povodí Lučiny a podporuje zásobní funkci nádrže Žermanice. Převod z nádrže Slezská Harta do Kružberku je součástí kaskády na Moravici a současně umožňuje energetické využití vody. Do této skupiny patří také převody k nádržím Těrlicko a další regionální vazby podle manipulačních řádů.

#### 3.3 Průmyslové a energetické systémy

V severozápadních Čechách vznikly rozsáhlé přivaděče a průmyslové vodovody pro energetiku, těžbu a ochranu území dotčeného povrchovými doly. Podkrušnohorské přivaděče zachycují a bezpečně odvádějí vody z horských a podhorských povodí; průmyslové systémy v oblasti Ohře a nádrže Nechanice rozdělují vodu mezi významné odběratele. Jejich provoz je propojen s ochranou lomů, průtokovým režimem toků a nároky energetiky.

Derivační energetický převod vede vodu mimo původní úsek toku k turbíně a poté ji zpravidla vrací. Přestože nedochází k trvalému spotřebování celého objemu, ochuzený úsek mezi odběrem a výtokem může být ekologicky citlivý. Rozhodující je dodržení minimálního zůstatkového průtoku a podmínek manipulace.

#### 3.4 Historické kanály a rybníční soustavy

K nejvýznamnějším historickým převodům patří Zlatá stoka a Nová řeka v Třeboňské pánvi, Opatovický kanál ve východních Čechách, Dlouhá stoka na Slavkovsku, Schwarzenberský plavební kanál a Vchynicko-tetovský kanál na Šumavě. Původně sloužily rybníkářství, plavení dřeva, pohonu a ochraně před povodněmi; mnohé dnes plní také ekologickou, kulturní a rekreační funkci.

### 4. Vybrané převody a jejich funkce

| Soustava nebo dílo        | Převažující funkce                       | Vodohospodářský význam                                                 |
|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Želivka–Praha             | Vodárenský přivaděč.                     | Dálková dodávka surové a upravené vody pro pražskou oblast.            |
| Morávka–Žermanice         | Gravitační převod mezi dílčími povodími. | Doplňování nádrže Žermanice, průmyslové zásobování a povodňová funkce. |
| Slezská Harta–Kružberk    | Převod v nádržní kaskádě.                | Řízení zásob pro vodárenské účely a energetické využití.               |
| Ropičanka–Těrlicko        | Doplnění nádrže z vedlejšího povodí.     | Posílení přítoku do vodohospodářsky využívané nádrže.                  |
| Podkrušnohorské přivaděče | Ochranné a průmyslové převody.           | Ochrana těžebního území, rozdělení vod a zásobování průmyslu.          |
| Zlatá stoka a Nová řeka   | Rybníční a ochranná soustava.            | Napájení rybníků, regulace vodního režimu Třeboňska.                   |
| Opatovický kanál          | Historický gravitační kanál.             | Napájení rybníků a krajinný i kulturní význam.                         |

## 4.1 Převody připravované pro deficitní oblasti

V reakci na sucho se prověřují nové vazby mezi vodnějšími a deficitními oblastmi. Významným připravovaným souborem jsou převody z Ohře do uvažovaných nádrží Vidhostice a Kryry a dále do povodí Blšanky a Rakovnického potoka. K roku 2026 jde o záměry v přípravě a posuzování, nikoli o hotovou provozní soustavu. Je nutné oddělovat schválenou koncepci, projektovou přípravu, povolenou stavbu a skutečně provozovaný převod.

## 4.2 Přeshraniční souvislosti

Česká republika leží na evropském rozvodí a většina vody z území odtéká. Přeshraniční převod nebo odběr může ovlivnit mezinárodní oblast povodí Labe, Odry či Dunaje. Vedle vnitrostátního povolení se uplatňuje spolupráce v mezinárodních komisích, oznamování významných vlivů a zásada nezhoršování stavu vod. Každý projekt musí posoudit dopad na sousední stát i na plnění mezinárodních závazků.

## 5. Technické řešení

### 5.1 Odběrný objekt

Odběr musí pracovat v požadovaném rozsahu hladin a průtoků, omezit vnikání splavenin, plavenin a ledu a umožnit bezpečné odstavení. Součástí bývá česlová stěna, uzávěr, měření hladiny a průtoku, zařízení k ochraně ryb a manipulační prostor. Umístění musí respektovat proudění, morfologii koryta a stabilitu břehů.

### 5.2 Dopravní trasa

Otevřený kanál je snadno kontrolovatelný a může plnit krajinné funkce, ale zabírá území, ztrácí vodu výparem a průsakem a je vystaven znečištění. Tlakové potrubí omezuje kontakt s okolím a překoná členitý terén, vyžaduje však ochranu proti tlakovým rázům a poruchám. Štola je vhodná pro překonání rozvodnice, její opravy jsou však náročné. Trasa musí mít přístupové body, výpusti, odvědušnění a bezpečné křížení infrastruktury.

### 5.3 Čerpání, akumulace a energie

Čerpací stanice se navrhuje na provozní rozsah, nikoli pouze na maximální průtok. Využívá více agregátů, regulaci výkonu, záložní napájení a ochranu proti chodu nasucho. Mezilehlá akumulace vyrovnává odběr a dodávku a může umožnit čerpání v době nižší energetické zátěže. Energetická náročnost se sleduje v kWh na m<sup>3</sup> a zahrnuje i tlakové ztráty a úpravné procesy.

### 5.4 Měření a řízení

Měří se alespoň okamžitý průtok, převedený objem, hladiny, stav uzávěrů, tlak, spotřeba energie a vybrané ukazatele jakosti. Data se časově synchronizují se zdrojovým a cílovým profilem. Dálkové řízení musí mít místní nouzový režim, zálohu spojení a jednoznačně stanovené meze automatických zásahů.

## 6. Provozní pravidla a manipulace

### 6.1 Manipulační režimy

| Režim                       | Hlavní cíl                                        | Klíčová kontrola                                  |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Běžný provoz                | Hospodárná dodávka při zachování rezerv.          | Bilance zdroje, kvalita, energetická účinnost.    |
| Sucho                       | Ochrana prioritních potřeb a zásoby.              | Minimální průtok, výhled přítoku, pořadí odběrů.  |
| Povodeň                     | Bezpečné převedení nebo odstavení.                | Kapacita trasy, zpětné vzdutí, stabilita objektů. |
| Havárie jakosti             | Zabránění přenosu kontaminace.                    | Rychlé uzavření, monitoring, náhradní zdroj.      |
| Porucha energie či zařízení | Udržení kritické dodávky nebo bezpečné odstavení. | Záložní napájení, obtok, zásoba v akumulaci.      |

### 6.2 Rozhodovací veličiny

Provozovatel sleduje vydatnost zdroje, hladinu a zásobní prostor nádrží, přítok a předpověď, průtok pod odběrem, potřebu cílového území, kvalitu vody, kapacitu zařízení a cenu energie. Meze pro spuštění, omezení a od-

stavení musí být obsaženy v povolení, manipulačním nebo provozním řádu a navazujících dispečerských pokynech.

### 6.3 Evidence a vodohospodářská bilance

Převedené množství se eviduje odděleně od odběrů, vypouštění a ztrát. Měsíční a roční součty musí souhlasit s provozními záznamy a bilančním členěním správce povodí. U významných převodů je vhodné uvádět nejistotu měření, dobu výpadku dat a způsob náhradního výpočtu.

## 7. Právní a plánovací rámec

### 7.1 Nakládání s vodami a vodní dílo

Odběr, vzdouvání, akumulace, využívání energetického potenciálu a další způsoby nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami podléhají vodnímu zákonu a zpravidla povolení vodoprávního úřadu. Kanál, přiváděč, odběrný objekt, čerpací stanice nebo související nádrž mohou být vodními díly. Rozsah povolení se určuje podle konkrétní konstrukce a způsobu provozu; nelze jej odvozovat pouze z názvu stavby.

### 7.2 Plány povodí a environmentální cíle

Významné převody se evidují jako užívání vod a tlak na vodní útvary v plánech povodí. Nový projekt musí prokázat soulad s cíli ochrany vod, zejména se zákazem zhoršení stavu a s dosažením dobrého stavu nebo potenciálu. Pokud může dojít k nové změně fyzikálních poměrů vodního útvaru, posuzují se zákonné podmínky výjimky, veřejný zájem, alternativy a zmírňující opatření.

### 7.3 Další povolení a posouzení

Podle rozsahu mohou být potřebné procesy EIA, povolení záměru podle stavebních předpisů, zásahové výjimky a stanoviska ochrany přírody, řešení pozemků, ochranných pásem, lesa, zemědělského půdního fondu, kulturních památek a přeshraničních vlivů. U vodárenských převodů se uplatní také zákon o vodovodech a kanalizacích a požadavky ochrany veřejného zdraví.

### 7.4 Úhrady a smluvní vztahy

Finanční režim závisí na tom, zda jde o odběr povrchové nebo podzemní vody, službu správce vodního toku, dodávku surové či pitné vody nebo interní manipulaci vlastníka soustavy. Vodní zákon upravuje platby spojené s odběry a správou vodních toků a povodí; konkrétní dodávky se opírají také o smlouvy, cenová pravidla a vlastnické vztahy k infrastruktuře.

## 8. Environmentální a hygienické dopady

### 8.1 Dopad na zdrojový tok

Snížení průtoku může zmenšit hloubku a rychlost proudění, zvýšit teplotu, omezit ředění znečištění a zhoršit prostupnost toku. Kritický je souběh převodu s nízkými průtoky a vysokou teplotou. Pod odběrem musí zůstat průtok odpovídající povolení a ekologickým potřebám; jeho účinnost se ověřuje biologickým i fyzikálně-chemickým monitoringem.

### 8.2 Dopad na přijímající vodu

Dodaná voda může změnit teplotu, chemické složení, trofii, sedimentační režim a druhové složení. Rizikem je přenos nepůvodních organismů, rybích patogenů, sinic nebo kontaminantů. Rozdíl v mineralizaci či pH může ovlivnit úpravitelnost vody a ekosystém i tehdy, když obě vody samostatně vyhovují běžným limitům.

### 8.3 Krajina a podzemní voda

Otevřené kanály mohou podporovat biotopy a lokální infiltraci, ale také zvyšovat hladinu podzemní vody, podmáčení a riziko průsaků. Naopak utěsnění historické stoky může omezit dotaci okolních mokřadů. Hodnocení proto zahrnuje celou trasu, nikoli jen odběr a výustní profil.

## 8.4 Hygiena vodárenských převodů

U surové a pitné vody je nutné chránit trasu před kontaminací, manipulovat bez vzniku podtlaku a sekundárního znečištění a sledovat ukazatele rozhodné pro úpravu. Změna zdroje může vyvolat změnu korozní stability, tvorby vedlejších produktů dezinfekce nebo senzorických vlastností. Propojení soustav se má předem technologicky ověřit.

## 9. Rizika a spolehlivost

### 9.1 Jednobodová porucha

Dlouhý přivaděč může soustředit zásobování do jediné štolky, čerpací stanice, trafostanice nebo uzávěru. Kritické prvky se identifikují analýzou poruch, vybavují redundancí a pravidelně zkoušejí. Nestačí mít záložní čerpadlo, pokud není dostupná energie, armatura nebo obsluha.

### 9.2 Kontaminace a rychlost šíření

Převod může kontaminaci rychle přenést do nádrže nebo distribuční soustavy. Havarijní plán musí určit prahové hodnoty, odběr vzorků, laboratoř, dobu dopravy výsledku, uzavírací místa a bezpečný způsob vypuštění nebo zadržení závadné vody. Automatické zastavení má vycházet z ověřeného čidla a musí být potvrzeno provozním postupem.

### 9.3 Klimatická odolnost

Změna klimatu může současně snížit dostupnost vody ve zdrojové i cílové oblasti, zvýšit teplotu a energetickou potřebu čerpání a zesílit konflikty užívání. Spolehlivost se proto posuzuje pro dlouhé sekvence suchých let, nikoli jen podle historického průměru. Převod je odolný, pokud má více provozních režimů, měřitelnou rezervu a realistický plán omezení.

## 10. Posuzování nového převodu

- Vymezit problém cílového území a ověřit, zda jej nelze účinněji řešit úsporami, snížením ztrát, místním zdrojem nebo opětovným využitím vody.
- Sestavit společnou hydrologickou a vodohospodářskou bilanci zdrojového i cílového území včetně klimatických scénářů.
- Provéřit varianty trasy, gravitační a čerpaný režim, akumulaci, kapacitu a energetickou náročnost.
- Stanovit minimální průtoky, ekologické limity, jakostní kompatibilitu a riziko přenosu organismů či kontaminace.
- Posoudit soulad s plány povodí, ochranou přírody, územním plánováním a veřejným zdravím.
- Vyhodnotit investiční a celoživotní náklady včetně energie, obnovy, monitoringu a havarijní připravenosti.
- Navrhnout měření, provozní pravidla, odpovědnosti, komunikaci a podmínky omezení nebo odstavení.
- Porovnat varianty transparentně podle bezpečnosti dodávky, dopadů, nákladů a vratnosti rozhodnutí.

## 11. Provozní kontrolní seznam

| Kontrolní otázka                                           | Stav                     | Doklad                                     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| Je platné povolení a jsou známy všechny limity manipulace? | <input type="checkbox"/> | Rozhodnutí, manipulační a provozní řád.    |
| Je aktuální bilance zdroje a cílové potřeby?               | <input type="checkbox"/> | Dispečerský výpočet a hydrologický výhled. |
| Je měření okamžitý průtok i celkový objem?                 | <input type="checkbox"/> | Ověřená měřidla a datový záznam.           |

| Kontrolní otázka                                       | Stav                     | Doklad                                    |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| Je pod odběrem dodržen stanovený průtok?               | <input type="checkbox"/> | Kontrolní profil a alarmové meze.         |
| Je ověřena jakost zdrojové i přijímající vody?         | <input type="checkbox"/> | Provozní monitoring a laboratorní rozbor. |
| Jsou funkční uzávěry, záložní energie a komunikace?    | <input type="checkbox"/> | Zkouška zařízení a záznam údržby.         |
| Lze převod bezpečně omezit nebo okamžitě zastavit?     | <input type="checkbox"/> | Havarijní postup a odpovědná služba.      |
| Jsou evidovány ztráty, výpadky dat a nejistota měření? | <input type="checkbox"/> | Měsíční bilanční protokol.                |
| Byly prověřeny ekologické dopady v kritickém období?   | <input type="checkbox"/> | Monitoring zdrojového i cílového útvaru.  |
| Je plán obnovy kritických prvků finančně zajištěn?     | <input type="checkbox"/> | Plán investic a obnovy majetku.           |

## 12. Současné výzvy a další rozvoj

### 12.1 Integrace vodohospodářských soustav

Propojování soustav může zvýšit odolnost tím, že umožní využít více zdrojů a směřovat vodu podle aktuální situace. Přínos však vzniká jen tehdy, jsou-li kompatibilní tlaky, kapacity, jakost a provozní pravidla. Propojení bez společného dispečerského řízení může pouze přesunout deficit nebo vytvořit nový kritický bod.

### 12.2 Digitalizace a predikce

Moderní provoz propojuje průtokoměry, hladiny, jakostní sondy, energetická data a předpověď do jednotného situačního obrazu. Model má podporovat rozhodování, nikoli skrývat nejistotu. Každá automatická doporučená manipulace musí být vysvětlitelná, ověřitelná a vratná a musí respektovat právní limity.

### 12.3 Hierarchie adaptačních opatření

Převody jsou jedním z nástrojů adaptace na suchu, nikoli univerzálním řešením. Přednostně se omezuje zbytečná spotřeba, snižují ztráty, chrání zdroje, zvyšuje provozní flexibilita a využívá vhodná lokální akumulace či recyklace. Velký převod přichází na řadu tam, kde dlouhodobá bilance a veřejný zájem prokáží jeho nezbytnost a přijatelnost dopadů.

## Závěr

Převody vod patří k nejvýznamnějším prvkům českých vodohospodářských a vodárenských soustav. Umožňují zásobovat velká sídla a průmyslové oblasti, doplňovat nádrže, řídit rybníční krajinu a využívat vodní energii. Jejich hodnota spočívá v prostorové a provozní flexibilitě, nikoli ve vytváření nové vody.

Odpovědný převod musí být založen na společné bilanci zdrojového a cílového území, měřitelných limitech, spolehlivé infrastruktuře a ochraně vodních ekosystémů. Za sucha se nesmí posuzovat izolovaně podle potřeby cílové oblasti; stejně důležitá je bezpečnost zdroje, minimální průtok, kvalita vody a budoucí vývoj. Nové projekty mají být porovnávány s úsporami, místními zdroji a opětovným využitím vody podle celoživotních nákladů a dopadů.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v aktuálním znění.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), v aktuálním znění.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

HEIS VÚV: Vodohospodářské a vodárenské soustavy a preventivní opatření ke snížení rizik při zásobování vodou.

Ministerstvo zemědělství: Koncepce ochrany před následky sucha pro území ČR na období 2023–2027.

Národní plány povodí a plány dílčích povodí pro třetí plánovací období 2021–2027.

Státní podniky Povodí Ohře, Odry, Moravy, Labe a Vltavy: plány dílčích povodí, vodohospodářské bilance, evidence převodů a dokumentace vodohospodářských soustav; Český hydrometeorologický ústav: hydrologická data a předpovědi.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka: Vodohospodářské aspekty převodů vody v rámci ochrany před následky sucha a nedostatku vody v ČR, VTEI, 2017.

## III-B Hydroenergetika, vodní cesty a plavba

**Environmentální rámec části.** Energetické a dopravní využití vody vyžaduje vyvažovat veřejný užitek s ekologickými limity. Klíčové jsou průtokový a sedimentový režim, migrační prostupnost, mortalita organismů, hydromorfologické změny, hluk, emise a provozní znečištění a kumulativní účinek soustavy staveb.

## III-07 Hydroenergetika a využití hydroenergetického potenciálu ČR

### Úvod

Hydroenergetika využívá potenciální a kinetickou energii vody k výrobě elektřiny, k regulaci elektrizační soustavy a u přečerpávacích elektráren také k časovému přesunu energie. Je technicky vyspělým oborem na rozhraní hydrologie, hydrauliky, vodních staveb, strojírenství, elektrotechniky, energetiky a ochrany vodního prostředí. Výhodou vodních zdrojů je vysoká účinnost, dlouhá životnost a rychlá regulovatelnost; limitem je závislost na místních vodních poměrech a zásah do říčního kontinua.

Vodní elektrárna není izolovaný stroj. Je součástí vodního díla a vodohospodářské soustavy, v níž se energetický provoz podřizuje bezpečnosti, povolenému nakládání s vodami, manipulačnímu řádu, minimálním průtokům, ochraně před povodněmi, zásobování vodou, plavbě, rybářství a ochraně přírody. Energetická optimalizace je proto vždy optimalizací v souboru technických, právních a ekologických omezení.

## 1. Energie a výkon vodního toku

### 1.1 Základní vztah

Okamžitý elektrický výkon lze orientačně vyjádřit vztahem  $P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta$ , kde  $P$  je výkon [W],  $\rho$  hustota vody [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ],  $g$  tíhové zrychlení [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ],  $Q$  turbínový průtok [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ],  $H$  čistý spád [m] a  $\eta$  celková účinnost turbíny, převodu, generátoru a pomocných zařízení. Čistý spád je rozdíl energetických výšek na vstupu a výstupu turbíny po odečtení hydraulických ztrát.

### 1.2 Energie za období

Výroba za den či rok je integrálem výkonu v čase. Nelze ji spolehlivě určit pouze z průměrného ročního průtoku a jmenovitého výkonu. Rozhoduje křivka překročení průtoků, hltlost turbín, minimální technický průtok, využitelný spád při různých hladinách, odstávky, ztráty a vodoprávní omezení. Instalovaný výkon vyjadřuje schopnost zařízení v návrhovém bodě, nikoli garantovanou roční výrobu.

### 1.3 Hrubý a čistý spád

Hrubý spád je rozdíl hladin mezi horní a dolní vodou; čistý spád zohledňuje rychlostní výšky a ztráty na vtoku, česlích, přivaděčích, armaturách, spirále, savce a odpadu. Zanesené česle nebo nevhodný přivaděč mohou odebrat významnou část nízkého spádu. Proto se kromě hladin sleduje tlak a průtok v hydraulickém traktu.

## 2. Typy vodních elektráren

| Typ                   | Základní charakteristika                                                  | Typická úloha                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Průtočná              | Využívá okamžitý průtok a spád bez významné akumulace.                    | Průběžná výroba podle hydrologie.                             |
| Akumulační            | Využívá zásobu nádrže v mezích manipulačního řádu.                        | Časový přesun výroby, regulace a víceúčelový provoz.          |
| Přečerpávací          | Střídá čerpání do horní nádrže a turbínový provoz.                        | Akumulace energie, výkonová rovnováha, podpůrné služby.       |
| Derivační             | Vodu přivádí kanálem nebo potrubím mimo část původního koryta.            | Využití podélného spádu; nutnost chránit derivační úsek.      |
| Příjezová             | Strojovna leží u jezu či hráze, přivaděč je krátký.                       | Kompaktní uspořádání a malé hydraulické ztráty.               |
| Malá vodní elektrárna | Menší zdroj; technické a právní zařazení se ověřuje podle účelu předpisu. | Místní decentralizovaná výroba a využití existujících stupňů. |

### 2.1 Průtočný a špičkový provoz

Průtočná elektrárna obvykle zpracuje vodu, která je právě k dispozici po odečtení povinných průtoků a ostatních potřeb. Špičkový provoz využívá akumulaci a mění výkon podle potřeb sítě. Rychlé změny však mohou vyvolat nepřírozené kolísání průtoků a hladiny pod dílem (hydropeaking), erozi břehů a riziko pro vodní organismy i uživatele toku.

### 2.2 Kaskády

V kaskádě se provoz děl vzájemně ovlivňuje. Odtok z horní elektrárny je přítokem dolní nádrže, doba postupu vlny závisí na průtoku a vzduší. Koordinace zahrnuje energetiku, protipovodňový prostor, vodárenské odběry, plavbu, minimální průtoky a bezpečnost. Každé dílo se provozuje v mezích vlastních povolení a schválených řádů.

## 3. Hydrologické podklady a návrhový průtok

### 3.1 Průtoková data

Základem je dostatečně dlouhá a reprezentativní řada průtoků. Přenesení dat z jiné stanice vyžaduje hydrologické posouzení plochy, srážek, geologie, odběrů a regulace. U malých povodí jsou významné nejistoty krátkých měření, sezónnost, zámrazy a přívalové události. Klimatická změna může měnit sezonní rozdělení i četnost nízkých průtoků; historická řada proto není bez dalšího jistou předpovědí budoucnosti.

### 3.2 Křivka překročení průtoků

Křivka udává dobu, po kterou je daný průtok dosažen nebo překročen. Umožňuje určit využití různých hltností a porovnat varianty počtu soustrojí. Návrhová hltnost příliš vysoká zvyšuje investici a může být málo využita; příliš nízká ponechává část dostupné energie nevyužitou. Optimální hodnota vychází z ekonomiky, hydrologie, spádu, regulačního rozsahu a ekologických omezení.

### 3.3 Vodohospodářská bilance

- minimální zůstatkový nebo jinak stanovený průtok v toku;
- odběry pitné a užitkové vody, závlahy a převody vody;
- průtok rybím přechodem a poproudovým obtokem;
- plavební a provozní ztráty, netěsnosti a výpar;
- manipulace v nádržích a návaznost na níže položená díla;
- omezení při povodni, suchu, havárii, údržbě a ochraně přírody.

## 4. Hydraulický trakt

### 4.1 Vtok a česle

Vtok přivádí vodu rovnoměrně, omezuje víry, vtahování vzduchu a zanášení. Česle chrání turbínu před splávim a mohou být součástí ochrany ryb. Jejich sklon, světlost, přítoková rychlost a způsob čištění se navrhuje společně s obtokem. Zanesení zvyšuje ztrátu spádu a zatížení konstrukce; automatické čištění nesmí shazovat nebezpečné množství spláví do plavební či migrační trasy.

### 4.2 Přivaděč a vyrovnávací zařízení

Přivaděč může být otevřený, tunelový nebo tlakový. Trasa respektuje geologii, stabilitu svahů, odvzdušnění, vypouštění, revize a bezpečné uzavření. Dlouhý tlakový přivaděč ukládá významnou kinetickou energii; vyrovnávací komora, vzdušník nebo vhodně řízené uzávěry omezují tlakové rázy a pokles tlaku.

### 4.3 Uzávěry, spirála, savka a odpad

Provozní a revizní uzávěry musí umožnit bezpečné odstavení, odvodnění a údržbu. Spirála nebo kašna rozděluje vodu po obvodu turbíny. Savka využívá část výstupní kinetické energie a umožňuje osazení oběžného kola nad dolní hladinou, ale její tlakové poměry ovlivňují kavitaci a pulzace. Odpadní kanál nesmí vytvářet nadměrné vzdutí ani erozi.

## 5. Vodní turbíny

| Turbína                 | Vhodná oblast                                   | Hlavní provozní znaky                                                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Kaplanova               | Malé až střední spády, velké průtoky.           | Dvojitá regulace dává široký účinný rozsah; náročnější mechanika.     |
| Vrtulová                | Malé spády a poměrně stálý průtok.              | Jednodušší, avšak užší oblast dobré účinnosti.                        |
| Francisova              | Střední spády a průtoky.                        | Univerzální reakční turbína; mimo optimum hrozí pulzace a kavitace.   |
| Peltonova               | Vysoké spády a menší průtoky.                   | Rovnotlaká turbína s jednou či více tryskami; dobrá regulace průtoku. |
| Crossflow / Bánki       | Malé zdroje, proměnlivý průtok.                 | Jednoduchá a robustní, obvykle s nižší špičkovou účinností.           |
| Archimédův šroub        | Velmi malé spády, velké průtoky.                | Pomaloběžný stroj; velké rozměry, vhodnost závisí na lokalitě.        |
| Vírová a hydrokinetická | Specifické nízkospádové nebo proudové aplikace. | Nižší energetická hustota; pečlivě ověřit reálný přínos.              |

### 5.1 Volba turbíny a počet soustrojí

Volba vychází z diagramu spád–průtok, kavitační rezervy, průběhu průtoků, požadované regulace, prostorového uspořádání a servisní dostupnosti. Více menších soustrojí rozšiřuje provozní rozsah a dovoluje údržbu za částečné výroby, ale zvyšuje počet zařízení. Celoroční výnos určuje účinnost v dílčím zatížení, nikoli pouze nejlepší bod katalogové křivky.

### 5.2 Kavitace a eroze

Kavitace vzniká při poklesu místního tlaku pod tlak nasycených par. Kolaps bublin poškozuje povrch, zvyšuje vibrace, hlučnost a ztráty. Riziko se omezuje správnou sací výškou, tvarem hydraulických ploch, provozem v dovolené oblasti a hladkým povrchem. Abrazivní sediment může poškození významně urychlit, zvláště u vysokotlakých strojů.

## 6. Generátor, transformace a připojení

### 6.1 Elektromechanický řetězec

Turbína pohání synchronní nebo asynchronní generátor přímo či přes převodovku. Soustrojí zahrnuje ložiska, mazání, chlazení, buzení, brzdu, spojku a snímače. Elektrická část obsahuje rozváděče, ochrany, měření, trans-

formátor, vlastní spotřebu a záložní napájení. Návrh musí řešit zkratové poměry, selektivitu ochran, uzemnění, požární riziko a bezpečné odpojení.

## 6.2 Připojení k elektrizační soustavě

Podmínky připojení stanoví provozovatel příslušné sítě. Posuzuje se rezervovaný výkon, kvalita napětí, jalový výkon, ochrany, dálkové řízení, měření a chování při poruchách. Povolení vodního díla a nakládání s vodami samo nezajišťuje možnost vyvedení výkonu; kapacita sítě musí být ověřena už ve fázi studie.

## 6.3 Řízení a automatizace

Regulátor udržuje otáčky, výkon, hladinu nebo průtok podle provozního režimu. Automatika nesmí obcházet vodohospodářské limity a musí mít definovaný bezpečný stav při ztrátě napájení, komunikace nebo měření. Kritické snímače se zdvojují podle rizika, pravidelně kalibrují a jejich porucha je zřetelně signalizována.

# 7. Přechodové děje a bezpečnost

## 7.1 Vodní ráz

Rychlá změna rychlosti v tlakovém přiváděči vyvolává tlakovou vlnu. Kritický bývá výpadek zatížení generátoru, rychlé uzavření rozváděcího ústrojí, nouzové zavření uzávěru nebo zavzdušnění. Posouzení zahrnuje nejvyšší i nejnižší tlaky, otáčkový průběh soustrojí a interakci regulace. Statický tlak není dostatečným návrhovým stavem.

## 7.2 Průběh při výpadku sítě

Po odlehčení generátoru turbína krátkodobě zrychluje. Regulátor omezuje průtok, ale příliš rychlé zavření zvyšuje tlakový ráz. Návrh vyvažuje rozběhové otáčky, pevnost přiváděče, kapacitu vyrovnávacího zařízení a čas uzávěru. Nouzové odstavení se pravidelně zkouší za řízených podmínek.

## 7.3 Bezpečnost práce

- zajištění proti nečekanému spuštění a proti všem formám energie;
- dvojité nebo ověřené uzavření vodní cesty před vstupem;
- odvodnění, větrání a kontrola atmosféry v uzavřených prostorech;
- ochrana proti pádu, utonutí, rotujícím částem a elektrickému oblouku;
- bezpečné zdvihání těžkých dílů a kontrola jeřábových drah;
- povodňový a únikový plán pro zatopitelné prostory;
- evidence povolení práce, předání pracoviště a obnovení ochran.

# 8. Provoz vodní elektrárny

## 8.1 Spuštění a odstavení

- Ověřit vodní stav, provozní omezení, polohu uzávěrů, česle a průchodnost odpadu.
- Zkontrolovat mazání, chlazení, brzdu, ochrany, vlastní spotřebu a komunikaci.
- Otevřít vodní cestu a rozběhnout soustrojí předepsanou sekvencí.
- Synchronizovat generátor nebo splnit podmínky připojení asynchronního stroje.
- Zvyšovat zatížení v dovolené oblasti a sledovat tlaky, vibrace, teploty a těsnost.
- Při odstavení snížit výkon, odpojit generátor, uzavřít průtok a zajistit zařízení podle režimu.
- Zaznamenat časy, hladiny, průtok, výrobu, alarmy a odchylky.

## 8.2 Provozní diagnostika

Trend vibrací, teplot ložisek, tlakových pulzací, netěsností, izolačního stavu a jakosti oleje umožňuje plánovat údržbu dříve, než vznikne porucha. Alarmová mez není náhradou trendové analýzy. Změna projevu soustrojí po zásahu se porovnává s referenčním stavem při podobném spádu a výkonu.

## 8.3 Údržba

Údržbový plán vychází z rizika, doporučení výrobce, provozních hodin, počtu startů a skutečného stavu. Zahrnuje hydraulické plochy, uzávěry, ložiska, těsnění, regulaci, generátor, transformátor, ochrany, česle, zdvihací zařízení a stavební části. Odstávky se koordinují s hydrologií a manipulací na jezu či nádrži.

## 9. Přečerpávací vodní elektrárny

### 9.1 Princip a účel

Přečerpávací elektrárna spotřebovává elektřinu k čerpání vody do horní nádrže a v době potřeby ji vyrábí v turbínovém režimu. Není primárním zdrojem energie, ale akumulacním a regulačním zařízením. Poskytuje rychlý výkon, vyrovnává odchylky výroby a spotřeby a podle technického vybavení může poskytovat podpůrné služby a start ze tmy.

### 9.2 Reverzní soustrojí a hydraulické režimy

Čerpadlová turbína pracuje v turbínovém i čerpadlovém směru. Přechody mezi režimy, čerpadlový rozběh, odvodnění oběžného kola a provoz v oblasti nestability vyžadují přesné sekvence. Moderní proměnné otáčky mohou rozšířit regulaci v čerpadlovém režimu, avšak zvyšují složitost elektrické výzbroje.

### 9.3 Cyklická účinnost a omezení

Poměr vrácené a spotřebované energie je menší než jedna; ztráty vznikají při čerpání, turbínování, transformaci a ve vlastním provozu. Ekonomický přínos vychází z rozdílu hodnoty energie a systémových služeb, nikoli z vytvoření energie. Provoz limitují objemy nádrží, dovolené hladiny, hydraulické přechody, ekologické podmínky a bezpečnost vodních děl.

## 10. Malé vodní elektrárny

### 10.1 Vhodnost lokality

Nejvhodnější bývá využití existujícího stupně nebo vodního díla, kde lze omezit nový zásah. Studie prověří průtoky, spád, stav jezu, sedimenty, led, splávi, přístup, vyvedení výkonu, hluk, ryby, vlastnické vztahy a souběh s jinými užitvami. Energetický potenciál bez majetkoprávní a vodoprávní proveditelnosti není realizovatelným projektem.

### 10.2 Typické chyby přípravy

- odhad výroby z krátké řady nebo pouze z průměrného průtoku;
- záměna hrubého a čistého spádu a podcenění ztrát na česlích;
- příliš velká hltlost jediné turbíny a nízké využití v suchu;
- neověřená kapacita distribuční sítě a náklady připojení;
- podcenění stavebního stavu starého jezu a přivaděče;
- nedostatečný návrh ochrany ryb a průtoku v původním korytě;
- nezapočtené čištění česlí, nakládání se splávmi a servis;
- spoléhání na dotaci bez dlouhodobého provozního modelu.

### 10.3 Modernizace

Modernizace může zvýšit výrobu bez nového vzdutí: obnova oběžného kola, generátoru, regulace, česlí, těsnění, transformace a řízení hladiny. Přínos se hodnotí proti referenčnímu provozu a zahrnuje spolehlivost, účinn

nost v dílčím zatížení, ekologická opatření a prodloužení životnosti. Změna parametrů může vyžadovat změnu povolení nebo nové posouzení.

## 11. Vlivy na vodní prostředí

### 11.1 Průtok a derivační úsek

Odběr vody do elektrárny snižuje průtok v původním korytě. Stanovený průtok musí zachovat funkce toku, kvalitu vody, stanoviště a návazná užívání. Měření a průkazné rozdělení vody mezi elektrárnu, rybí přechod a tok je součástí provozní odpovědnosti. Za sucha může být energetická výroba omezena nebo zastavena.

### 11.2 Migrace a mortalita ryb

Jez a vtok mohou přerušit migraci a směřovat ryby do turbíny. Řešení tvoří funkční rybí přechod, jemné nebo šikmé česle, vhodná přítoková rychlost, naváděcí systém a bezpečný obtok pro poproudovou migraci. Jednotlivé prvky musí fungovat jako celek pro cílové druhy a velikosti ryb v relevantních průtocích.

### 11.3 Sediment, teplota a kolísání hladin

Vzdutí zadržuje hrubší sediment a mění morfologii, zatímco pod stupněm může vznikat deficit materiálu a eroze. Odběr nebo vypouštění vody mění rychlosti, teplotu a obsah kyslíku. Špičkování způsobuje rychlé změny hladiny a může uvěznit organismy na mělčinách. Provozní omezení zahrnují rychlost nárůstu a poklesu průtoku, minimální hladiny a režim pro citlivá období.

| Dopad                    | Opatření                                                 | Ověření funkce                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nedostatek vody v korytě | Stanovený průtok, měření a kontrola rozdělení vody.      | Kontinuální záznam průtoku nebo hladiny.    |
| Vstup ryb do turbíny     | Česle, navedení a poproudový obtok.                      | Biologický monitoring a hydraulické měření. |
| Přerušení migrace        | Rybí přechod s vhodným lákavým proudem.                  | Průchodnost pro cílové druhy a průtoky.     |
| Hydropeaking             | Limity rychlosti změny výkonu a vyrovnávací objem.       | Záznam hladin a průtoků pod dílem.          |
| Deficit sedimentu        | Sedimentový management a lokální doplnění, je-li vhodné. | Morfologické sledování úseku.               |

## 12. Právní a povolovací rámec

### 12.1 Vodní právo a vodní dílo

Výstavba a provoz vodní elektrárny obvykle vyžadují povolení vodního díla a povolení k nakládání s povrchovými vodami, zejména k jejich vzdouvání, akumulaci nebo využívání energetického potenciálu. Podmínky stanovují rozsah nakládání, hladiny, průtoky, měření, manipulace a dobu platnosti. Konkrétní proces se řídí aktuálním vodním a stavebním právem a povahou záměru.

### 12.2 Energetické požadavky

Výroba elektřiny, licence, připojení, měření a obchodní provoz se řídí energetickým zákonem, pravidly trhu a podmínkami provozovatele sítě. Režim se liší podle výkonu a způsobu provozu; vždy se ověřuje aktuální právní úprava. Podpora obnovitelných zdrojů může mít formu provozní či investiční, není však trvalou vlastností projektu a nesmí být zaměňována s technickou efektivností.

### 12.3 Ochrana přírody a posuzování vlivů

Záměr může vyžadovat posouzení vlivů, biologické hodnocení, zásahové souhlasy, výjimky z druhové ochrany nebo hodnocení vlivu na soustavu Natura 2000. Rozhodující jsou kumulativní dopady celé kaskády a návaznost na cíle vodních útvarů. Projektová dokumentace má prokázat nejen existenci opatření, ale i jeho očekávanou funkčnost a následný monitoring.

## 13. Ekonomika a rozhodování

### 13.1 Investiční a provozní náklady

Náklady zahrnují stavební část, technologii, připojení, majetkoprávní zajištění, průzkumy, povolení, ekologická opatření, projekt, financování a rezervu rizik. Provozní náklady tvoří obsluha, čištění česlí, servis, revize, pojištění, poplatky, vlastní spotřeba, odstávky a budoucí generální opravy. Dlouhá životnost staveb neznamena bezúdržbový provoz technologie.

### 13.2 Výnos a citlivost

Výnos závisí na roční výrobě, ceně elektřiny, profilu výroby, regulačních službách a případné podpoře. Citlivostní analýza má měnit hydrologii, cenu, investici, úrok, dobu odstávky a ekologická omezení. Zvláštní pozornost zasluhuje souběh suchého období s nízkými cenami či poruchou, protože jednoduchý průměr riziko podhodnocuje.

### 13.3 Vícekriteriální hodnocení

Rozhodnutí se neopírá pouze o dobu návratnosti. Hodnotí se bezpečnost, spolehlivost, flexibilita, emise v životním cyklu, zásah do toku, sedimentový režim, biodiverzita, rekreace, krajinný ráz a společenská přijatelnost. Varianta modernizace existujícího díla může mít nižší výkon, ale lepší poměr přínosu a dopadů než nový stupeň.

## 14. Příprava projektu

- Vymezit účel: výroba, regulace, akumulace nebo využití existujícího vodního díla.
- Ověřit hydrologická data, čistý spád, vodohospodářskou bilanci a klimatickou citlivost.
- Provéřit vlastnictví pozemků a děl, práva k vodě a správce vodního toku.
- Navrhnout varianty hltnosti, počtu soustrojí, turbíny a hydraulického traktu.
- Posoudit přechodové děje, povodňové stavy, sediment, led a bezpečnost odstavení.
- Předběžně projednat připojení k síti a způsob měření a řízení.
- Navrhnout průtokové, migrační a sedimentové opatření a plán ověření jejich funkce.
- Porovnat investici, výrobu, provozní náklady, rizika a celoživotní dopady.
- Získat povolení a majetkoprávní tituly; promítnout podmínky do projektu a provozních řádů.
- Provést zkoušky, uvést dílo do provozu, stanovit referenční stav a plán údržby.

## 15. Kontrolní seznam provozovatele

| Kontrolní otázka                                            | Stav                     | Doklad                                    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| Jsou platná vodoprávní, stavební a energetická oprávnění?   | <input type="checkbox"/> | Rozhodnutí, licence, smlouva o připojení. |
| Odpovídá provoz manipulačnímu a provoznímu řádu?            | <input type="checkbox"/> | Záznamy hladin, průtoků a manipulací.     |
| Je prokazatelně dodržen průtok v toku a migračních trasách? | <input type="checkbox"/> | Měření a kontrola čidel.                  |
| Jsou česle, obtoky, uzávěry a ochrany provozuschopné?       | <input type="checkbox"/> | Prohlídky a funkční zkoušky.              |
| Je soustrojí v dovolené oblasti vibrací, tlaků a teplot?    | <input type="checkbox"/> | Trendová diagnostika.                     |
| Jsou prověřeny nouzové stavy a tlakové rázy?                | <input type="checkbox"/> | Výpočty a protokoly zkoušek.              |
| Je pracoviště zajištěno proti vodě, elektřině a pohybu?     | <input type="checkbox"/> | Povolení práce a postup odpojení.         |
| Je sledována ekologická funkce opatření?                    | <input type="checkbox"/> | Monitoring a nápravná opatření.           |
| Je plán generálních oprav, financování a náhradních dílů?   | <input type="checkbox"/> | Dlouhodobý plán obnovy.                   |
| Jsou data zálohovaná a alarmy předávány odpovědné osobě?    | <input type="checkbox"/> | Test komunikace a obnovy.                 |

## Závěr

Hydroenergetika je významná především svou vysokou účinností, dlouhou životností a schopností rychle měnit výkon. Akumulační a přečerpávací elektrárny mají zvláštní hodnotu pro stabilitu soustavy, zatímco průtočné a malé elektrárny využívají místní vodní potenciál. Technická kvalita projektu však musí být posuzována společně s hydrologickou nejistotou, stavem vodního díla, možností připojení a dlouhodobou udržitelností provozu.

Dobře navržená elektrárna pracuje v mezích vodohospodářského systému, bezpečně zvládá přechodové děje a prokazatelně chrání průtokové, migrační a sedimentové funkce toku. Největší potenciál často spočívá v modernizaci existujících děl a v lepším řízení, nikoli v automatickém budování nových stupňů.

## 6. Hlavní hydroenergetická díla v ČR

### 6.1 Vltavská kaskáda

Vltavská kaskáda soustřeďuje nejvýznamnější konvenční hydroenergetické výkony v ČR. Lipno I, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice a Vrané pracují jako vodohospodářská a energetická soustava. Energetická funkce je propojena s řízením odtoku, povodňovou ochranou, plavbou, rekreací a vodárenskými zájmy. Kaskádní řízení umožňuje využít tutéž vodu postupně na více stupních.

### 6.2 Přečerpávací zdroje

Dlouhé stráně mají dvě reverzní soustrojí o souhrnném výkonu přibližně 650 MW a mimořádný spád. Dalešice s výkonem přibližně 480 MW jsou svázány s vodním dílem Dalešice–Mohelno a provozem energetické soustavy. Štěchovice II využívají horní nádrž Homole. Uváděné parametry je nutné pro projektové použití ověřit v aktuálních podkladech provozovatele.

### 6.3 Vybrané konvenční zdroje

| Elektrárna / soustava | Orientační instalovaný výkon | Vodohospodářský kontext                              |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|
| Orlík                 | 364 MW                       | Akumulační stupeň Vltavské kaskády.                  |
| Slapy                 | 144 MW                       | Špičková a regulační výroba na Vltavě.               |
| Lipno I               | 120 MW                       | Akumulace v horní části Vltavy, podzemní elektrárna. |
| Kamýk                 | 40 MW                        | Vyrovňovací stupeň pod Orlíkem.                      |
| Štěchovice I          | 22,5 MW                      | Průtočně-akumulační stupeň pod Slapy.                |
| Dlouhé stráně         | 650 MW                       | Přečerpávací akumulace a systémové služby.           |
| Dalešice              | 480 MW                       | Přečerpávací elektrárna na Jihlavě.                  |
| Štěchovice II         | 45 MW                        | Přečerpávací provoz s horní nádrží Homole.           |

## 7. Malé vodní elektrárny

### 7.1 Zbytkový potenciál

Perspektivní jsou zejména existující jezy bez výroby, nevyužití výpusti nádrží, historické náhony s doloženým vodním právem, čistírny odpadních vod a tlakové vodovodní řady. Nový příčný stupeň budovaný jen pro energii bývá environmentálně a povolovacím procesem obtížnější. Evidence lokality musí odlišit fyzicky existující spád od skutečně dostupného průtoku.

### 7.2 Nízkospádové technologie

Na malých spádech se používají Kaplanovy a vrtulové turbíny, přímoproudé jednotky, šrouby a další pomaloběžná zařízení. Rozhodující je stavební cena, nikoli jen cena turbíny. Integrované prefabrikované jednotky mohou zkrátit výstavbu, ale musí splnit požadavky na ryby, splaveniny, hluk, povodňovou bezpečnost a údržbu.

### 7.3 Energie na vodárenské infrastruktuře

V přiváděcích a distribučních systémech lze turbínou nahradit redukci tlaku, pokud jsou průtok a tlakový rozdíl dostatečně stabilní. Přednost má bezpečnost zásobování a hygienické požadavky. Potenciál existuje také na odtocích z čistíren a výpustech nádrží, kde výroba využije již vytvořený spád bez další fragmentace toku.

## 8. Přecherávání a ukládání energie

### 8.1 Úloha v elektrizační soustavě

S rostoucím podílem fotovoltaiky a větru roste hodnota rychle říditelného výkonu, rezervy a dlouhodobější akumulace. Přecherávací elektrárna může během minut přejít mezi čerpáním, klidem a výrobou, vyrovnávat denní profil a pomoci při poruše. Neřeší však sezónní nedostatek energie bez velmi velkých zásobních objemů.

### 8.2 Energetická bilance cyklu

Energie získaná při výrobě je menší než energie spotřebovaná při čerpání. Ekonomický a systémový přínos vzniká rozdílem hodnoty elektřiny v čase a poskytováním služeb sítě. Hodnocení projektu musí zahrnout účinnost celého cyklu, počet cyklů, opotřebení, omezení hladin a budoucí cenové scénáře.

### 8.3 Nové lokality a přestavby

Možnosti zahrnují nové horní nádrže u existujících dolních nádrží, využití zatopených lomů a důlních prostor nebo rozšíření stávajících děl. Každá varianta vyžaduje geotechnické, hydrogeologické a environmentální posouzení. Uzavřený okruh omezuje zásah do toku, ale neodstraňuje nároky na území, vodu pro první napuštění a náhradu ztrát odparem.

## 10. Přínosy pro energetiku a hospodářství

### 10.1 Obnovitelná výroba

Vodní elektrárny mají dlouhou životnost a nízké provozní emise. Výroba je však hydrologicky proměnlivá: podle údajů ERÚ meziročně vzrostla v roce 2024, zatímco v prvním pololetí 2025 výrazně poklesla. Jednotlivý rok proto není vhodným měřítkem dlouhodobého potenciálu; projektové výpočty mají používat víceleté řady a scénáře sucha.

### 10.2 Systémové služby

Rychlý start, regulace výkonu, jalový výkon, setrvačnost synchronních strojů a schopnost ostrovního či startu ze tmy dávají vodním zdrojům hodnotu přesahující dodanou energii. Konkrétní služba závisí na technickém vybavení a pravidlech trhu. Modernizace regulace může zvýšit systémový přínos bez zvýšení odběru vody.

### 10.3 Místní a regionální přínosy

Malý zdroj může posílit místní výrobu, využít historické dílo a přinést příjem obci či vlastníkově. Současně vytváří náklady na jez, břehy, rybí přechod, údržbu a povodňové škody. Ekonomické hodnocení má rozdělit přínosy a náklady mezi energetiku, vodní hospodářství, přírodu a veřejnost.

## 11. Environmentální souvislosti

### 11.1 Kontinuita toku a ryby

Jez omezuje podélnou migraci a mění proudové prostředí. Rybí přechod musí odpovídat cílovým druhům, průtokům a návaznosti biotopů; formální stavba bez vhodného lákavého proudu nemusí fungovat. Turbíny mohou ryby poranit tlakem, smykem a kontaktem s lopatkami. Ochrana kombinuje jemné česle, navádění, obtok a vhodný typ i provoz turbíny.

### 11.2 Minimální zůstatkový průtok

Průtok ponechaný v korytě chrání základní ekologické a vodohospodářské funkce, ale jediná konstantní hodnota nemusí vystihnout sezónní potřeby. Musí být měřitelný, kontrolovatelný a vynutitelný i při malých vodách. Umístění měření nesmí umožnit, aby se průtok doplnil až pod kritickým úsekem.

### 11.3 Vzduší a morfologie

Vzduší mění proudící úsek na pomalejší, zachycuje sediment, zvyšuje teplotu a omezuje přirozenou dynamiku koryta. Naopak historický jez může mít kulturní, rekreační nebo stabilizační funkci. Posuzuje se konkrétní místo a kumulativní účinek soustavy stupňů, nikoli pouze jednotlivá elektrárna.

### 11.4 Emise a životní cyklus

Hlavní emise vznikají při stavbě, výrobě materiálů a údržbě. Nádrže mohou produkovat skleníkové plyny rozkladem organické hmoty, v mírném českém klimatu je však rozsah velmi závislý na konkrétní nádrži. Korektní srovnání zahrnuje životnost, víceúčelovost díla a skutečně dodanou energii.

## 12. Právní a povolovací rámec

### 12.1 Vodní a energetické právo

Projekt obvykle vyžaduje povolení k nakládání s povrchovými vodami, povolení vodního díla a schválený manipulační řád podle vodního zákona. Energetický zákon upravuje podnikání, licenci, připojení a provoz zdroje. Konkrétní režim závisí na výkonu, způsobu dodávky a aktuálním znění předpisů.

### 12.2 Ochrana přírody a posuzování vlivů

Záměr může podléhat posouzení vlivů na životní prostředí, zásahu do významného krajinného prvku, druhové ochrany nebo hodnocení soustavy Natura 2000. Povolení průtoku neznamena automaticky přijatelnost migrační bariéry. Variantní návrh má nejprve prověřit využití existujícího stupně a řešení s nejmenším novým záborem a fragmentací.

### 12.3 Majetek, bezpečnost a dohled

Nutné je vyjasnit vlastnictví jezu, pozemků, náhonu, přípojek a přístupových cest. Provozovatel nese odpovědnost za bezpečnost vodního díla, zařízení a pracovníků; podle kategorie se uplatní technickobezpečnostní dohled. Povodňový a havarijný plán musí být propojen s místními orgány a správcem toku.

## 13. Ekonomika a životní cyklus projektu

### 13.1 Investiční a provozní náklady

U malé elektrárny často převládají stavební práce, připojení, rybí opatření a obnova jezu nad cenou technologie. Provoz zahrnuje obsluhu, revize, čištění česlí, maziva, poplatky, pojištění a opravy. Výpočet musí obsahovat obnovu generátoru, regulace, uzávěrů a po desítkách let i turbíny a stavebních částí.

### 13.2 Výnosy a rizika

Výnos tvoří dodaná elektřina, vlastní spotřeba, podpůrné služby a případná provozní podpora. Rizikem je suchý rok, změna cen, omezení manipulace, porucha, sediment, povodeň a zdržení povolení. Citlivostní analýza má pracovat alespoň s průtokem, cenou, investicí, úrokem, účinností a délkou odstávek.

### 13.3 Modernizace před novou výstavbou

Obnova oběžného kola, generátoru, těsnění, řízení a vodní cesty může zvýšit výrobu a flexibilitu bez nového vzduší. Nejprve se odstraní hydraulické ztráty a provozní nedostatky, poté se posuzuje zvýšení hltnosti či výkonu. Vyšší instalovaný výkon bez dostatku vody nemusí zvýšit roční výrobu.

## 14. Klima a budoucí potenciál

### 14.1 Změna hydrologického režimu

Oteplování zvyšuje výpar a může prohlubovat letní a podzimní nízké průtoky, zatímco povodňové epizody zůstávají významné. Dopad na výrobu se liší podle povodí, nadmořské výšky a akumulace. Historická řada je nezbytná, ale pro dlouhou životnost projektu se doplňuje klimatickými scénáři a stresovými roky.

### 14.2 Realistické směry rozvoje

- modernizace stávajících elektráren a zvýšení jejich účinnosti a flexibility;
- doplnění výroby na existujících jezích, výpustech a přivaděčích;
- obnova vhodných historických lokalit bez vytváření nových bariér;

- rozvoj přečerpávací akumulace po důkladném územním a environmentálním posouzení;
- digitální řízení kaskád, predikce přítoků a koordinace s výrobou z větru a slunce;
- odstranění nefunkčních stupňů tam, kde ekologický přínos převáží malý energetický zisk.

## 15. Praktický postup posouzení lokality

- Vymezit účel projektu: výroba, vlastní spotřeba, akumulace, regulace nebo využití zbytkového spádu.
- Shromáždit dlouhodobé průtoky, hladiny, spád, manipulace, odběry a ekologická omezení.
- Sestavit křivku překročení průtoků a oddělit skutečně využitelný průtok.
- Provéřit varianty bez nového stupně a zvolit hydraulické uspořádání.
- Navrhnout turbínu, hltnost, počet soustrojí, vyvedení výkonu a ochrany.
- Vyčíslit roční výrobu včetně ztrát, odstávek a scénářů sucha.
- Posoudit migraci ryb, sedimenty, minimální průtok, vzdutí, hluk a kumulativní vlivy.
- Ověřit majetek, povolení, připojení, bezpečnost a podmínky manipulačního řádu.
- Zpracovat investiční, provozní a citlivostní analýzu za celý životní cyklus.
- Stanovit monitoring, odpovědnosti a způsob kontroly energetických i ekologických výsledků.

## 16. Kontrolní seznam projektu

| Kontrolní otázka                                   | Stav                     | Doklad                              |
|----------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Jsou průtoky dostatečně dlouhé a reprezentativní?  | <input type="checkbox"/> | Hydrologická řada a její posouzení. |
| Je spád určen jako čistý při různých průtocích?    | <input type="checkbox"/> | Hydraulický výpočet ztrát.          |
| Je odečten průtok pro ostatní účely a ekosystém?   | <input type="checkbox"/> | Vodní bilance a podmínky povolení.  |
| Byly prověřeny varianty bez nové migrační bariéry? | <input type="checkbox"/> | Variantní studie.                   |
| Odpovídá turbína rozsahu spádu a průtoků?          | <input type="checkbox"/> | Charakteristiky a roční simulace.   |
| Je doloženo připojení a provozní role zdroje?      | <input type="checkbox"/> | Stanovisko provozovatele soustavy.  |
| Jsou vyřešeny ryby, sedimenty, splávi a povodně?   | <input type="checkbox"/> | Environmentální a provozní návrh.   |
| Jsou jasné majetkové a povolovací vztahy?          | <input type="checkbox"/> | Výpisy, smlouvy a povolení.         |
| Zahrnuje ekonomika obnovy a hydrologická rizika?   | <input type="checkbox"/> | Model životního cyklu a citlivost.  |
| Je stanoven monitoring skutečné výroby a vlivů?    | <input type="checkbox"/> | Provozní a monitorovací plán.       |

## Závěr

Hydroenergetický potenciál České republiky je ve velkých vhodných profilech převážně historicky využit. Vodní elektrárny přesto zůstávají cennou součástí energetiky: konvenční zdroje dodávají obnovitelnou elektřinu a přečerpávací elektrárny poskytují rychle dostupný výkon, akumulaci a stabilizaci soustavy. Jejich hodnota poroste s proměnlivou výrobou z větru a slunce, přestože roční výroba z vody bude nadále omezena hydrologií.

Další využití musí spojovat energetiku s vodním hospodářstvím a ochranou přírody. Prioritou je obnova účinnosti, využití existujících spádů a infrastruktury, provozní flexibilita a průkazné zmírnění dopadů na kontinuitu toku, průtokový režim a sedimenty. Každý projekt se má hodnotit podle celého životního cyklu a na základě dlouhodobých průtokových řad, nikoli podle nominálního výkonu nebo jediného vodního roku.

### 3. Hydroenergetika – využití vodní energie

Vodní elektrárna přeměňuje potenciální nebo kinetickou energii vody na energii mechanickou a elektrickou. Výkon závisí především na průtoku, využitelném spádu, hustotě vody, tíhovém zrychlení a účinnosti soustrojí. Provozně dostupná energie je vždy menší než teoretický potenciál kvůli hydraulickým ztrátám, omezením průtoku, odstávkám a ekologickým požadavkům.

#### 3.1 Typy hydroenergetických děl

| Uspořádání          | Princip                                                       | Provozní charakteristika                                        |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Průtočná elektrárna | Využívá okamžitý průtok a spád na jezu                        | Výroba sleduje hydrologii; malá schopnost časového přesunu.     |
| Derivační           | Voda je vedena náhonem, kanálem nebo potrubím a vrací se níže | Vyšší spád; nutná ochrana průtoku a ekologie derivačního úseku. |
| Akumulační          | Nádrž umožňuje časovat výrobu a regulovat výkon               | Vazba na manipulační režim, kolísání hladiny a průtoku.         |
| Přečerpávací        | Voda se čerpá do horní nádrže a při potřebě vyrábí            | Akumulace energie a služby soustavě; cyklické kolísání nádrží.  |
| Hydrokinetická      | Využívá rychlost proudu bez významného vzdutí                 | Menší výkon a spád; ochrana plavby, ryb a plavenin.             |

#### 3.2 Přivaděč, turbína a odpad

Hydraulický trakt tvoří vtok, česle, uzávěry, přivaděč, případná vyrovnávací komora, spirála nebo kašna turbíny, savka a odpadní kanál. Jeho úkolem je přivést vodu s malými ztrátami, bezpečně ji uzavřít a omezit tlakové rázy. Návrh respektuje kavitační rezervu, přechodové děje při výpadku sítě a možnosti odvzdušnění a vypuštění.

| Turbína                | Typická oblast použití                  | Provozní poznámka                                                    |
|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Kaplanova / vrtulová   | Malé spády a velké průtoky              | Dobrá regulace Kaplanovy turbíny; citlivost na kavitaci a nečistoty. |
| Francisova             | Střední spády a široké výkonové využití | Účinná v návrhovém pásmu; přechodové děje a vibrace mimo optimum.    |
| Peltonova              | Vysoké spády a menší průtoky            | Volný paprsek; důležitá kvalita trysek a ochrana přivaděče.          |
| Bankiho / příčnoproudá | Malé a střední spády, menší výkony      | Jednodušší konstrukce a dobré částečné zatížení.                     |
| Archimédův šroub       | Velmi malé spády a proměnlivý průtok    | Nízké otáčky; velký prostor a ochrana vstupu.                        |

#### 3.3 Provozní režimy a energetika

- základní výroba využívá dostupný průtok s omezenou regulací;
- špičkový a regulační provoz mění výkon podle potřeb soustavy a disponibilní zásoby;
- start, odstavení a rychlá změna výkonu vyvolávají přechodové hydraulické děje;
- ostrovní provoz a start ze tmy vyžadují zvláštní technické vybavení a provozní postupy;
- přečerpávací elektrárny poskytují akumulaci, výkonovou rovnováhu a podpůrné služby, ale mají cyklické ztráty;
- ekonomická optimalizace nesmí překročit vodo hospodářská, bezpečnostní a environmentální omezení.

#### 3.4 Vodní rázy a přechodové děje

Rychlá změna rychlosti v tlakovém přivaděči vyvolává tlakovou vlnu. Nebezpečný je výpadek zatížení turbíny, rychlé uzavření rozváděcího ústrojí, porucha uzávěru nebo zavzdušnění. Ochranu tvoří vhodný zákon zavírání, vyrovnávací komora, vzdušník, pojistné zařízení, dostatečná pevnost potrubí a koordinovaná regulace. Přechodové stavy se musí výpočtově posoudit; statický tlak nestačí.

### 3.5 Ekologický provoz

Hydroenergetika ovlivňuje průtok, migraci a mortalitu ryb, transport sedimentů a rychlost změn hladiny. Opatření se navrhuje jako systém: dostatečný průtok v toku, funkční rybí přechod, navedení ryb mimo nebezpečný vtok, vhodné česle, bezpečné poproudové převedení a omezení prudkých změn průtoku.

| Riziko                  | Opatření                                                            | Ověření                                                  |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Ochuzený derivační úsek | Dodržení stanoveného minimálního nebo ekologicky potřebného průtoku | Kontinuální měření a kontrola rozdělení vody.            |
| Vstup ryb do turbíny    | Jemné nebo šikmé česle, behaviorální clona a obtok                  | Účinnost navedení pro cílové druhy a průtoky.            |
| Bariéra proti proudu    | Rybí přechod s vhodným lákacím proudem                              | Monitoring průchodnosti, nikoli jen hydraulický výpočet. |
| Hydropeaking            | Omezení rychlosti vzestupu a poklesu průtoku, vyrovnávací objem     | Změny hladiny, uvíznutí organismů a eroze břehů.         |
| Deficit sedimentu       | Režim převedení nebo doplňování sedimentu                           | Morfologický vývoj toku pod dílem.                       |

### 3.6 Provoz a údržba elektrárny

- Před spuštěním ověřit stav vtoku, česlí, uzávěrů, mazání, chlazení, ochran a komunikačních vazeb.
- Najet soustrojí stanovenou sekvencí a sledovat otáčky, tlaky, vibrace, teploty a elektrické veličiny.
- Provozovat pouze v dovolené oblasti turbíny a generátoru; neobvyklé kavitaci či vibrace neřešit dlouhodobým přizpůsobením obsluhy.
- Koordinovat odstávky s manipulací na jezu nebo nádrži a zabezpečit vodní cestu při práci.
- Před vstupem do uzavřeného nebo zatopitelného prostoru provést odpojení, zajištění proti energii, odvodnění, větrání a kontrolu atmosféry.
- Po zásahu obnovit ochrany, provést funkční zkoušku a zaznamenat skutečný stav zařízení.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, a související předpisy k posuzování vlivů.

Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, v aktuálním znění; zejména nakládání s vodami, vodní díla, ochrana vodních toků, povodně a státní správa.

Zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon, a navazující prováděcí předpisy a pravidla provozování soustav, v aktuálním znění.

### Technické normy

ČSN EN 60041: Přejímací zkoušky hydraulických strojů na místě; související normy IEC/ČSN pro vodní turbíny, generátory, elektrická zařízení a bezpečnost.

### Odborná literatura a metodiky

International Hydropower Association a IEC: odborné podklady k bezpečnosti, udržitelnosti, turbínám a přečerpávacím elektrárnám.

Ministerstvo průmyslu a obchodu a Energetický regulační úřad: energetické statistiky, legislativa a podmínky výroby elektřiny.

Ministerstvo zemědělství a správci povodí: vodohospodářské evidence, hydrologické a provozní podklady a manipulační řady.

Český hydrometeorologický ústav: hydrologická data a informace o povodních a suchu.

## III-08 Vodní cesty a plavba

### 1. Vymezení vodní cesty a plavby

Vnitrozemskou vodní cestou je vodní tok nebo jiný útvar povrchové vody, na němž lze provozovat plavbu, včetně souvisejících objektů a zařízení. Zákon o vnitrozemské plavbě rozlišuje sledované vodní cesty dopravně významné a účelové; jejich konkrétní vymezení a parametry stanoví právní předpisy. Plavbou se rozumí pohyb a stání plavidel na vodní cestě a činnosti, které s tím bezprostředně souvisejí.

Vodní doprava může převádět velké objemy nákladu s relativně nízkou energetickou náročností, avšak její použitelnost závisí na souvislosti sítě, spolehlivosti vodních stavů, překonání stupňů, dostupnosti přístavů a návaznosti na železnici a silnici. Rekreační plavba kladě větší důraz na bezpečný přístup k vodě, přístaviště, služby a soužití různých uživatelů.

| Pojem           | Praktický význam                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Vodní cesta     | Vodní prostor a infrastruktura umožňující pohyb, stání a obsluhu plavidel.       |
| Plavební dráha  | Část vodní cesty vymezená pro bezpečný pohyb plavidel.                           |
| Plavební komora | Zařízení k překonání rozdílu hladin mezi dvěma úseky vodní cesty.                |
| Přístav         | Chráněný vodní a pozemní prostor pro stání, obsluhu, nakládku a vykládku.        |
| Přístaviště     | Místo určené zejména pro nástup, výstup nebo krátkodobé stání.                   |
| Plavidlo        | Ovladatelné těleso určené k pohybu nebo stání na vodě, podle právní klasifikace. |

### 2. Klasifikace a parametry vodních cest

Technická třída vodní cesty vyjadřuje soubor parametrů, nikoli jedinou hloubku. Vychází z rozměrů návrhového plavidla nebo tlačné sestavy, průjezdného profilu mostů, rozměrů plavebních komor, poloměrů oblouků, šířky plavební dráhy a přípustného ponoru. Pro provoz je stejně významná dlouhodobá dostupnost parametrů a omezení při nízkých nebo vysokých vodních stavech.

| Parametr          | Co určuje                                          | Typická omezení                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Plavební hloubka  | Přípustný ponor s bezpečnostní rezervou pod kýlem. | Kolísání hladiny, nánosy, vlnění, dřep plavidla. |
| Šířka dráhy       | Míjení, předjíždění a manévrování.                 | Oblouky, pilíře, břehy, kotvící plavidla.        |
| Podjezdná výška   | Průchod pod mosty a vedeními.                      | Vodní stav, nástavby, antény a náklad.           |
| Poloměr oblouku   | Průchod dlouhých plavidel a sestav.                | Snos proudem, výhled, boční prostor.             |
| Rozměry komory    | Největší plavidlo nebo sestava pro proplavení.     | Vrata, ohlavi, užitná délka a šířka.             |
| Průtok a rychlost | Ovladatelnost a výkon potřebný k plavbě.           | Povodně, úzká místa, jezová pole a podjezí.      |

Vůdce plavidla musí pracovat s aktuálním vodním stavem. Jmenovitý ponor plavidla není automaticky přípustným ponorem na daném úseku. Zohledňuje se rezerva pod kýlem, změna ponoru při jízdě, náklon, vlnění, přesnost vytyčení dráhy a místní omezení.

### 3. Soustava vodních cest v České republice

Páteří dopravně významných vodních cest je labsko-vltavská soustava, napojená po Labi na evropskou síť. Zahrnjuje regulované a kanalizované úseky, jezové zdrže, plavební komory, přístavy a říční informační služby. Samostatné postavení má vodní cesta na řece Moravě a Baťův kanál, využívaná především pro rekreační plavbu. Další vodní plochy slouží místní dopravě, přívozům, sportu a rekreaci v rozsahu stanoveném jejich režimem.

Ředitelství vodních cest České republiky je investorskou organizací státu pro rozvoj a modernizaci dopravně významných vodních cest. Státní plavební správa vykonává státní správu a dozor ve věcech vnitrozemské plavby. Správci vodních toků a vlastníci vodních děl zajišťují své úkoly podle vodního a plavebního práva; hranice odpovědností musejí být při provozu a mimořádné události jednoznačné.

| Subjekt                       | Hlavní role ve vztahu k plavbě                                         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Ministerstvo dopravy          | Státní politika, legislativa a výkon vrcholné působnosti v plavbě.     |
| Státní plavební správa        | Plavební úřad, dozor, doklady, plavidla, značení a opatření k provozu. |
| Ředitelství vodních cest ČR   | Příprava a realizace rozvoje dopravně významných vodních cest.         |
| Správce vodního toku / povodí | Správa toku, vodních děl, manipulace a součinnost při zajištění cesty. |
| Provozovatel přístavu         | Bezpečný provoz přístavu, služby, provozní režim a součinnost.         |
| Vůdce plavidla                | Bezpečné vedení plavidla, dodržování pravidel a reakce na podmínky.    |

## 4. Úpravy toku a plavební dráha

Splavnění se dosahuje regulací volně proudícího toku, kanalizací pomocí jezových stupňů, výstavbou průplavu nebo kombinací těchto přístupů. Regulační stavby soustřeďují proud do vymezené dráhy a podporují přirozenou tvorbu hloubek. Kanalizace vytváří soustavu zdrží se stabilnější hladinou, avšak přidává překážky, provozní zařízení a ekologické dopady.

Údržba plavební dráhy zahrnuje hydrografické měření, vytyčení, odstraňování překážek, prohrábky, péči o břehové a regulační stavby a sledování mostních profilů. Prohrábka musí mít určenou cílovou geometrii, toleranci a způsob nakládání s vytěženým materiálem. Po povodni se parametry nemají předpokládat z minulého stavu: nánosy, výmoly a přemístěné překážky mohou vzniknout během jediné události.

- udržovat průjezdnost plavební dráhy a bezpečné přiblížení ke komorám;
- sledovat nánosy v přístavech, obratištích, pod mosty a u soutoků;
- zajistit čitelnost plavebních znaků ve dne i v noci;
- koordinovat práce v korytě s omezením plavby a včasným oznámením;
- omezovat vlnobití a sání v úsecích citlivých na erozi břehů.

## 5. Plavební stupně a plavební komory

### 5.1 Uspořádání plavebního stupně

Plavební stupeň obvykle tvoří jez, plavební komora, rejdy a svodidla, čekací stání, značení, komunikační a řídicí zařízení. Může být doplněn vodní elektrárnou, rybím přechodem a dalšími objekty. Vzájemná poloha musí omezit příčné proudy a turbulence, které zhoršují nájezd do komory, zejména při vysokém průtoku nebo nesouměrné manipulaci na jezu.

Horní a dolní rejd poskytují prostor pro přiblížení, čekání a vyvázání. Jejich hydraulika se posuzuje při plnění a prázdnění komory, provozu elektrárny i převádění vody jezem. Svodidla mají bezpečně navést plavidlo bez zachycení, ostrých přechodů a míst, kde by proud tlačil plavidlo proti konstrukci.

### 5.2 Funkce plavební komory

Komora překonává spád postupným naplněním nebo vyprázdněním uzavřeného prostoru. Hlavními částmi jsou ohlavi, vrata, stěny a dno komory, plnicí a prázdnicí systém, uzávěry, pohony, vázací prvky a řídicí a bezpečnostní zařízení. Užité délka a šířka jsou menší než stavební rozměry a určují prostor, v němž může být plavidlo bezpečně umístěno.

- Plavidlo vpluje na pokyn obsluhy nebo podle světelné signalizace.
- Je bezpečně vyvázáno s možností průběžně přizpůsobovat délku lan.
- Vrata se uzavřou a systém ověří bezpečné podmínky.
- Komora se plní nebo prázdní řízeným průtokem.
- Po vyrovnaní hladin se otevřou výjezdová vrata.

- Plavidlo vypluje až po povolení a uvolnění výjezdové dráhy.

### 5.3 Plnění, prázdňení a provozní spolehlivost

Plnicí systém má omezit podélné a příčné síly na plavidla, vlnění a místní kavitační namáhání. Používají se krátké obtoky v ohlaví, dlouhé boční obtoky nebo plošné plnění dnem. Doba proplavení zahrnuje nejen hydraulickou výměnu vody, ale také vplutí, vyvázání, vrata a výjezd. Kapacitu cesty proto neurčuje samotný objem komory.

Řízení musí blokovat nebezpečné kombinace, například otevření vrat při rozdílu hladin nebo současně neslučitelné pohyby uzávěrů. Nutné je záložní napájení nebo bezpečný postup při jeho výpadku, místní ovládání, hlasová a vizuální komunikace a možnost vysvobodit osoby. Poruchy se dokumentují a opakované odchylky se řeší jako systémový problém.

## 6. Přístavy, přístaviště a servisní místa

Přístav vytváří chráněný prostor pro stání a obsluhu plavidel, manipulaci s nákladem nebo cestujícími a napojení na pozemní dopravu. Nákladní přístav potřebuje únosné plochy, jeřáby nebo jiné překládací zařízení, kolejové a silniční napojení a režim pro nebezpečné náklady. Veřejná osobní doprava vyžaduje bezpečný nástup, bezbariérový přístup, řízení davu a přizpůsobení kolísání hladiny.

Rekreační přístavy a přístaviště řeší vyvazování, elektřinu, pitnou vodu, odběr odpadních vod a odpadů, požární bezpečnost a oddělení plavců od plavidel. Výška lávky, sklon a mezery se posuzují pro celý provozní rozsah hladin. Zařízení nesmí omezit plavební dráhu ani vytvořit nebezpečné vyčnívající prvky.

| Provozní oblast   | Kontrolní požadavek                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Stání a vyvázání  | Dostatečné prvky, ochrana proti nárazu, kolísání hladiny a proud.       |
| Pohonné látky     | Zabezpečení proti úniku, havarijní prostředky, požární režim a školení. |
| Odpadní vody      | Těsné odběrné zařízení, evidence a předání oprávněnému systému.         |
| Pohyb osob        | Osvětlení, zábradlí, protiskluzný povrch, záchranné prostředky.         |
| Náklad            | Únosnost ploch, stabilita zařízení, oddělení provozů a bezpečné trasy.  |
| Mimořádná událost | Přístup IZS, uzávěry, kontakty, evakuační a havarijní postup.           |

## 7. Pravidla plavebního provozu

Pravidla stanovují chování plavidel při potkávání, křížení, předjíždění, vplouvání do přístavů a komor, stání, kotvení a za snížené viditelnosti. Upravují světla, znaky, zvukové signály a význam plavebního značení. Základní povinností vůdce je přizpůsobit plavbu stavu cesty, počasí, provozu a vlastnostem plavidla tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost osob, majetku ani vodní cesty.

Přednost nelze vykládat jako právo pokračovat bez ohledu na nebezpečí. Velké nákladní plavidlo má dlouhou brzdnou dráhu, omezený výhled a nemůže se vždy vyhnout mimo vyznačenou dráhu. Malé plavidlo musí jeho manévrovací omezení předvídat. V úzkém místě, oblouku nebo proudu je včasná a jednoznačná komunikace důležitější než pozdní korekce.

| Situace              | Bezpečný postup                                                           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Míjení a předjíždění | Dostatečný boční odstup, dohoda signály, omezení sání a vln.              |
| Mostní otvor         | Ověřit označený průjezd, výšku, proud a protijedoucí provoz.              |
| Přiblížení ke komoře | Snížit rychlost, sledovat signalizaci a nevytvářet nebezpečné vlnění.     |
| Zhoršená viditelnost | Použít předepsaná světla a signály, bezpečnou rychlost a zvýšenou hlídku. |
| Kotvení a stání      | Mimo zakázaná místa a plavební dráhu, s ohledem na změnu hladiny.         |
| Nehoda nebo překážka | Zajistit osoby, zabránit dalším škodám a neprodleně oznámit událost.      |

## 8. Plavební značení a říční informační služby

Plavební znaky ukládají zákazy, příkazy a omezení, upozorňují na nebezpečí a poskytují informace. Bójky, plováky a břehové znaky vymezují dráhu a překážky. Jejich význam je dán tvarem, barvou, symbolem, světlem a umístěním. Dočasné značení při stavbě, povodni nebo poruše musí být v souladu s úředním opatřením a po skončení důvodu odstraněno.

Říční informační služby propojují informace o vodní cestě, vodních stavech, omezeních, poloze a pohybu plavidel a dopravní situaci. Elektronická mapa a navigační zařízení podporují rozhodování, ale nenahrazují pozorování, znalost místních pravidel ani odpovědnost vůdce. Data mohou být zpožděná a skutečný stav značení nebo překážky se může změnit rychleji než informační systém.

- plavební mapy a aktuální oznámení vůdcům plavidel;
- vodní stavy, průtoky a provozní omezení;
- provozní doby komor a přístavů;
- informace o pracích, nehodách a dočasných překážkách;
- automatický identifikační systém tam, kde je předepsán nebo provozně vhodný.

## 9. Plavidla, posádky a technická způsobilost

Plavidlo musí mít technickou způsobilost odpovídající druhu, rozměrům a způsobu použití. Posuzují se trup, stabilita, pohon, kormidelní a kotevní zařízení, elektrotechnika, požární ochrana, záchranné prostředky, světla a ochrana proti znečištění. Doklady plavidla a osob musí být platné pro daný provoz; požadavky se liší mezi malými plavidly, rekreačními plavidly, osobními loděmi a nákladní dopravou.

Před vyplutím vůdce ověřuje stav plavidla, počasí, vodní stav, omezení na trase, množství paliva, komunikační prostředky, vybavení a schopnost posádky. Rozložení nákladu a osob nesmí ohrozit stabilitu ani výhled. Alkohol a jiné návykové látky jsou neslučitelné s bezpečným vedením plavidla.

## 10. Bezpečnost, nehody a záchrana

Mezi typická rizika patří kolize, náraz do stavby, nasednutí, pád osoby přes palubu, požár, únik pohonných látek, ztráta ovladatelnosti a zachycení v proudu u jezu. Prevence vychází z bezpečné rychlosti, vyhodnocení dráhy, hlídky, včasné komunikace, správného vyvážení a připravenosti na poruchu pohonu nebo kormidla.

- Zachránit osoby bez vytváření dalšího ohrožení.
- Zajistit plavidlo a varovat ostatní provoz.
- Omezit únik paliva, nákladu nebo jiných závadných látek.
- Přivolat pomoc a uvést přesnou polohu, počet osob a charakter události.
- Respektovat pokyny plavebního úřadu, správce cesty a složek IZS.
- Uchovat záznamy a oznámit nehodu v předepsaném rozsahu.

## 11. Plavba při povodni, suchu a ledu

Při vysokém průtoku roste rychlost, snos, množství plovoucích předmětů a riziko ztráty ovladatelnosti. Mění se podjezdové výšky a proudění u mostů, jezů a přístavů. Plavební úřad může provoz omezit nebo zastavit. Odstavená plavidla musejí být vyvážena pro očekávaný vzestup hladiny a zatížení proudem, aniž by blokovala odtok.

Za sucha klesá hloubka a nosnost vodní cesty, objevují se dříve bezpečně překryté překážky a zvětšuje se význam přesného naložení. Led omezuje ovladatelnost, poškozují trup, uzávěry a značení a může vytvářet nápechy. Provoz se řídí místními podmínkami, nikoli pouze kalendářem nebo jedním vodočtem.

## 12. Ochrana vody a životního prostředí

Plavba ovlivňuje vodní prostředí vlněním, sáním, emisemi, hlukem, osvětlením, úniky kapalin a přenosem organismů. Údržba cesty a výstavba stupňů mění koryto, sedimenty, migrační prostupnost a stanoviště. Opatření zahrnují omezení rychlosti v citlivých úsecích, technicky způsobilá plavidla, příjem odpadů a odpadních vod, havarijní připravenost a vhodné časování prací.

Rozvoj vodní dopravy se neposuzuje pouze podle emisí samotného plavidla. Rozhoduje celý přepravní řetězec, vytížení, překládka, spolehlivost vodní cesty a environmentální náklady infrastruktury. Smyslem je hledat řešení, které využije dopravní výhody vody a současně zachová dobrý stav vod, kontinuitu toku a přijatelné podmínky pro obce a rekreaci.

### 13. Nejčastější chyby

- parametr vodní cesty se ztotožní pouze s nominální plavební hloubkou;
- ponor se určí bez rezervy pod kýlem, dřepu plavidla a aktuálního vodního stavu;
- provoz komory se hodnotí bez hydrauliky rejdů a souběhu s jezem či elektrárnou;
- značení není po povodni nebo stavební činnosti ověřeno v terénu;
- kotvení a stání omezuje plavební dráhu nebo nepočítá se změnou hladiny;
- digitální navigace je považována za náhradu hlídky a plavebního značení;
- rekreační plavidlo vytváří nebezpečné vlnění u břehů, malých člunů nebo přístavišť;
- přístav nemá funkční příjem odpadních vod a prostředky pro likvidaci úniku;
- omezení plavby není včas a jednotně sděleno všem účastníkům;
- odpovědnosti správce vodního toku, vodního díla, přístavu a plavebního úřadu nejsou provozně propojeny.

### 14. Kontrolní seznam správce a provozovatele

| Kontrolní otázka                                                      | Ano / ne / náprava |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Jsou aktuální hloubky, šířky, podjezdové výšky a překážky?            |                    |
| Je značení úplné, viditelné a v souladu s úředním režimem?            |                    |
| Jsou rejdy, čekací stání a přístupy ke komoře bezpečně průjezdné?     |                    |
| Jsou vrata, uzávěry, blokády, komunikace a záložní ovládání zkoušeny? |                    |
| Jsou omezení plavby zveřejněna včas a jednotně?                       |                    |
| Je v přístavu bezpečné vyvázání, pohyb osob a příjem odpadů?          |                    |
| Jsou připraveny prostředky pro záchranu osob a likvidaci úniku?       |                    |
| Je provoz sladěn s manipulací na jezích, povodní a vodním stavem?     |                    |
| Jsou po mimořádné události znovu ověřeny parametry cesty?             |                    |
| Jsou zkušenosti z nehod a poruch promítnuty do provozních postupů?    |                    |

### 15. Shrnutí

Vodní cesta je technická a provozní soustava tvořená plavební dráhou, stupni, komorami, přístavy, značením a informačními službami. Její kvalitu neurčuje nejlepší jednotlivý objekt, ale souvislost a dostupnost celé trasy. Vodohospodář musí při rozhodování spojit hydrauliku, manipulaci na vodních dílech, údržbu koryta, bezpečnost plavby a ochranu vodního prostředí.

Spolehlivý provoz stojí na aktuální znalosti vodních stavů a parametrů, technicky způsobilých plavidlech, kvalifikovaných osobách a jasně rozdělených odpovědnostech. Zvláštní pozornost vyžadují plavební stupně, úzká místa, povodně, nízké vodní stavy a střet nákladní, osobní a rekreační plavby. Bezpečnost má vždy přednost před plynulostí a časovým plánem dopravy.

### 3. Dělbá kompetencí

| Subjekt              | Typická role                                      | Příklad odpovědnosti                                                              |
|----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Ministerstvo dopravy | Zřizovatel, resortní politika a financování.      | Schvaluje koncepční a rozpočtový rámec.                                           |
| ŘVC ČR               | Investor, stavebník a správce vymezeného majetku. | Připravuje přístaviště, čekací stání, plavební komory či servisní infrastrukturu. |

| Subjekt                     | Typická role                                          | Příklad odpovědnosti                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Státní plavební správa      | Plavební úřad a odborný dozor.                        | Rozhoduje a kontroluje v mezích zákona o vnitrozemské plavbě.      |
| Podniky Povodí              | Správci významných toků a řady vodních děl.           | Provozují jezy, plavební komory a nádrže, pokud je mají ve správě. |
| Vodoprávní a stavební úřady | Povolování záměrů a nakládání s vodami.               | Stanovují podmínky výstavby a provozu.                             |
| Obce a kraje                | Územní rozvoj, místní infrastruktura a veřejné zájmy. | Koordinují přístupy, dopravu, turistické vazby a územní plán.      |

## 4. Síť vodních cest v působnosti ŘVC ČR

### 4.1 Labská vodní cesta

Labe je hlavní mezinárodní vodní cestou České republiky a vazbou na severoněmecké námořní přístavy. ŘVC ČR zde připravuje a realizuje především přístavní infrastrukturu, ochranná a čekací stání, přístaviště, servisní zázemí a projekty zlepšující spolehlivost a bezpečnost plavby. Dopravní využití je výrazně závislé na vodních stavech v regulovaném i volně tekoucím úseku.

### 4.2 Vltavská vodní cesta

Vltava spojuje Prahu s Labem a na jihu zahrnuje splavné úseky ovlivněné vltavskou kaskádou. Vedle osobní a rekreační plavby má význam pro městskou obsluhu a rozvoj přístavů. ŘVC ČR buduje čekací stání u plavebních komor, veřejná přístaviště, servisní místa, sjezdy do vody a další bezpečnostní a uživatelskou infrastrukturu.

### 4.3 Baťův kanál a řeka Morava

Baťův kanál je významnou rekreační vodní cestou na Moravě. Rozvoj zahrnuje přístavy, přístaviště, plavební objekty a prodlužování splavnosti. Významným záměrem posledních let je propojení směrem k Hodonínu přes novou plavební komoru Rohatec/Sudoměřice. Investice musí zohlednit průtokové poměry, provoz jezů, ochranu přírody i přeshraniční vazby.

### 4.4 Rozsah a zaměření

ŘVC ČR uvádí 514 km splavných úseků Labe, Vltavy a Baťova kanálu a jako rozvojový cíl dílčí prodloužení o 42 km spolu se zvýšením parametrů a vybavenosti. Tato čísla jsou programovým souhrnem organizace; pro odbornou práci je vždy nutné ověřit aktuální právní zařazení, kilometráž, provozní omezení a stav konkrétního projektu.

## 5. Druhy staveb a zařízení

| Skupina                  | Typické objekty                                                             | Hlavní účel                                                |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Plavební objekty         | Plavební komory, zdvihač, úpravy plavebních drah.                           | Překonání spádu a zajištění parametrů vodní cesty.         |
| Přístavní infrastruktura | Veřejné přístavy, přístaviště, kotviště, vývaziště a překladiště.           | Nástup, výstup, stání, překládka a napojení na území.      |
| Bezpečnostní zařízení    | Čekací a ochranná stání, svodidla, značení a osvětlení.                     | Bezpečné čekání, ochrana při povodni a organizace provozu. |
| Servisní zázemí          | Čerpací a odběrná místa, servisní centra, sběr odpadů a speciální plavidla. | Veřejná služba plavidlům a omezení ekologických rizik.     |
| Mosty a břehové stavby   | Pohyblivé mosty, úpravy podjezdové výšky, nábrežní hrany a sjezdy.          | Zajištění průjezdného profilu a přístupu k vodě.           |
| Informační systémy       | Provozní informace, přístavní karty, značení a datové služby.               | Orientace uživatelů a efektivní správa infrastruktury.     |

## 6. Investiční cyklus

- Vymezit dopravní problém, veřejnou potřebu, požadované parametry a vazbu na síť vodních cest.

- Prověřit varianty, hydrologické a hydraulické poměry, majetkové vztahy, územní plán a environmentální limity.
- Zpracovat investiční záměr, ekonomické hodnocení, harmonogram, zdroje financování a plán povolování.
- Koordinovat návrh se správcem toku a vodního díla, plavebním úřadem, obcí, dotčenými orgány a budoucím provozovatelem.
- Zajistit projektovou dokumentaci, průzkumy, posouzení vlivů a potřebná správní rozhodnutí.
- Vybrat zhotovitele v zadávacím řízení, řídit změny, kvalitu, bezpečnost práce, náklady a čas.
- Provést zkoušky, kolaudaci nebo povolení užívání, předání dokumentace a nastavení provozních pravidel.
- Zajistit správu, údržbu, monitoring, vyhodnocení přínosů a zpětnou vazbu pro další investice.

### 6.1 Příprava jako kritická fáze

U vodních cest se technické, majetkové a environmentální vazby kumulují. Chybně zvolená poloha přístaviště může kolidovat s prouděním, ledovými jevy, povodňovou bezpečností, biotopem, inženýrskými sítěmi nebo přístupem z komunikace. Kvalitní příprava proto vyžaduje variantní posouzení a společný datový model stavby, toku a území.

### 6.2 Předání do provozu

Před dokončením musí být jasné, kdo převezme jednotlivé objekty, kdo bude hradit energii, kontroly, revize, běžnou a velkou údržbu a kdo zasáhne při poruše nebo povodni. Součástí předání jsou skutečné zaměření, dokumentace provedení, návody, revize, manipulační a provozní předpisy, majetková evidence a plán obnovy.

## 7. Vodohospodářské souvislosti

### 7.1 Hydraulika a vodní režim

Plavební dráha, přístavní bazén, čekací stání nebo komora mění místní proudění a mohou ovlivnit sedimentaci, erozi, hladinový režim a povodňové poměry. Návrh vychází z charakteristických i extrémních průtoků, manipulací na jezích a nádržích, splaveninového režimu, plovoucích předmětů a ledu. Provozní použitelnost se posuzuje pro celý rozsah vodních stavů, nikoli jen pro návrhový průměr.

### 7.2 Jakost vody a prevence znečištění

Přístavy a servisní místa soustřeďují plavidla, pohonné hmoty, odpadní vody a odpady. Technické řešení má předcházet únikům, umožnit bezpečný odběr odpadů a zaolejovaných vod a stanovit havarijní postup. Při výstavbě se kontrolují zákaly, práce v korytě, nakládání se sedimenty a rizika znečištění stavebními látkami.

### 7.3 Povodně, sucho a klimatická odolnost

Za povodně musí infrastruktura bezpečně odolat proudění, vztlaku, nárazu plovoucích předmětů a zanesení. Ochranná stání snižují riziko nekontrolovaného pohybu plavidel. Za sucha se projevuje nedostatečná plavební hloubka, omezená manipulace a střet požadavků na vodu. Návrh má pracovat se scénáři budoucí hydrologické variability a s plánem omezeného provozu.

### 7.4 Ochrana přírody

Vodní cesta je současně vodním a říčním ekosystémem. Záměr má minimalizovat fragmentaci, zásah do břehových porostů, hluk, světlo, vlnobití a narušení chráněných druhů. Kde je to možné, spojuje dopravní funkci s ekologicky příznivou úpravou běhu, migrační prostupností a obnovou stanovišť. Kompenzace nenahrazuje povinnost nejprve se zásahu vyhnout nebo jej zmenšit.

## 8. Provoz a správa majetku

### 8.1 Veřejné přístavy a přístaviště

ŘVC ČR provozuje vybrané veřejné přístavy a přístaviště na Labi, Vltavě a Baťově kanále. Provoz zahrnuje správu stání, energií a vody, kontroly zařízení, úklid, nakládání s odpady, informační služby a řešení mimořádných situací.

ných situací. Podmínky užívání se liší podle místa; uživatel musí respektovat provozní řád, časové omezení a plavební značení.

## 8.2 Speciální plavidla a služby

Součástí veřejných služeb jsou servisní plavidla a remorkér BESKYDY. Organizace zajišťuje také servisní centra a vybavení pro zásobování či obsluhu plavidel. Pro vodohospodáře je podstatné, že tato zařízení vyžadují vlastní provozní, bezpečnostní, odpadové a havarijní režimy a mohou být nasazena při mimořádných stavech na vodní cestě.

## 8.3 Přístavní území v Hamburku

Zřizovací působnost zahrnuje výstavbu, opravy, údržbu a správu majetku České republiky sloužícího přístavním účelům v Hamburku, ať je ve vlastnictví státu nebo v jeho nájmu. Jde o specifickou zahraniční majetkovou a dopravní agendu, která podporuje přístup České republiky k námořní dopravě.

# 9. Financování, zakázky a technická kvalita

## 9.1 Veřejné prostředky

Stavby jsou financovány zejména ze státního rozpočtu a podle povahy projektu z evropských nástrojů. Investiční rozhodnutí musí doložit veřejný přínos, náklady životního cyklu, připravenost a rizika. Ekonomické hodnocení nemá končit cenou výstavby; zahrnuje budoucí provoz, údržbu, obnovu, energetickou náročnost a dopady omezení plavby.

## 9.2 Zadávání a smluvní řízení

ŘVC ČR je veřejným zadavatelem. U stavebních zakázek používá standardizované technické a smluvní dokumenty, technicko-kvalitativní podmínky a podle charakteru projektu také smluvní principy FIDIC. Změny během výstavby musí mít technické, právní a ekonomické odůvodnění a být dohledatelné v dokumentaci projektu.

## 9.3 Kvalita a životní cyklus

Kritickými místy jsou konstrukce v trvale vlhkém prostředí, kotvení, antikoroze ochrana, pohyblivé mechanismy, elektroinstalace, přístupnost pro kontrolu a opravy a odolnost proti vandalizmu. Standardizované vzorové listy pomáhají sjednotit řešení, nesmějí však nahradit místní hydrotechnické posouzení.

# 10. Aktuální směry rozvoje

| Směr                    | Příklady                                                      | Vodohospodářský význam                                            |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Bezpečnost plavby       | Čekací stání u plavebních komor a ochranná stání při povodni. | Snižují kolizní a povodňové riziko plavidel.                      |
| Veřejná přístaviště     | Síť krátkodobých stání na Labi a Vltavě.                      | Usměrňuje stání a vybavuje břeh kontrolovanou infrastrukturou.    |
| Batův kanál             | Prodloužení směrem k Hodonínu a rozvoj přístavů.              | Vyžaduje koordinaci hladin, jezů, přírody a přeshraničních vazeb. |
| Servisní infrastruktura | Servisní plavidlo v Praze a servisní centra.                  | Omezuje neřízené vypouštění a zvyšuje provozní bezpečnost.        |
| Spolehlivost sítě       | Zvyšování parametrů a odstraňování úzkých míst.               | Musí respektovat průtoky, sedimenty a ekologické cíle.            |

K 7. září 2026 web ŘVC ČR uvádí mimo jiné nová čekací stání na Vltavě, ochranná stání na Labi, rozvoj veřejných přístavišť, servisní plavidlo v Praze a pokračující prodlužování Batůva kanálu. Stav konkrétní akce se může rychle měnit; pro projektové nebo správní použití je nutné pracovat s aktuální kartou stavby a platnými rozhodnutími.

# 11. Rizika a časté omyly

| Omyl nebo riziko            | Proč je závažné                                             | Správný přístup                                                        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ŘVC je správcem celého toku | Zaměňuje dopravní infrastrukturu a vodohospodářskou správu. | Určit vlastníka, správce vodního toku, provozovatele díla a investora. |

| Omyl nebo riziko                     | Proč je závažné                                                      | Správný přístup                                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Splavnost je jen otázka hloubky      | Opomíjí šířku, podjezdnou výšku, oblouky, proudění a provozní režim. | Hodnotit celý plavební profil a návaznou síť.                          |
| Přístaviště je drobná břehová stavba | Může zasáhnout povodeň, proudění, sítě, přírodu i veřejný prostor.   | Provést úplnou místní a provozní analýzu.                              |
| Investice končí kolaudací            | Bez údržby rychle klesá bezpečnost a použitelnost.                   | Plánovat správce, rozpočet a obnovu od počátku.                        |
| Dopravní přínos převládá vše         | Projekt může být nepovolenitelný nebo neudržitelný.                  | Integrovat dopravu, vodní režim a ochranu přírody od variantní studie. |
| Průměrný průtok postačuje            | Nevystihuje sucho, povodeň, led ani splaveniny.                      | Navrhovat a provozovat pro celé spektrum stavů.                        |

## 12. Kontrolní seznam pro obec a vodohospodáře

| Kontrolní otázka                                                        | Stav                     | Doklad                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|
| Je určeno právní zařazení vodní cesty a požadované parametry?           | <input type="checkbox"/> | Zákon, vyhláška a situační vymezení.               |
| Jsou rozlišení investor, vlastník, správce vodního toku a provozovatel? | <input type="checkbox"/> | Matice odpovědností.                               |
| Je záměr v souladu s územním plánem a dopravní koncepcí?                | <input type="checkbox"/> | Stanoviska a koncepční vazby.                      |
| Jsou doloženy hydrologické, hydraulické a splaveninové poměry?          | <input type="checkbox"/> | Model, průzkum a odborný posudek.                  |
| Je vyhodnocena povodeň, sucho, led a provozní omezení?                  | <input type="checkbox"/> | Scénáře a provozní pravidla.                       |
| Jsou prověřeny vlivy na vodu, přírodu, krajinu a obyvatele?             | <input type="checkbox"/> | Environmentální podklady a podmínky.               |
| Je zajištěn přístup, energie, voda, odpady a havarijní vybavení?        | <input type="checkbox"/> | Koordinační situace a provozní plán.               |
| Jsou vyřešeny pozemky a budoucí majetková správa?                       | <input type="checkbox"/> | Smlouvy, geometrie a předávací plán.               |
| Jsou známy náklady provozu, údržby a obnovy?                            | <input type="checkbox"/> | Plán životního cyklu.                              |
| Je po dokončení úplná dokumentace a monitoring přínosů?                 | <input type="checkbox"/> | Dokumentace skutečného provedení a hodnotící plán. |

## 3. Hlavní správní agendy

| Oblast          | Typické úkony SPS                                                  | Výsledek                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Plavidla        | Evidence, technické prohlídky, schválení způsobilosti, cejchování. | Zápis do rejstříku, lodní osvědčení nebo jiný doklad. |
| Osoby           | Zkoušky a ověřování odborné a zdravotní způsobilosti.              | Průkaz vůdce plavidla či jiný průkaz způsobilosti.    |
| Plavební provoz | Opatření obecné povahy, povolení zvláštních plaveb a přeprav.      | Podmínky, omezení nebo zákaz konkrétní činnosti.      |
| Vodní cesty     | Dozor nad značením, překážkami, stavbami a bezpečným užíváním.     | Nápravná opatření, stanovisko nebo rozhodnutí.        |
| Dozor a sankce  | Kontroly plavidel, osob a provozu; projednání přestupků.           | Protokol, opatření, pokuta či zákaz činnosti.         |

### 3.1 Správní řízení

SPS postupuje podle správního řádu, nestanoví-li zvláštní zákon jinak. Podání musí být určité, musí identifikovat žadatele, předmět žádosti a požadovaný úkon a obsahovat předepsané přílohy. Neúplná dokumentace prodlužuje řízení; technický výkres bez vazby na konkrétní vodní cestu a provozní režim zpravidla nestačí.

### 3.2 Opatření obecné povahy a plavební opatření

Pro místní nebo časovou úpravu plavebního provozu může SPS vydávat opatření obecné povahy a další plavební akty. Týkají se například vymezených vodních ploch, rychlosti, stání, sportovních akcí, stavebních prací,

uzavírek nebo mimořádných podmínek. Aktuální znění je rozhodující; staré oznámení nemusí být nadále účinné.

## 4. Plavidla a technická způsobilost

### 4.1 Evidence plavidel

SPS vede plavební rejstřík České republiky a rejstřík malých plavidel. Zápis, změna údajů a výmaz se provádějí ve správním režimu. V evidenci se propojují identifikace plavidla, vlastnictví, technické údaje a platnost dokladů. Povinnost evidence závisí na druhu, rozměrech, výkonu a způsobu užívání plavidla.

### 4.2 Technické prohlídky

Technická způsobilost se ověřuje prohlídkou a posouzením konstrukce, pohonu, kormidelního a elektrického zařízení, požární ochrany, záchranných prostředků, stability a vybavení. Rozsah se liší mezi malým rekreačním plavidlem, osobní lodí, nákladním plavidlem a plovoucím zařízením. Závada může vést k omezení provozu nebo nevydání či odnětí dokladu.

### 4.3 Plovoucí zařízení a zvláštní přepravy

U plovoucích zařízení se posuzuje nejen vlastní technický stav, ale také bezpečné umístění, kotvení, přístup a vliv na plavební dráhu. Zvláštní přeprava nadměrného, nestandardního nebo jinak rizikového plavidla vyžaduje předchozí posouzení trasy a podmínek, včetně vodních stavů, mostních profilů, plavebních komor a doprovozu.

## 5. Odborná způsobilost osob

### 5.1 Vůdci a členové posádek

SPS organizuje zkoušky a vydává průkazy způsobilosti pro vedení plavidel a pro další činnosti ve vnitrozemské plavbě. Požadavky se odvíjejí od kategorie plavidla, oblasti plavby a profesionálního či rekreačního užití. Součástí mohou být věk, zdravotní způsobilost, praxe, teoretická zkouška a praktické ověření.

### 5.2 Malá plavidla

U vůdců malých plavidel je nutné správně určit požadovaný rozsah oprávnění podle druhu plavidla, pohonu a oblasti plavby. Uchazeč má před podáním žádosti ověřit aktuální formulář, doklady, poplatek a termín zkoušky. Oprávnění k rekreačnímu vedení malého plavidla nelze automaticky zaměňovat s profesionální kvalifikací.

### 5.3 Povinnosti držitele průkazu

- vést plavidlo pouze v rozsahu uděleného oprávnění;
- mít při plavbě požadované doklady a předložit je kontrole;
- sledovat zdravotní a odborné podmínky platnosti;
- znát pravidla plavebního provozu, značení a místní omezení;
- přizpůsobit plavbu stavu vodní cesty, počasí, provozu a vlastnostem plavidla.

## 6. Dozor na plavbu

### 6.1 Kontrola provozu

Plavební dozor kontroluje dodržování pravidel provozu, doklady osob a plavidel, technický stav, vybavení, způsob vedení plavidla, stání a chování účastníků plavby. Kontrola může probíhat z břehu i na vodě. Inspektor je oprávněn vyžadovat součinnost a při bezprostředním ohrožení učinit opatření k zajištění bezpečnosti.

### 6.2 Alkohol a jiné návykové látky

Vedení plavidla pod vlivem alkoholu nebo jiné návykové látky je závažným porušením bezpečnosti. Kontrolovaná osoba je povinna podrobit se stanovenému vyšetření. Následkem může být zákaz další plavby, správní řízení, pokuta, zákaz činnosti a podle následků i trestněprávní odpovědnost.

### 6.3 Nehody a mimořádné události

Při nehodě je prvořadá záchrana osob, zabránění dalším škodám a znečištění a neprodlené oznámení události příslušným složkám. Účastníci mají zachovat stopy a poskytnout potřebné údaje. SPS nehodu šetří z hlediska plavebních předpisů a bezpečnostních příčin; tím není dotčena působnost Policie ČR, hasičů, vodoprávních orgánů ani České inspekce životního prostředí.

## 7. Dozor na vodní cesty

### 7.1 Plavební dráha a značení

SPS sleduje bezpečnou použitelnost vodní cesty, stav a správnost plavebního značení, existenci překážek a dodržení provozních podmínek. Zjištěný nedostatek se řeší se správcem vodní cesty, vlastníkem objektu nebo původcem překážky. Kompetence k fyzickému odstranění závady však nemusí náležet SPS.

### 7.2 Stavby a práce na vodní cestě

Most, potrubí, kabel, přístaviště, plovoucí zařízení, odběrný objekt i práce z plavidla mohou ovlivnit šířku, hloubku, podjezdnou výšku, rozhled nebo organizaci provozu. Projektant má se SPS projednat plavební dopady včas a doložit situaci, profily, technologii výstavby, značení a režim případné uzavírky.

### 7.3 Vodohospodářské vazby

Bezpečnost plavby závisí na průtocích, hladinách, manipulaci na jezích a nádržích, chodu plavebních komor, sedimentaci, ledu a splaveninách. SPS proto spolupracuje se správcem vodních toků a vodních děl, ČHMÚ, vodoprávními úřady a provozovateli infrastruktury. Plavební bezpečnost však nesmí být zaměněna za řízení vodního režimu, které se řídí vodním právem a manipulačními řády.

## 8. Říční informační služby

### 8.1 Účel RIS

Říční informační služby (RIS) shromažďují, zpracovávají a poskytují údaje potřebné pro bezpečnou a efektivní plavbu. SPS je podle § 40 odst. 2 zákona o vnitrozemské plavbě správcem informačního systému RIS. Středisko RIS pracuje při pobočce Děčín.

### 8.2 Poskytované informace

| Skupina údajů                     | Praktické využití                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Plavební mapy a objekty           | Příprava trasy, orientace a ověření parametrů vodní cesty.      |
| Vodní stavy a průtokové informace | Posouzení průjezdnosti a bezpečnosti plavby.                    |
| Omezení a zprávy vůdcům plavidel  | Uzavírky, práce, poruchy, mimořádné režimy a místní změny.      |
| Hlášení nehod a překážek          | Rychlé předání informace středisku RIS a dalším účastníkům.     |
| LAVDIS a mobilní aplikace         | Veřejný přístup k relevantním údajům o českých vodních cestách. |

## 9. Správní dozor, přestupky a náprava

### 9.1 Kontrolní postup

- Zjistit totožnost kontrolované osoby a identifikaci plavidla nebo zařízení.
- Ověřit doklady, technický stav, vybavení a skutečný způsob provozu.
- Zaznamenat zjištění, důkazy, vyjádření a případná bezprostřední opatření.
- Vyhodnotit porušení povinnosti a určit příslušný správní postup.
- Uložit nápravné opatření nebo sankci a kontrolovat jeho splnění.

## 9.2 Sankce a jejich účel

Správní trest nemá nahrazovat odstranění nebezpečného stavu. Podle povahy skutku může následovat pokuta, zákaz činnosti, zadržení či odnětí dokladu nebo jiné zákonné opatření. Při stanovení následku se hodnotí závažnost, délka trvání, míra ohrožení, škodlivý následek, opakování a součinnost pachatele.

## 9.3 Opravné prostředky

Proti rozhodnutí SPS lze zpravidla podat odvolání za podmínek správního řádu; o opravném prostředku rozhoduje nadřízený orgán. Poučení v konkrétním rozhodnutí je závazným vodítkem pro lhůtu, formu a místo podání. Odvolání samo o sobě nemusí vždy odložit vykonatelnost bezpečnostního opatření.

## 10. Spolupráce s vodohospodáři a obcemi

| Situace            | Co řešit se SPS                                        | Co řešit s dalšími subjekty                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Nové přístaviště   | Plavební bezpečnost, umístění, značení a provoz.       | Stavební povolení, nakládání s vodami, pozemky a správce vodního toku. |
| Práce v korytě     | Omezení plavby, vyznačení staveniště a plavební režim. | Vodoprávní podmínky, povodňový plán a ochrana přírody.                 |
| Sportovní akce     | Zvláštní užívání, vymezení plochy, čas a bezpečnost.   | Souhlas vlastníků, obec, IZS a případně ochrana přírody.               |
| Povodeň nebo sucho | Omezení či zákaz plavby a informování účastníků.       | Manipulace na dílech, povodňové orgány a vodohospodářský dispečink.    |
| Plovoucí zařízení  | Technická způsobilost a dopad na plavební provoz.      | Umístění stavby, kotvení, břeh, sítě a majetkové vztahy.               |

### 10.1 Zásady dobré koordinace

- přizvat SPS už při výběru varianty, nikoli až k hotovému projektu;
- jasně vymezit investora, vlastníka, správce vodního toku, provozovatele díla a odpovědnost za značení;
- sjednotit kilometráž, výškový systém, návrhové hladiny a provozní scénáře;
- projednat stav za běžného provozu, povodně, sucha, ledu i poruchy zařízení;
- zajistit předání skutečného provedení, provozních předpisů a kontaktů pro mimořádné události.

## 11. Časté omyly a rizika

| Omyl                                        | Proč je chybný                                                     | Správný postup                                       |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| SPS spravuje vodní tok                      | Úřad vykonává správu a dozor v plavbě, nikoli obecnou správu toku. | Určit správce vodního toku a vlastníka vodního díla. |
| Registrace nahrazuje technickou způsobilost | Evidence a technický doklad jsou rozdílné právní skutečnosti.      | Ověřit všechny požadované doklady a jejich platnost. |
| Průkaz vůdce platí pro každé plavidlo       | Oprávnění má vymezený rozsah a podmínky.                           | Porovnat kategorii, oblast plavby a způsob užití.    |
| Souhlas vlastníka stačí                     | Veřejnoprávní povolení nelze nahradit soukromým souhlasem.         | Sestavit úplnou matici povolení a stanovisek.        |
| Staré plavební opatření stále platí         | Místní režim se mění podle staveb, akcí a vodních stavů.           | Použít aktuální úřední desku a RIS.                  |

## 12. Kontrolní seznam pro podání a provoz

| Kontrolní otázka                                         | Stav                     | Doklad                                   |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| Je určena příslušná pobočka a požadovaný správní úkon?   | <input type="checkbox"/> | Působnost poboček a právní kvalifikace.  |
| Je správně identifikováno plavidlo, zařízení nebo místo? | <input type="checkbox"/> | Rejstříkové údaje, kilometráž a situace. |
| Jsou přiloženy platné technické a osobní doklady?        | <input type="checkbox"/> | Osvědčení, průkazy, revize a plná moc.   |
| Je popsán běžný i mimořádný provoz?                      | <input type="checkbox"/> | Provozní řád a scénáře omezení.          |

| Kontrolní otázka                                   | Stav                     | Doklad                                |
|----------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Jsou vyřešeny plavební profily, značení a rozhled? | <input type="checkbox"/> | Výkresy, profily a návrh značení.     |
| Jsou získána ostatní povolení a souhlasy?          | <input type="checkbox"/> | Matice rozhodnutí a stanovisek.       |
| Je určena odpovědnost za údržbu a hlášení závad?   | <input type="checkbox"/> | Smlouva, provozní předpis a kontakty. |
| Jsou sledovány aktuální informace a omezení?       | <input type="checkbox"/> | Úřední deska SPS, RIS a LAVDIS.       |

## 4. Vodní cesty a plavba

Vnitrozemská vodní cesta je vodní tok nebo jiná vodní plocha, na níž lze provozovat plavbu. Sledované vodní cesty se člení podle významu a třídy; třída vyjadřuje parametry návrhového plavidla a tomu odpovídající požadavky na plavební dráhu, mosty, plavební komory a další objekty. Bezpečnost je výsledkem součinnosti správy vodní cesty, provozovatelů objektů, Státní plavební správy, vůdců plavidel a záchranných složek.

### 4.1 Součásti a parametry vodní cesty

| Prvek / parametr         | Význam                                                      | Provozní riziko                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Plavební dráha           | Vymezený prostor pro bezpečný pohyb plavidel                | Mělčina, nános, překážka, zúžení nebo nedostatečné značení.      |
| Plavební hloubka         | Ponor návrhového plavidla plus bezpečnostní marže pod kýlem | Kolísání hladiny, vlnění, sediment a nepřesné údaje.             |
| Plavební šířka a poloměr | Prostor pro míjení a bezpečný průjezd obloukem              | Boční vítr, proud, sestavy a zakrytý výhled.                     |
| Podjezdová výška         | Volný prostor pod mostem při určené hladině                 | Vysoký stav, náklad a výsuvné části plavidla.                    |
| Přístav a přístaviště    | Stání, překládka, nástup a zásobování                       | Vlnění, led, únik látek, požár a pohyb osob.                     |
| Značení a informace      | Řízení provozu a upozornění na omezení                      | Neaktuální znak, porucha signalizace nebo komunikačního systému. |

### 4.2 Zdymadlo a plavební komora

Zdymadlo překonává rozdíl hladin vytvořený jezem. Plavební komoru tvoří horní a dolní vrata, uzávěry plnicího a prázdnicího systému, komorové zdi, ohlavi, vázací prvky, signalizace a horní a dolní rejda. Plnění a prázdnění musí probíhat tak, aby síly od proudění nepřekročily bezpečné hodnoty pro plavidla a úvazy.

- Přijmout požadavek plavidla a ověřit rozměry, ponor, náklad a případná omezení.
- Zajistit správnou hladinu a uzavření vrat; signalizací povolit vplutí.
- Umístit a zajistit plavidlo podle pokynů; vrata zavřít a ověřit bezpečný prostor.
- Plnit nebo prázdnit komoru stanovenou sekvencí uzávěrů a sledovat plavidlo, úvazy a hladinu.
- Po vyrovnaní hladin otevřít příslušná vrata, povolit vyplutí a evidovat proplavení.
- Při poruše zastavit sekvenci, zachovat bezpečné hladiny a postupovat podle nouzového řádu.

### 4.3 Provozní omezení a mimořádné stavy

| Stav                             | Dopad na plavbu                                               | Opatření                                                                |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nízký vodní stav                 | Nedostatečná hloubka a omezení ponoru                         | Aktuální informace, vyznačení dráhy, omezení nákladu nebo zastavení.    |
| Vysoký průtok                    | Silný proud, malá podjezdová výška a obtížná manévrovatelnost | Omezení či zastavení provozu podle podmínek a rozhodnutí.               |
| Led a námraza                    | Omezený pohyb, poškození objektů a zablokování vrat           | Ledový režim, prohlídky, rozmrazování a zákaz vstupu na nestabilní led. |
| Silný vítr a snížená viditelnost | Boční snos, ztráta orientace a riziko kolize                  | Rychlostní a provozní omezení, bezpečné stání.                          |
| Porucha komory nebo jezu         | Nemožnost proplavení nebo neřízená změna hladiny              | Uzavření úseku, varování, nouzové postupy a koordinace s dispečinkem.   |

| Stav                      | Dopad na plavbu                        | Opatření                                                               |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Havarijní únik z plavidla | Ohrožení vody, požár a omezení provozu | Zastavit zdroj, ohlásit havárii, nasadit normé stěny a chránit odběry. |

#### 4.4 Údržba plavební dráhy a objektů

- pravidelně zaměřovat dno a aktualizovat informace o hloubkách a nánosích;
- odstraňovat překážky a sediment pouze po posouzení dopadů a se zajištěním plavby;
- kontrolovat plavební znaky, světla, bóje, kilometrovníky a telematické systémy;
- udržovat vrata, uzávěry, pohony, záložní napájení, komunikaci a záchranné prostředky;
- ověřovat stav daleb, vázacích prvků, žebříků a ochranných zařízení v rejdech;
- koordinovat stavební práce, výluky a ponory s plavebním provozem a vydat včasné informace.

#### 4.5 Bezpečnost plavby a ochrana vod

Plavba musí respektovat plavební značení, provozní omezení, pravidla přednosti a pokyny obsluhy. Zvláštní pozornost vyžadují jezy, přelivy, odběry a elektrárny, kde proud může vtahovat plavidla nebo osoby. Provozovatelé přístavů a plavidel musí předcházet únikům paliv, olejů, odpadních a balastních vod a mít připraveny prostředky první reakce.

#### 4.6 Plavba, energetika a ekologie

Požadavky plavby na stabilní hladinu a proplavovací vodu se mohou střetávat s energetickou optimalizací a průtokem v toku. Proplavení mění bilanci zdrže; špičkový provoz elektrárny mění proudy v rejdech. Koordinované řízení omezuje čekání, ztráty vody i nebezpečné změny. Rozvoj vodní dopravy se posuzuje rovněž podle zásahů do koryta, nivy, migrace organismů, sedimentů, hluku a emisí v celém dopravním řetězci.

### Použité a doporučené zdroje

#### Právní předpisy

Vyhláška č. 334/2015 Sb., o vedení rejstříku malých plavidel a technické způsobilosti malých plavidel, převozních lodí a plovoucích zařízení k provozu na vodních cestách – <https://e-sbirka.gov.cz/sb/2015/334>.

Vyhláška č. 67/2015 Sb., o pravidlech plavebního provozu – <https://e-sbirka.gov.cz/sb/2015/67>.

Zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě – platné znění – <https://e-sbirka.gov.cz/sb/1995/114>.

#### Datové a online zdroje

CEVNI – European Code for Inland Waterways, UNECE – <https://unece.org/transport/publications/cevni-european-code-inland-waterways-rev6>.

Ministerstvo dopravy – vodní doprava – <https://md.gov.cz/Dokumenty/Vodni-doprava>.

Státní plavební správa – plavební provoz, doklady a informace – <https://sps.gov.cz/>.

Ředitelství vodních cest České republiky – vodní cesty a projekty – <https://www.rvccr.cz/>.

## III-C Voda v krajině a zemědělství

**Environmentální rámec části.** Hospodaření na půdě přímo ovlivňuje infiltraci, zásobu půdní a podzemní vody, odnos půdy, živin a pesticidů i stav toků a mokřadů. Opatření se proto hodnotí současně podle produkční funkce, ochrany půdy a vod, biodiverzity a odolnosti krajiny vůči suchu a přívalovým srážkám.

## III-09 Odvodňování zemědělských půd

### Úvod

Odvodnění zemědělských půd je soubor technických a agrotechnických opatření, jejichž účelem je upravit vodní a vzdušný režim půdy tak, aby bylo možné půdu dlouhodobě obhospodařovat bez zamokření, poškození porostu a nadměrného zhutnění. Nejde o prosté „odvedení vody z krajiny“. Správně navržený systém odstraňuje jen vodu, která v daném období omezuje půdní funkce, a současně respektuje potřebu vody pro vegetaci, doplňování podzemních vod, mokřadní biotopy a průtokový režim povodí.

V české krajině existuje rozsáhlé dědictví trubkových drenáží, příkopů a hlavních odvodňovacích zařízení různého stáří a stavu. Část systémů je stále nezbytná pro ochranu produkčních půd a staveb, část pracuje příliš intenzivně nebo bez možnosti regulace a část je porušená či majetkově nejasná. Odpovědná správa proto začíná průzkumem a bilancí vody, nikoli automatickým obnovením původního projektu nebo plošným rušením drenáže.

### 1. Pojmy, účel a hranice systému

#### 1.1 Vodohospodářská meliorace

Vodohospodářské meliorace upravují vodní režim půdy. Patří sem odvodnění, závlaha a kombinované systémy umožňující podle potřeby vodu odvádět, zadržovat nebo přivádět. Odvodnění má odstranit dlouhodobé či periodické zamokření, zlepšit provzdušnění kořenové zóny, únosnost půdy a podmínky pro polní práce. Jeho účel se musí pravidelně přehodnocovat s ohledem na změnu hospodaření a klimatu.

#### 1.2 Hlavní a podrobné odvodňovací zařízení

| Část systému                  | Typické prvky a funkce                                                                                                                        |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Podrobné odvodňovací zařízení | Sběrné a svodné drény, drenážní šachty a výusti; u povrchového odvodnění sběrné příkopy a objekty na nich. Odvádí vodu z konkrétních pozemků. |
| Hlavní odvodňovací zařízení   | Otevřené kanály a krytá potrubí, objekty a čerpací stanice, které přijímají vodu z podrobných systémů a bezpečně ji převádějí k recipientu.   |
| Recipient                     | Vodní tok, nádrž, mokřad nebo jiný právně a hydraulicky způsobilý příjemce; jeho kapacita a ekologický stav omezují přípustné řešení.         |
| Doplňková opatření            | Povrchové urovnání, průlehy, zasakovací pásy, regulační objekty, malé retence, ochranné pásy a agrotechnická opatření.                        |

#### 1.3 Zamokření a jeho příčiny

- vysoká hladina podzemní vody nebo tlaková voda v propustné vrstvě;
- málo propustná půda a stagnující srážková voda nad nepropustným horizontem;
- přítok ze svahu, prameniště nebo soustředění podpovrchového odtoku;
- zpětné vzdutí z toku, kanálu či nefunkčního hlavního zařízení;
- utužení podorničí, poškozená půdní struktura a kolejové deprese;
- únik vody ze závlahy, vodovodu, rybníka nebo jiné stavby;
- porucha, zanesení, prorůstání či přerušení stávající drenáže;
- nevhodná změna terénu, komunikace nebo výstavba přehrazující přirozenou cestu vody.

## 2. Právní a institucionální rámec

### 2.1 Základní právní souvislosti

| Předpis / podklad                                  | Praktický význam                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon                 | Vymezuje vodní díla, stavby k odvodnění zemědělských pozemků, povinnosti vlastníků, nakládání s vodami, ochranu vod a havárie.  |
| Stavební zákon č. 283/2021 Sb.                     | Povolování záměru, dokumentace, provádění, užívání, změny a odstranění staveb v aktuálním systému stavebního práva.             |
| Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF               | Ochrana zemědělské půdy, zásady využívání, skryvka, rekultivace a souvislosti změn druhu pozemku.                               |
| Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny | Ochrana významných krajinných prvků, druhů, mokřadů, dřevin a územních systémů ekologické stability.                            |
| Pozemkové úpravy                                   | Uspořádání pozemků, přístupů a společných zařízení; příležitost koordinovat odvodnění, retenci, erozi a obnovu krajiny.         |
| Vodoprávní a majetkové doklady                     | Povolení, projekt, kolaudace, pasport, katastrální údaje, věcná práva, správa toku a provozní záznamy určující možnosti zásahu. |

### 2.2 Vlastnictví a odpovědnost

Vodní zákon rozlišuje hlavní a podrobné odvodňovací zařízení a obsahuje zvláštní pravidla k vlastnictví starších zařízení. V terénu však bývá hranice systému nejasná a dokumentace neúplná. Vlastník pozemku nemá automaticky předpokládat, že je vlastníkem každého potrubí ani že cizí zařízení může libovolně přerušit. Před zásahem se ověřuje katastr, archivní projekt, rozhodnutí vodoprávního úřadu, evidence správce státního majetku a skutečná hydraulická funkce.

### 2.3 Dotčené subjekty

- vlastníci a uživatelé odvodněných i níže položených pozemků;
- vlastník a správce hlavního odvodňovacího zařízení;
- vodoprávní a stavební úřad, orgán ochrany ZPF a orgán ochrany přírody;
- správce vodního toku a případně správce povodí;
- Státní pozemkový úřad a zpracovatel pozemkových úprav;
- správci komunikací, sítí, rybníků a závlah;
- zemědělský podnik, projektant, hydrogeolog, pedolog a ekolog.

## 3. Hydrologická a půdní východiska

### 3.1 Půdní voda a vzduch

Kořenová zóna potřebuje vodu i vzduch. Při dlouhodobém zaplnění pórů vodou klesá přísun kyslíku, mění se redoxní podmínky, omezuje růst kořenů a únosnost půdy. Příliš hluboké nebo rychlé odvodnění naopak snižuje zásobu dostupné vody, urychluje mineralizaci organické hmoty a může prohloubit sucho. Návrh proto pracuje s cílovou hloubkou hladiny a rychlostí jejího poklesu ve vazbě na plodinu, půdu, roční dobu a způsob mechanizace.

### 3.2 Zdroje vody v profilu

| Režim         | Projev                                        | Diagnostický znak                                                  |
|---------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Podzemní voda | Souvislá hladina stoupající do kořenové zóny. | Piezometry vykazují prostorově souvislý průběh a pomalejší odezvu. |
| Zavěšená voda | Voda stojí nad málo propustnou vrstvou.       | Nasycení je omezeno na část profilu, pod ní může být sušší vrstva. |

| Režim              | Projev                                              | Diagnostický znak                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Svahový přítok     | Voda přichází z výše položené části.                | Mokrý linie, prameniště, změna geologie nebo koncentrace pod mezí.  |
| Povrchová stagnace | Voda se hromadí v depresích nebo na utužené vrstvě. | Kaluže po dešti, mělké nasycení, kolejové stopy a nízká infiltrace. |
| Zpětné vzdutí      | Odtok je omezen vysokou hladinou v recipientu.      | Současný vzestup ve výusti, šachtách a dolní části systému.         |

### 3.3 Vodní bilance

V dlouhodobém měřítku platí, že změna zásoby vody v půdě odpovídá rozdílu srážek a přítoků na jedné straně a evapotranspirace, povrchového a podpovrchového odtoku na straně druhé. Drenáž mění především časování a cestu podpovrchového odtoku. V návrhu se rozlišuje běžná sezónní bilance, kritická perioda pro polní práce, dlouhotrvající nasycení a extrémní srážka. Jediný krátký průzkum po suchém období nemůže spolehlivě určit potřebný rozsah odvodnění.

### 3.4 Půdní struktura a zhutnění

Utužení může napodobit potřebu drenáže, přestože hlubší odvodňovací systém není nutný. Rýčová zkouška, penetrometrie, objemová hmotnost, infiltrační test a popis kořenů ukážou omezení v ornici a podornici. Náprava může spočívat v omezení pojezdů za mokra, řízeném pohybu strojů, zvýšení podílu organické hmoty, mezíplodinách a cíleném kypření v okamžiku vhodné vlhkosti.

## 4. Průzkum a diagnostika

### 4.1 Podklady před vstupem do terénu

- historické meliorační projekty, situace, podélné profily a výkazy výměr;
- Informační systém melioračních staveb VÚMOP a další dostupné mapové evidence;
- digitální model reliéfu, ortofoto, katastr, BPEJ a půdní mapy;
- geologické a hydrogeologické podklady, hladiny podzemní vody a prameniště;
- hydrologická data, srážky, průtoky, záplavová území a hladiny recipientu;
- výnosové mapy, kolejové stopy, termíny vstupu na pole a zkušenost hospodáře;
- dřívější opravy, havárie, výkopy a stavby, které mohly systém přerušit.

### 4.2 Terénní průzkum

Průzkum se provádí v reprezentativním hydrologickém období a opakuje po dešti i v době poklesu hladin. Mapují se mokrá místa, vývěry, rezavé sraženiny, propady, erozní rýhy, šachty, výusti, příkopy a vegetační indikátory. Sondy popíší horizonty, strukturu, zhutnění, redoxní znaky a hloubku vody. Piezometry a měření drenážního průtoku odliší trvalou hladinu od krátkodobé stagnace.

### 4.3 Vyhledání drenáží

- georeferencování archivního projektu a porovnání s reliéfem;
- trasování od výusti a šachet, sondování a šetrné odkrytí;
- kamerová prohlídka dostupných potrubí;
- geofyzikální metody, termální či multispektrální snímkování za vhodných podmínek;
- pozorování linií rozdílné vlhkosti nebo porostu;
- barvicí nebo stopovací zkouška po posouzení bezpečnosti a ochrany vod.

## 4.4 Diagnostická matice

| Zjištění                           | Pravděpodobná příčina                                         | Doporučené ověření                                        |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Mokro jen nad drénem               | Ucpání, prolomení nebo prorůstání.                            | Odkrytí, proplach, CCTV a kontrola níže položeného úseku. |
| Mokrá plocha mezi drény            | Příliš velká rozteč, utužení nebo lokální nepropustná vrstva. | Sondy, infiltrace, hladiny a kontrola původního návrhu.   |
| Suchý výtok při vysokých hladinách | Přerušení hlavníku, zaslepená výust nebo vzdutí.              | Kontrola trasy, šachet, výusti a recipientu.              |
| Silný výtok dlouho po dešti        | Svahový či podzemní přítok, netěsnost závlahy nebo vodovodu.  | Piezometrie, chemické znaky vody a sektorová bilance.     |
| Propad terénu                      | Vyplavování zeminy, porucha potrubí nebo dutina.              | Zabezpečení místa, odkrytí a posouzení rozsahu poruchy.   |

## 5. Volba koncepce

### 5.1 Hierarchie opatření

- Vymezit příčinu, rozsah a sezónnost zamokření.
- Provéřit změnu hospodaření, půdní struktury a povrchového uspořádání.
- Obnovit funkci nezbytných recipientů a hlavních zařízení.
- Upřednostnit lokální a regulační zásah před plošným zrychlením odtoku.
- Doplnit retenci, mokřad, ochranný pás nebo řízené vyústění, dovolují-li to podmínky.
- Navrhnout podrobné odvodnění jen v rozsahu prokázané potřeby.
- Stanovit monitoring, provozní odpovědnost a způsob budoucí regulace.

### 5.2 Kdy odvodnění zachovat

Funkční odvodnění je zpravidla potřebné tam, kde bez něj dochází k dlouhodobému zamokření produkční půdy, poškození staveb a komunikací, sesuvům nebo ztrátě únosnosti, a kde není přijatelná změna využití. Zachování neznamená neměnný provoz: systém lze regulovat, rozdělit na zóny, doplnit měření a upravit výust tak, aby odtok odpovídal skutečné potřebě.

### 5.3 Kdy odvodnění omezit nebo transformovat

Omezení je vhodné na organických půdách, v prameništích, nivách a územích určených k obnově mokřadů, při nadměrném vysušování nebo tam, kde odvodnění již nemá produkční účel. Zásah se navrhuje hydrologicky: prosté zaslepení jednoho potrubí může zvýšit tlak, vyvolat vývěr, podmáčet souseda nebo obejít překážku. Používá se řízené zvýšení hladiny, přerušení vybraných větví, mělké rozlivy a stabilizovaný přepad.

## 6. Povrchové odvodnění

### 6.1 Příkopy, průlehy a terénní úpravy

Povrchové odvodnění zachycuje nebo bezpečně převádí vodu, kterou půda nestačí vsáknout. Příkop se navrhuje na hydraulickou kapacitu, stabilitu dna a svahů, bezpečnost mechanizace, přístup k údržbě a ekologickou funkci. Mělký zatravněný průleh může zpomalit odtok a zachytit sediment; hluboký přímý kanál naopak zrychluje vodu, snižuje hladinu v okolí a přerušuje biotopy.

### 6.2 Ochrana proti erozi

- rozptýlit soustředěný odtok dříve, než vytvoří rýhu;
- omezit délku svahu mezemi, průlehy, pásy a vhodnou organizací pozemku;
- stabilizovat zaústění, stupně a místa změny sklonu;

- zachytit sediment před šachtou, drénem a recipientem;
- ponechat vegetační pás mezi polem a vodním tokem;
- nesměřovat odtok na nezajištěný sousední pozemek nebo komunikaci.

### 6.3 Údržba otevřených zařízení

Údržba odstraňuje překážky, nikoli automaticky veškerou vegetaci. Kosení se časuje s ohledem na průtočnost, erozi a biologickou hodnotu; dno se neprohlubuje pod projektovanou niveletu bez posouzení dopadu na okolní hladiny. Sediment se analyzuje a využije nebo odstraní podle jeho vlastností. Břehová porucha se opraví stabilním tvarem a ochranou paty, ne pouze dosypáním sypkého materiálu.

## 7. Podzemní trubková drenáž

### 7.1 Uspořádání sítě

Sběrné drény zachycují vodu z půdního profilu a ústí do svodného drénu neboli hlavníku. Ten vede vodu do šachty, otevřeného kanálu nebo recipientu. Uspořádání může být systematické plošné, nepravidelné podle mokřých míst, záchytné napříč svahovým přítokem nebo kombinované. Směr drénů respektuje vrstevnice, hydraulický gradient, půdní heterogenitu a riziko eroze.

### 7.2 Hloubka a rozteč

Hloubka a rozteč se stanovují podle požadované hladiny, hydraulické vodivosti, mocnosti odvodňované vrstvy, přítoku, topografie a plodiny. Menší rozteč zvyšuje účinek i cenu a může urychlit odtok; větší rozteč nemusí snížit hladinu včas. Výpočet je pouze modelem a musí být podložen sondami a měřením. V heterogenní půdě se síť přizpůsobuje zónám, nikoli slepě jednotnému rastru.

### 7.3 Potrubí, filtry a obsyp

| Prvek            | Funkce                                              | Riziko chyby                                                          |
|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Drenážní potrubí | Přijímá vodu perforací a bezpečně ji odvádí.        | Malá kruhová tuhost, protispád, deformace nebo nevhodná perforace.    |
| Filtr / obal     | Omezuje vstup půdních částic a stabilizuje kontakt. | Ucpání jemnými částicemi, chemické inkrustace nebo nevhodná zrnitost. |
| Obsyp            | Zlepšuje hydraulický kontakt a chrání potrubí.      | Nesouvislý kontakt, segregace, poškození při zásypu.                  |
| Spoj a odbočka   | Udržuje těsnost a průtočný profil.                  | Posun, netěsnost, ostrý lom nebo vnikání kořenů.                      |
| Výust            | Zajišťuje volný odtok a kontrolu systému.           | Zatopení, eroze, zanesení, poškození zvěří a chybné označení.         |

### 7.4 Hydraulické dimenzování

Profil a sklon potrubí se volí na návrhový drenážní odtok s rezervou pro nerovnoměrnost a sediment. Kontroluje se průtočnost nejnižšího úseku, možnost vzdutí, minimální sklon dosažitelný výstavbou a stav výusti. Důležitější než teoretická kapacita hladkého potrubí bývá přesnost nivelety, kvalita spojů a funkční návaznost na hlavní zařízení.

## 8. Regulované odvodnění a retence vody

### 8.1 Princip

Regulované odvodnění používá stavitelné hradítko nebo jiný objekt, kterým se zvýší výtoková hladina a omezí odtok v době, kdy půda nepotřebuje rychle vysychat. Před setím, sklizní nebo očekávaným zamokřením se hladina sníží; v období růstu a sucha se voda zadržuje. Účinnost je nejvyšší na rovinatých pozemcích s malými výškovými rozdíly a souvislou málo propustnou spodinou.

## 8.2 Provozní režim

| Situace                 | Cíl regulace                                  | Typická reakce                                                              |
|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Před polní prací        | Zvýšit únosnost kořenové zóny.                | S předstihem snížit hladinu a sledovat její odezvu.                         |
| Po zasetí a v růstu     | Zachovat dostupnou vodu bez zamokření.        | Postupně zvýšit výtokovou hladinu podle plodiny a počasí.                   |
| Před vydatnou srážkou   | Vytvořit půdní a systémovou retenční rezervu. | Řízeně snížit hladinu, jen pokud to předpověď a recipient dovolují.         |
| Za sucha                | Omezit ztrátu vody a živin.                   | Udržet vyšší hladinu; případnou subirigaci povolit a kvalitativně posoudit. |
| Za povodně v recipientu | Zabránit zpětnému toku.                       | Uzavřít či omezit výust, sledovat tlak a bezpečnost pozemku.                |

## 8.3 Drenážní mokřady a malé retence

Voda z drenáže může být vedena přes sedimentační prostor, vegetační pás, mokřad nebo malou nádrž. Tím se zpomalí odtok, zachytí část sedimentu a živin a podpoří biodiverzita. Opatření potřebuje kapacitu, bezpečný přeliv, přístup k údržbě a jasný majetkový režim. Nesmí způsobit nekontrolované vzdutí do systému ani vytvořit migrační past či zdroj hygienického rizika.

## 9. Jakost drenážních vod a živiny

### 9.1 Transport dusíku a fosforu

Drenáž zkracuje cestu vody z půdy do toku a může přenášet dusičnany, rozpuštěný fosfor, pesticidy a produkty jejich rozkladu. Fosfor se často transportuje také s jemnými částicemi povrchovým odtokem nebo preferenčními cestami. Ztráty závisí na dávce a termínu hnojení, plodině, půdní zásobě, intenzitě odtoku a propojení makropórů s drénem. Samotné měření koncentrace bez průtoku nevyjadřuje látkovou ztrátu.

### 9.2 Opatření u zdroje

- hnojit podle půdního rozboru, potřeby porostu a očekávaného počasí;
- neaplikovat rizikové látky na nasycenou, zmrzlou nebo zaplavenou půdu;
- udržet vegetační pokryv a živé kořeny co největší část roku;
- omezit zhutnění a preferenční spojení povrchu s drenáží;
- chránit výusti a toky vegetačním pásem;
- regulovat odtok a využít denitrifikační bioreaktor či mokřad, je-li vhodný;
- vyhodnocovat látkový tok jako součin průtoku a koncentrace v čase.

### 9.3 Monitoring

Základ tvoří průtok nebo hladina, srážka a reprezentativní odběr vody. Pro dusík je důležitá sezónnost a událostní vzorkování, pro pesticidy vazba na aplikaci a první odtokové vlny. Výsledky se porovnávají s kontrolní plochou nebo dlouhodobým stavem. Cílem je řídit hospodaření a ověřit účinek opatření, nikoli pouze shromáždit izolované laboratorní výsledky.

## 10. Výstavba a přejímka

### 10.1 Příprava stavby

Před zahájením se vytyčí trasy, výškové body, známé drenáže, ostatní sítě a ochranná území. Ověř se únosnost pro mechanizaci a plán postupu tak, aby výkop nebyl zatopen a nevzniklo zhutnění širšího pásu. Výstavba se přeruší při podmínkách, za nichž nelze dodržet niveletu, stabilitu výkopu nebo kvalitu obsypu.

## 10.2 Kontrola provedení

- souřadnice a výška výusti, šachet, uzlů a konců větví;
- sklon bez protispádů a deformací, průtočný profil spojů;
- druh potrubí, filtru a obsypu podle půdy a projektu;
- fotodokumentace spojů a zakrytých detailů;
- bezpečné křížení sítí, cest a vodních toků;
- ochrana výusti, stabilizace zaústění a možnost odběru či měření;
- obnova ornice, půdních horizontů a povrchu bez vytvoření preferenční rýhy.

## 10.3 Přejímací dokumentace

Přejímka zahrnuje dokumentaci skutečného provedení v digitálním formátu, geodetické zaměření, materiálové doklady, záznamy kontrol, funkční zkoušku, průtok výusti a seznam odchylek. Pro regulační objekty se předává provozní režim, rozsah hladin, kontakty a návod k údržbě. Dokumentace se propojuje s parcelami a majetkovými vztahy tak, aby další vlastník systém dohledal.

## 11. Provoz, údržba a poruchy

### 11.1 Provozní prohlídky

- na jaře a po významných srážkách projít výusti, šachty a příkopy;
- zaznamenat průtok, barvu, zákal, zápach, hladinu a stav recipientu;
- kontrolovat hradítka, zpětné klapky, čerpací stanice a bezpečnostní přelivy;
- mapovat mokrá a suchá místa, propady, erozní projevy a změny porostu;
- pozemní práce koordinovat s mapou drenáží;
- každou opravu zaměřit a zanechat do pasportu.

### 11.2 Typické poruchy

| Porucha                | Projev                                        | Zásah                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Ucpání sedimentem      | Slábnoucí výtok, vzduší, mokro nad trasou.    | Zjistit místo a příčinu, šetrně čistit od výusti, ověřit filtr. |
| Kořeny                 | Kolísavé omezení průtoku u dřevin.            | CCTV, mechanické odstranění, oprava spoje a řízení vegetace.    |
| Protispád nebo sednutí | Trvalá voda v potrubí a lokální zamokření.    | Geodeticky ověřit, lokálně přeložit nebo nahradit úsek.         |
| Rozlomení potrubí      | Propad, odnos půdy, nulový či zakalený výtok. | Zabezpečit místo, odkrýt s rezervou a obnovit lože i spoj.      |
| Zatopená výust         | Zpětné vzduší a ztráta účinku.                | Obnovit recipient, zvýšit či regulovat výust po posouzení.      |
| Železité inkrustace    | Rezavé úsady a postupné zanášení.             | Hydrochemická diagnóza, přístupné proplachy a vhodný filtr.     |

### 11.3 Čištění

Proplach se provádí řízeným tlakem a množstvím vody, aby nepoškodil potrubí, spoje ani půdní filtr. Uvolněný sediment se nesmí nekontrolovaně vypustit do toku. Opakované čištění stejného místa je signálem konstrukční, filtrační nebo hydrochemické příčiny. Starou keramickou drenáž nelze čistit stejným režimem jako soudobé plastové potrubí.

## 12. Obnova a transformace starých systémů

### 12.1 Rozhodovací postup

- Ověřit vlastnictví, povolení, rozsah a funkční vazby.
- Zmapovat technický stav a skutečný vodní režim.
- Stanovit, které plochy potřebují ochranu a které mohou zadržovat vodu.
- Porovnat opravu, regulaci, částečné přerušení, mokřad a úplnou náhradu.
- Vyhodnotit dopad na sousedy, recipient, sucho, povodeň, živiny a ekosystémy.
- Provést pilotní zásah s měřením, je-li nejistota významná.
- Aktualizovat pasport, provozní režim a plán údržby.

### 12.2 Selektivní obnova

Při selektivní obnově se opraví hlavníky, výusti a kritické větve, zatímco nepotřebné části se regulují nebo vyřadí. Výhodou je menší zásah a možnost zachovat vodu v méně produkčních zónách. Podmínkou je hydraulická znalost systému: obnovený hlavník může nechtěně zvýšit účinek starých připojených větví a vysušit větší území, než bylo zamýšleno.

### 12.3 Revitalizace odvodňovacích kanálů

Revitalizace může obnovit členitost trasy, snížit zahloubení, doplnit tůň, bermu a vegetaci a přitom zachovat potřebnou kapacitu pro chráněné pozemky. Návrh vychází z podélného profilu, hladinové čáry, pozemkových hranic a cílové hladiny podzemní vody. Úplné zahrnutí kanálu bez zajištění náhradního odvodu může přenést problém jinde.

## 13. Dopady na krajinu a klima

### 13.1 Odtok a sucho

Drenáž často zrychluje podpovrchovou odezvu během vlhkého období, ale její vliv na povodňovou špičku závisí na nasycení, půdě, topografii, síti a měřítku povodí. Není správné tvrdit, že každá drenáž vždy povodně zvyšuje nebo snižuje. Za sucha může volná drenáž zkrátit dobu, po kterou zůstává voda dostupná rostlinám; regulace a dobrá půdní struktura tento účinek omezují.

### 13.2 Organické půdy a emise

Snížení hladiny v rašelinných a jiných organických půdách přivádí kyslík k organické hmotě, urychluje její rozklad, sedání a emise skleníkových plynů. Obnova vyšší hladiny může tyto ztráty omezit, ale mění únosnost a způsob využití. Rozhodnutí musí spojit vodní režim, produkci, ochranu přírody, emise, požární riziko a dlouhodobou stabilitu povrchu.

### 13.3 Biodiverzita

Prameniště, mokřady, periodické tůň a vlhké louky mají vysokou ekologickou hodnotu. Odvodňovací zásah může změnit biotop daleko od výkopu. Naopak vhodně transformovaný systém může vytvořit pestrou mozaiku vlhkostních podmínek. Průzkum proto zahrnuje biologické hodnocení a sezonní režim, nikoli pouze okamžitou přítomnost vody.

## 14. Monitoring a vyhodnocení účinku

### 14.1 Co měřit

| Veličina           | Účel                            | Minimální kontext                                       |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Hladina půdní vody | Účinek odvodnění a regulace.    | Poloha, hloubka, půdní profil, srážka a manipulace.     |
| Drenážní průtok    | Vodní bilance a odezva systému. | Plocha povodí, čas, hladina recipientu a stav hradítka. |

| Veličina                 | Účel                                       | Minimální kontext                                   |
|--------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Půdní vlhkost            | Dostupnost vody a prostorová heterogenita. | Hloubka čidla, kalibrace, plodina a půdní horizont. |
| Jakost vody              | Ztráty živin a rizikových látek.           | Průtok, způsob odběru, aplikace a srážková událost. |
| Výnos a provozuschopnost | Produkční přínos a termíny vstupu.         | Plodina, agrotechnika, počasí a kontrolní plocha.   |
| Ekologické indikátory    | Dopad na mokřad a recipient.               | Sezóna, referenční stav a hydrologický režim.       |

## 14.2 Hodnocení před a po zásahu

Účinek se nejlépe hodnotí porovnáním období před a po zásahu spolu s kontrolní plochou. Zohlední se rozdílné počasí; samotný suchý rok po rekonstrukci neprokazuje její úspěch. Pro regulované odvodnění se vede deník polohy hradítka, hladin, srážek a zemědělských operací. Úspěch znamená dosažení cílového vodního režimu s přijatelným odtokem a jakostí, nikoli maximální průtok výustí.

## 15. Bezpečnost práce

### 15.1 Výkopy a mechanizace

- zajistit výkop proti sesutí, pádu osob a zaplavení;
- ověřit polohu sítí a starých drenáží před strojním výkopem;
- nevstupovat do nezajištěného výkopu a nepracovat pod zavěšeným břemenem;
- udržet bezpečný odstup stroje od hrany a únosnost příjezdové trasy;
- při práci u toku počítat s rychlou změnou hladiny;
- kontaminovanou vodu a sediment posoudit před manipulací.

### 15.2 Šachty a čerpací objekty

Šachta může být uzavřeným prostorem s nedostatkem kyslíku, toxickými plyny, biologickým rizikem a možností náhlého přítoku. Vstup vyžaduje povolený postup, měření atmosféry, větrání, jištění, spojení a přípravnou záchranu. Elektrická zařízení se odpojí, zajistí proti zapnutí a ověří se beznapětový stav.

## 16. Audit odvodňovacího systému

| Kontrolní otázka                                        | Ano / ne                                            | Důkaz                                                              |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Je prokázána příčina a sezónnost zamokření?             | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Sondy, piezometry, srážky, terénní mapa.                           |
| Je znám vlastník hlavního i podrobného zařízení?        | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Katastr, povolení, projekt, stanovisko správce.                    |
| Je dokumentována skutečná trasa, niveleta a výust?      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Geodetický pasport, CCTV, terénní ověření.                         |
| Je recipient kapacitně a ekologicky způsobilý?          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Hydraulické posouzení, správce vodního toku, biologické hodnocení. |
| Byla prověřena opatření bez nového plošného odvodnění?  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Variantní studie, půdní diagnostika, ekonomické porovnání.         |
| Lze odtok regulovat podle sezóny a potřeby plodiny?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Výškové poměry, regulační objekt, provozní režim.                  |
| Jsou chráněny sousední pozemky, mokřady a vodní zdroje? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Mapa vlivu, projednání, monitoring.                                |
| Je měřen průtok a jakost v rozhodujících profilech?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Měrný objekt, protokoly, látková bilance.                          |
| Má systém přístupnou a bezpečnou údržbu?                | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Provozní plán, přístupy, bezpečnostní postup.                      |
| Byl účinek zásahu ověřen proti výchozímu stavu?         | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Monitoring před/po, kontrolní plocha, vyhodnocení.                 |

### 16.1 Roční cyklus správce

- Na jaře zkontrolovat výusti, příkopy, šachty a škody po zimě.

- Před polními pracemi nastavit cílovou hladinu a ověřit únosnost půdy.
- Během vegetace sledovat vlhkost, drenážní odtok, porost a předpověď.
- Po vydatných srážkách zaznamenat kulminaci, vzduť, erozi a funkci retencí.
- Po sklizni opravit lokalizované závady a aktualizovat pasport.
- Vyhodnotit vodní a látkovou bilanci, výnos a provozní náklady.
- Upravit režim hradítek, plán údržby a investiční priority pro další rok.

## Závěr

Odvodnění zemědělských půd má smysl pouze jako řízení vodního režimu, nikoli jako samoučelné urychlení odtoku. Kvalitní řešení vychází z půdního a hydrologického průzkumu, rozlišuje povrchovou stagnaci, podzemní vodu, svahový přítok a technickou poruchu a kombinuje drenáž s půdoochranným hospodařením, regulací a retencí. Stejnou pozornost jako nový návrh vyžaduje majetková identifikace, funkce recipientu a budoucí údržba.

V podmínkách hydrologické proměnlivosti se má starý jednostranný model „odvést co nejrychleji“ změnit na adaptivní režim: vodu odvést tehdy, když škodí, a zadržet tehdy, když je pro půdu a krajinu cenná. Rozhodující je měřitelný účinek v kořenové zóně, na výusti i v recipientu a schopnost provozovatele systém podle počasí a potřeb pozemku skutečně řídit.

## 5. Regulované odvodnění a zadržení vody

### 5.1 Princip

Regulované odvodnění používá stavítka, šachtice nebo řízené výusti ke zvýšení odtokové úrovně v době, kdy není nutné intenzivní odvodnění. Tím omezuje odtok, zvyšuje zásobu vody v profilu a může snížit odnos dusíku. Před polními pracemi nebo za mokra se hladina sníží. Systém vyžaduje malý sklon, vhodnou půdu, těsnou síť a aktivní obsluhu.

### 5.2 Drenážní retardace a zasakování

Odtok lze zpomalit mokřadem, retenčním příkopem, tůň, vegetačním pásem nebo řízeným zasakováním. Opatření musí mít bezpečnostní přepad a nesmí způsobit podmáčení staveb ani sousedních pozemků. Vodu z intenzivně hnojených ploch nelze bez posouzení zavádět do podzemí.

### 5.3 Subirigace

U vhodných systémů lze drenážní potrubí využít k doplňování vody do půdního profilu. Subirigace vyžaduje zdroj vody odpovídající jakosti, nízký sklon, hydraulicky propojenou půdu, regulaci hladiny a monitoring. Nejde o prosté obrácení směru průtoku; je nutné posoudit salinitu, živiny, hygienická rizika a vodní právo.

## 7. Provoz, údržba a diagnostika

### 7.1 Pravidelná péče

- nejméně sezónně kontrolovat výusti, šachtice, uzávěry a otevřené kanály;
- odstraňovat nánosy a vegetaci způsobem šetrným k břehům a recipientu;
- zaznamenávat průtok, zákal, barvu, zápach, poruchy a opravy;
- chránit trasy před hlubokými výkopy, výsadbou dřevin a zatížením;
- udržovat přístup pro kontrolu a havarijní zásah.

### 7.2 Projevy poruch

| Projev                      | Možná příčina                                  | Ověření                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Mokrá plocha nebo pruh      | Přerušený drén, ucpání, protispád nebo pramen. | Sondy, trasování, piezometry a kamera.  |
| Výust' bez průtoku za mokra | Ucpání, zborcení nebo vzduť.                   | Kontrola hladiny a proplach po úsecích. |

| Projev                  | Možná příčina                                | Ověření                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Zakalený výtok          | Vnos půdy, porucha filtru nebo eroze výusti. | Vzorek, kamera a odkrytí kritického místa. |
| Pokles terénu           | Vymílání, rozpojení nebo zborcení potrubí.   | Geofyzika, sonda a bezpečnostní uzávěra.   |
| Nadměrný odtok za sucha | Příliš nízká výust' nebo přítok cizí vody.   | Bilance, monitoring a zkouška regulace.    |

### 7.3 Čištění a oprava

Tlakové čištění má být řízené, aby nepoškodilo potrubí ani filtr. Oprava se provádí od ověřeného funkčního úseku a dokumentuje se poloha, hloubka, materiál a napojení. Plošná výměna bez určení příčiny je neekonomická. Po opravě se sleduje odezva hladiny, průtok a stabilita výusti.

## 10. Obnova a změna funkce starých soustav

| Varianta               | Kdy dává smysl                                           | Podmínka                                                 |
|------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Oprava původní funkce  | Trvá prokazatelné zamokření a systém je vhodně navržen.  | Diagnostika, kapacita recipientu a ochrana jakosti vody. |
| Částečná rekonstrukce  | Porucha je lokální nebo se změnilo využití části plochy. | Oddělení funkčních větví a přesné zaměření.              |
| Regulované odvodnění   | Rovinné území, funkční síť a potřeba sezónní regulace.   | Řiditelná výust', monitoring a obsluha.                  |
| Retardace či mokřad    | Je prostor pro zdržení a čištění drenážní vody.          | Majetkové zajištění, přeliv a ochrana sousedů.           |
| Vyřazení části systému | Odvodnění již není potřebné nebo brání obnově mokřadu.   | Hydrologické posouzení, povolení a postupné ověření.     |

### 10.1 Rozhodovací postup

- Určit funkční problém a požadovaný budoucí stav.
- Ověřit vlastnictví, trasu a technický stav celé návazné soustavy.
- Změřit hladiny, odtok a jakost alespoň v reprezentativním období.
- Porovnat opravu, regulaci, retenci, změnu hospodaření a vyřazení.
- Provéřit dopady na sousedy, recipient, stavby, přírodu a sucho.
- Realizovat pilotně, monitorovat a teprve poté rozšířit zásah.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, zejména ustanovení o vodních dílech a stavbách k odvodnění zemědělských pozemků, v aktuálním znění.

Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, a související prováděcí předpisy, v aktuálním znění.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, a zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v aktuálním znění.

### Technické normy

ČSN 75 4200 Hydromeliorace – úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním a související platné technické normy.

## Odborná literatura a metodiky

Dodaný balík Příručky pro vodohospodáře – návaznosti na hydromeliorace, erozi, malé vodní nádrže, vodní toky, sucho a ochranu vod.

Metodiky Výzkumného ústavu monitoringu a ochrany půdy (VÚMOP), v. v. i., k regulaci drenážního odtoku, retenci vody, ochraně půdy a jakosti vod.

## Datové a online zdroje

Informační systém melioračních staveb VÚMOP, v. v. i., dostupná archivní dokumentace ZVHS a údaje Státního pozemkového úřadu.

# III-10 Závlahy zemědělských půd

Kapitola je domovem úplného vymezení závlahy zemědělské půdy. Obecný režim nakládání s vodami, územní vodohospodářská bilance, odvodnění a vodní eroze zůstávají v příslušných domovských kapitolách.

## Úvod

Závlaha zemědělských půd je řízené dodávání vody do půdy nebo k rostlinám v době, množství a jakosti odpovídající potřebě porostu a schopnosti půdy vodu přijmout a uchovat. Jejím účelem není pouze zvýšit výnos, ale stabilizovat produkci, zlepšit jakost sklizně, umožnit vzházení a omezit stres rostlin. Závlaha přitom nesmí vyvolat zamokření, erozi, zasolení, odnos živin ani neúměrný tlak na vodní zdroj.

## 1. Vodní potřeba plodin

### 1.1 Evapotranspirace a závlahová potřeba

Potřeba vody se odvozuje z referenční evapotranspirace, koeficientu plodiny, efektivní srážky, zásoby půdní vody a příspěvku podzemní vody. Čistá závlahová potřeba vyjadřuje vodu, která má doplnit kořenovou zónu; hrubá potřeba je vyšší o ztráty při dopravě a aplikaci. Výpočet se vede po kratších časových krocích, protože stejný měsíční úhrn může skrývat kritickou epizodu sucha.

### 1.2 Půdní zásoba vody

Rozhodující je využitelná vodní kapacita mezi bodem vadnutí a polní vodní kapacitou v aktivní kořenové zóně. Spouštěcí práh závlahy se volí dříve, než pokles dostupné vody omezí transpiraci. Je proměnný podle plodiny, vývojové fáze, půdy a cíle produkce. Na mělké, kamenité nebo utužené půdě je využitelná zásoba malá a dávky musí být menší a častější.

| Vstup                       | Co vyjadřuje                            | Riziko chybného odhadu                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Referenční evapotranspirace | Meteorologickou poptávku atmosféry.     | Systematické pod- nebo převlažování.     |
| Koeficient plodiny          | Vývoj porostu a jeho kryt.              | Nesprávné načasování v kritické fázi.    |
| Efektivní srážka            | Část deště využitelnou v kořenové zóně. | Započtení odtoku nebo hlubokého průsaku. |
| Kořenová hloubka            | Objem půdy, z něhož porost čerpá.       | Nadhodnocení dostupné zásoby vody.       |
| Účinnost systému            | Ztráty při dopravě a aplikaci.          | Nedostatečný odběr nebo plýtvání vodou.  |

## 2. Průzkum a podklady

### 2.1 Zdroj vody

- dlouhodobá vydatnost a sezónní omezení zdroje;
- povolené množství a podmínky odběru, měření a evidence;
- úroveň hladiny, sací poměry a potřebná čerpací výška;

- jakost vody, teplota, sediment a biologické oživení;
- střet s minimálním zůstatkovým průtokem, zásobováním a ochranou přírody;
- možnost akumulace vody mimo období špičkové potřeby.

## 2.2 Půda, pozemek a porost

Půdní průzkum stanoví zrnitost, objemovou hmotnost, strukturu, infiltrační schopnost, vododržnost, zasolení a riziko utužení. Terénní model odhalí místa odtoku a hromadění vody. Zohledňuje se sklon, vítr, tvar parcel, přejezdy, ochranná pásma, drenáž a sousední pozemky. Kořenový systém se ověřuje v terénu; tabulková hloubka nemusí odpovídat utužené půdě ani aktuálnímu porostu.

## 2.3 Monitoring

Pro provoz se kombinují srážkoměr, meteorologická data, půdní vlhkost v několika hloubkách, tenzometry nebo jiné snímače vodního potenciálu, kontrola kořenové zóny a vizuální stav rostlin. Senzor měří malé okolí, proto musí být umístěn reprezentativně a porovnáván s bilančním výpočtem. Průtokoměr na závaze je nezbytný pro ověření skutečně dodané dávky.

## 3. Závlahové soustavy

### 3.1 Hlavní a podrobné zařízení

Soustava zahrnuje odběrný objekt, čerpací stanici, akumulaci, úpravnu vody, hlavní a vedlejší rozvody, hydranty, filtry, armatury, měření, dávkování hnojiv a koncové aplikátory. Hlavní závlahové zařízení může sloužit více uživatelům; podrobné zařízení rozvádí a aplikuje vodu na konkrétní ploše. Funkční hranice, vlastnictví a odpovědnost za provoz musí být písemně vymezeny.

### 3.2 Tlakové poměry a energetika

Čerpadlo se navrhuje z požadovaného průtoku, geodetické výšky, tlakových ztrát a pracovního tlaku aplikátorů. Provoz mimo účinnou oblast zvyšuje spotřebu energie a opotřebení. Sít' se dělí do sekcí tak, aby kolísání tlaku neporušilo rovnoměrnost. Frekvenční řízení, noční provoz, vhodné průměry potrubí a akumulace mohou snížit energetickou špičku.

### 3.3 Filtrace a úprava vody

Filtrace se volí podle zdroje a nejmenšího průtočného profilu aplikátoru. Povrchová voda může vyžadovat předčištění, sedimentaci a síťové nebo pískové filtry; podzemní voda posouzení železa a manganu. U kapkové závlahy se sleduje biologické zanášení a srážení solí. Proplach filtru a potrubí musí mít bezpečné odvedení vody.

## 4. Způsoby závlahy

| Způsob               | Přednost                                    | Hlavní omezení                                             |
|----------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Postřik              | Univerzální použití a mobilita.             | Vítr, výpar, tlak, smáčení listů a eroze.                  |
| Kapková závlaha      | Přesné dávky do kořenové zóny.              | Filtrace, ucpávání, kontrola rozvodů a pořizovací náklady. |
| Mikropostřik         | Jemná lokální aplikace v sadech a školkách. | Vítr, zarůstání a mechanické poškození.                    |
| Povrchová závlaha    | Nízký pracovní tlak a jednoduché prvky.     | Nároky na nivelaci, půdu a řízení odtoku.                  |
| Podpovrchová kapková | Nízký výpar a nerušený pohyb techniky.      | Obtížná diagnostika, prorůstání kořenů a poškození.        |
| Subirigace           | Doplnění vody regulací hladiny.             | Vhodná drenážní síť, malý sklon, jakost a monitoring.      |

### 4.1 Postřik

Intenzita postřiku nesmí dlouhodobě převyšovat infiltraci půdy. Velikost kapek, výška trysky, tlak, rozteč a překryv určují rovnoměrnost i riziko utužení povrchu. Za větru vzniká drift a nerovnoměrnost; v horku rostou vý-

parové ztráty. U pásových zavlažovačů se rychlost pojezdu nebo navíjení nastavuje podle požadované dávky a skutečného průtoku.

## 4.2 Kapková zálaha

Kapková zálaha dodává vodu malými průtoky k jednotlivým rostlinám nebo řádkům. Návrh vychází z počtu kapačů, jejich průtoku, rozteče, délky větví, tlakové kompenzace a zvlhčeného objemu půdy. Dávka nesmí pouze vytvářet úzký mokřý sloupec mimo kořenový systém. Pravidelně se kontroluje rozdíl průtoků mezi začátkem a koncem větve.

## 4.3 Fertigace

Přidávání živin do závlahové vody umožňuje přesné dělení dávek, ale vyžaduje mísitelnost hnojiv, kontrolu pH a elektrické vodivosti, kalibraci dávkování a ochranu zdroje proti zpětnému toku. Hnojivo se dává do stabilního průtoku a po aplikaci se rozvod propláchně čistou vodou. Eviduje se voda i hmotnost jednotlivých živin.

# 5. Návrh závlahové dávky

## 5.1 Velikost dávky

Jednorázová čistá dávka má doplnit deficit, avšak nepřekročit volnou kapacitu kořenové zóny. Hrubá dávka se upraví podle aplikační účinnosti. Na svažitém nebo málo propustném pozemku se dávka dělí do cyklů s přestávkami, aby nedošlo k povrchovému odtoku. U salinní vody může být potřebná promývací složka, ta však smí být stanovena pouze s posouzením drenáže a ochrany podzemních vod.

## 5.2 Termín závlahy

Termín vychází ze spouštěcího prahu půdní vody a citlivosti vývojové fáze. Před očekávaným deštěm se dávka sníží nebo odloží. Noční závlaha omezuje výpar a vítr, ale nesmí prodlužovat ovlhčení listů u citlivých plodin. Při vedru se vyhodnotí teplota vody, tlak a fyziologický stav rostlin; krátké ochlazovací postřiky nejsou náhradou bilanční závlahy.

## 5.3 Provozní postup

- Ověřit povolený odběr, stav zdroje, předpověď a omezení provozu.
- Stanovit deficit kořenové zóny z bilance a terénního měření.
- Zvolit sekci, dávku, průtok a dobu chodu; započítat účinnost systému.
- Před spuštěním zkontrolovat filtry, tlak, armatury, úniky a ochranu proti zpětnému toku.
- Během závlahy ověřit tlak a rovnoměrnost, sledovat odtok, kaluže a drift.
- Po skončení zaznamenat odebraný objem, skutečnou dávku, počasí a závady.
- Následně zkontrolovat hloubku provlhčení a upravit další termín.

# 6. Jakost závlahové vody

## 6.1 Hodnocené ukazatele

| Skupina            | Příklady ukazatelů                          | Možný dopad                                 |
|--------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Salinita           | Elektrická vodivost, rozpuštěné soli.       | Osmotický stres a zasolení půdy.            |
| Sodnost            | Sodík a poměrové ukazatele.                 | Rozpad struktury a pokles infiltrace.       |
| Specifické ionty   | Chloridy, bor a další prvky.                | Toxicita pro citlivé plodiny.               |
| Živiny             | Dusík, fosfor, draslík.                     | Přínos do bilance hnojení nebo eutrofizace. |
| Nerozpuštěné látky | Sediment, řasy a organické částice.         | Ucpávání a zanášení půdy.                   |
| Mikrobiologie      | Indikátory fekálního znečištění a patogeny. | Hygienické riziko pro plodinu a pracovníky. |

## 6.2 Odběr vzorků a interpretace

Vzorek se odebírá za reprezentativního provozu a podle povahy zdroje opakovaně během sezóny. Výsledek se hodnotí ve vztahu k plodině, půdě, způsobu aplikace, klimatu a drenáži; univerzální hranice pro všechny situace neexistuje. U alternativních zdrojů, včetně vyčištěné odpadní vody, je nezbytné zvlášť posoudit hygienická a chemická rizika a splnit příslušné právní podmínky.

## 7. Rovnoměrnost a účinnost

### 7.1 Měření v terénu

U postřiku se provádí záchytná zkouška v rastru a hodnotí se rozdělení srážky. U kapkové závlahy se měří průtok vybraných kapačů na začátku, uprostřed a na konci větvi a v různých výškových polohách. Nízká rovnoměrnost se neřeší plošným prodloužením chodu, protože dobře zásobená místa by byla převlázena. Nejprve se odstraní příčina: tlak, ucpaní, opotřebení nebo nevhodné sekcionování.

### 7.2 Vodní a energetická účinnost

Účinnost se sleduje od odběru až po využití v kořenové zóně. Ztráty vznikají netěsnostmi, výparem, driftem, povrchovým odtokem a hlubokým průsakem. Provozní ukazatele zahrnují objem vody na hektar a plodinu, energii na metr krychlový, rovnoměrnost, podíl poruch a odezvu výnosu. Samotné snížení spotřeby vody není úspěchem, pokud způsobí nevratný stres nebo zasolení.

## 8. Provoz a údržba

### 8.1 Preventivní péče

- před sezonou provést tlakovou zkoušku, ověřit čerpadla, měření a ochrany;
- pravidelně čistit filtry podle tlakové ztráty a proplachovat konce potrubí;
- kontrolovat trysky, kapače, regulátory tlaku, ventily a netěsnosti;
- chránit potrubí proti rázu, mrazu, UV záření, přejezdům a hlodavcům;
- kalibrovat průtokoměry, tlakoměry, senzory a dávkovací zařízení;
- vést provozní deník odběrů, dávek, spotřeby energie, jakosti vody a oprav.

### 8.2 Diagnostika závad

| Projev                   | Pravděpodobná příčina                           | Ověření a reakce                                   |
|--------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Nízký tlak v celé síti   | Zdroj, čerpadlo, filtr nebo velký souběh sekcí. | Změřit průtok a tlaky po trase.                    |
| Nízký tlak na konci      | Malý průměr, únik nebo zanesení.                | Tlakový profil a proplach.                         |
| Nerovnoměrný postřik     | Vítr, opotřeбенé trysky nebo chybná rozteč.     | Záchytná zkouška a kontrola trysek.                |
| Ucpané kapače            | Částice, biofilm nebo sraženiny.                | Rozbor vody, kontrola filtrace a řízené čištění.   |
| Kaluže a odtok           | Vysoká intenzita nebo utužená půda.             | Dělení dávky, snížení průtoku a obnova infiltrace. |
| Vadnutí navzdory závlaze | Mělké provlhčení, salinita nebo choroba.        | Sonda profilu, EC a agronomická diagnostika.       |

## 9. Ochrana půdy a životního prostředí

### 9.1 Eroze, zamokření a průsak

Na svažitých plochách se omezuje intenzita aplikace, zvětšuje drsnost povrchu a používá cyklická závlaha. Zamokření se předchází bilančním řízením a kontrolou drenáže. Hluboký průsak může vyplavovat dusičnany a pesticidy; proto se voda a živiny dávkují po menších dávkách v návaznosti na kořenovou aktivitu. Únik mimo parcelu nesmí poškozovat cesty, stavby ani sousední půdu.

## 9.2 Salinita a sodnost půdy

V oblastech nebo provozech s rizikovou vodou se sleduje elektrická vodivost a iontové složení vody i půdního roztoku. Akumulaci solí podporuje vysoký výpar, nedostatečná drenáž a opakované malé dávky bez promytí. Nápravná opatření musí vycházet ze solné bilance; neřízené promývání pouze přesouvá kontaminaci do podzemní nebo povrchové vody.

## 10. Právní a majetkový rámec

### 10.1 Nakládání s vodami

Odběr povrchové nebo podzemní vody pro závlahu je nakládáním s vodami a zpravidla vyžaduje povolení vodoprávního úřadu podle vodního zákona. Povolení stanoví zdroj, množství, dobu, způsob měření a další podmínky; nelze je nahradit vlastnictvím pozemku ani souhlasem vlastníka břehu. U konkrétního záměru je nutné ověřit také stavební, hygienické a environmentální požadavky.

### 10.2 Závlahové stavby

Stavby k závlaze pozemků patří mezi vodní díla a vodohospodářské meliorace. Odběrné objekty, čerpací stanice, nádrže a rozvody mohou mít různé vlastníky a provozovatele. U státních hlavních závlahových zařízení může příslušet hospodaření Státnímu pozemkovému úřadu. Evidence zařízení je podkladem, nikoli sama o sobě důkazem vlastnictví.

### 10.3 Provozní odpovědnost

Provozovatel dodržuje povolení k odběru, provozní řád, bezpečnost práce, ochranná pásma a podmínky vlastníků dotčených pozemků. Měří odebranou vodu, uchovává záznamy a řeší havárie. Při fertigaci a využití alternativních zdrojů se odpovědnost rozšiřuje o ochranu zdraví, půdy a zdroje před kontaminací.

## 11. Modernizace a hospodaření se suchem

| Opatření                      | Přínos                              | Podmínka úspěchu                           |
|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| Měření vlhkosti a bilance     | Lepší termín a dávka.               | Reprezentativní senzory a kalibrace.       |
| Sekcionování a regulace tlaku | Vyšší rovnoměrnost.                 | Hydraulický přepočít celé sítě.            |
| Kapková nebo mikrozávlaha     | Přesnější aplikace.                 | Filtrace, údržba a vhodný kořenový systém. |
| Akumulace vody                | Oddělení odběru od špičky spotřeby. | Bilance zdroje, ztráty a povolení.         |
| Automatizace                  | Rychlá reakce a evidence.           | Bezpečné limity a lidská kontrola.         |
| Zlepšení půdy                 | Vyšší infiltrace a vododržnost.     | Organická hmota, omezení utužení a eroze.  |

### 11.1 Rozhodovací postup obnovy

- Zdokumentovat zdroj, povolení, vlastnictví a technický stav soustavy.
- Změřit skutečné průtoky, tlaky, rovnoměrnost, energii a poruchovost.
- Stanovit potřebu plodin, kapacitu půdy a dostupnost vody v suchém období.
- Porovnat opravu, změnu technologie, akumulaci, automatizaci a změnu skladby plodin.
- Vyhodnotit náklady životního cyklu, ochranu půdy a dopady na povodí.
- Modernizovat po funkčních celcích a účinek ověřit v provozní sezoně.

## 12. Kontrolní seznam

| Kontrolní otázka                                       | Stav                     | Doklad                                     |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| Je dlouhodobě dostupný legální a kapacitní zdroj?      | <input type="checkbox"/> | Povolení, bilance zdroje a měření.         |
| Je stanovena potřeba plodiny a využitelná zásoba půdy? | <input type="checkbox"/> | Výpočet ET, půdní průzkum a kořenová zóna. |

| Kontrolní otázka                                      | Stav                     | Doklad                            |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Odpovídá technologie sklonu, půdě, větru a plodně?    | <input type="checkbox"/> | Variantní technický návrh.        |
| Je ověřena hydraulika, tlak a rovnoměrnost?           | <input type="checkbox"/> | Výpočet a polní zkouška.          |
| Je voda vyhovující pro půdu, plodinu a aplikátor?     | <input type="checkbox"/> | Reprezentativní rozbor.           |
| Je chráněn zdroj proti zpětnému toku?                 | <input type="checkbox"/> | Schéma armatur a funkční zkouška. |
| Nevzniká odtok, eroze, zamokření nebo hluboký průsak? | <input type="checkbox"/> | Terénní kontrola a vodní bilance. |
| Je zaveden provozní deník, servis a kalibrace?        | <input type="checkbox"/> | Provozní řád a plán údržby.       |

## Závěr

Úspěšná závlaha není dána množstvím odebrané vody, ale podílem vody účelně využitě porostem bez poškození půdy a okolních vod. Vyžaduje spojení hydrologie, hydropedologie, hydrauliky, agronomie, energetiky a provozní disciplíny. Klíčové jsou správný termín, přiměřená dávka, rovnoměrná aplikace a průběžná kontrola skutečného stavu kořenové zóny.

V podmínkách častějšího sucha roste význam závlah, současně však klesá jistota disponibilního zdroje. Přednost proto má modernizace založená na měření, úsporách ztrát, akumulaci, zlepšení půdní struktury a volbě plodin. Technologická úspornost sama nestačí: každý systém musí být posouzen v bilanci celého zdroje a povodí.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon, v aktuálním znění; zejména nakládání s vodami, vodní díla a vodohospodářské meliorace.

### Technické normy

ČSN a technické normy pro závlahové soustavy, čerpací stanice, potrubí, armatury, elektrická zařízení a bezpečnost - vždy v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

FAO: metodiky pro evapotranspiraci, závlahovou potřebu, jakost vody a řízení závlah.

Kulhavý, Z.; Šálek, J.; Kulhavý, F.: Modernizace odvodňovacích a závlahových staveb. IC ČKAIT, 2025.

Ministerstvo zemědělství: vodoprávní řízení, formuláře k odběrům vod, sucho a hospodaření s vodou v krajině. Provozní řád, povolení, rozbor vody, půdní průzkum a dokumentace skutečného provedení konkrétní soustavy.

Státní pozemkový úřad: evidence a správa hlavních závlahových zařízení a souvisejících vodohospodářských staveb.

Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v. v. i. (VÚMOP): odborné práce k závlahám, půdnímu vodnímu režimu, erozi a ochraně půdy.

## III-11 Vodní eroze půd, splachy z polí a protierozní opatření

### Úvod

Vodní eroze je odnos půdních částic působením dešťových kapek a povrchového odtoku. V zemědělské krajině může během krátké přívalové srážky odstranit nejurodnější část ornice, vytvořit rýhy a strže a přenést sediment, živiny, pesticidy a organickou hmotu do vodních toků, nádrží, komunikací, kanalizací a zastavěného území. Škoda proto nevzniká jen na poli, ale také na cizím majetku a ve vodním prostředí.

Splach z pole není totožný s erozní ztrátou půdy. Část uvolněného materiálu se uloží ještě na pozemku nebo v údolnici, zatímco část opustí půdní blok. Rozhodující je propojení zdrojové plochy s kritickou odtokovou linií a místem dopadu. Ochrana musí přerušit celý řetězec: snížit rozrušení půdy, podpořit vsak, zpomalit a rozptýlit odtok, zachytit sediment a bezpečně převést neovladatelný zbytek.

## 1. Proces vodní eroze

### 1.1 Od rozstříku k sedimentaci

| Fáze          | Popis procesu                                                                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rozrušení     | Dopad kapek rozbíjí agregáty, utěsňuje povrch a uvolňuje částice.                                          |
| Plošný odtok  | Tenká vrstva vody odnáší jemné částice z povrchu; projev může být obtížně viditelný.                       |
| Rýhová eroze  | Odtok se soustřeďuje do drobných rýh, které lze běžným zpracováním zahladit, nikoli tím odstranit příčinu. |
| Stržová eroze | Koncentrace a energie vody vytvoří hluboký trvalejší zářez ohrožující půdu, mechanizaci a objekty.         |
| Transport     | Sediment se pohybuje po svahu, údolnici, příkopem, propustkem nebo kanalizací.                             |
| Uložení       | Při poklesu unášecí schopnosti se materiál ukládá na úpatí, v obci, toku či nádrži.                        |

### 1.2 Spouštěcí podmínky

- intenzivní přívalová srážka překračující infiltrační kapacitu;
- dlouhotrvající déšť na nasycenou půdu;
- tání sněhu, zmrzlá půda nebo déšť na sněhovou pokrývku;
- holý či málo krytý povrch v citlivé fázi plodiny;
- utužení, půdní krusta, kolejové stopy a pojezdové linie po spádnici;
- dlouhý nepřerušovaný svah a konkávní údolnice;
- nevhodně vedená cesta, brázda, mez nebo odvodňovací prvek;
- přítok z výše položeného pozemku, lesa, komunikace nebo zástavby.

### 1.3 Selektivní odnos

Eroze přednostně odnáší jemné částice, organickou hmotu a na ně vázané živiny a kontaminanty. Odnesený sediment proto může být chemicky bohatší než průměrná půda zdrojové plochy. Opakovaný selektivní odnos snižuje infiltrační schopnost, retenční kapacitu a biologickou aktivitu půdy, čímž vytváří zpětnou vazbu: degradovaná půda vytváří více odtoku a stává se ještě náchylnější k erozi.

## 2. Důsledky eroze a splachů

### 2.1 Škody na zemědělské půdě

- úbytek ornice, organické hmoty, živin a půdních organismů;
- zhoršení struktury, infiltrace, vododržnosti a odolnosti vůči suchu;
- obnažení méně úrodné spodiny a prostorová nevyrovnanost pozemku;
- zanesení porostu, semene, drenáže a povrchových zařízení;
- vznik rýh, strží a nebezpečných hran pro mechanizaci;
- ztráta výnosu a růst nákladů na zpracování, hnojení a opravy.

## 2.2 Škody mimo pozemek

| Příjemce splachu   | Typické následky                                                                               |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obec a nemovitosti | Zaplavení kalnou vodou, nánosy ve dvorech a sklepech, poškození zařízení a kontaminace studní. |
| Komunikace         | Nános, snížení adheze, neprůjezdnost, ucpání propustků a dopravní nehody.                      |
| Kanalizace         | Zanesení vpustí a stok, hydraulické přetížení, abraze a transport sedimentu na ČOV.            |
| Vodní tok          | Zákal, zanášení koryta, poškození biotopů, transport fosforu a pesticidů.                      |
| Nádrž a rybník     | Ztráta objemu, eutrofizace, zanášení litorálu a náklady na odtěžení sedimentu.                 |
| Vodní zdroj        | Mikrobiální a chemická kontaminace, zákal a zvýšení nároků na úpravu vody.                     |

## 2.3 Vodohospodářský význam sedimentu

Sediment mění tvar a kapacitu koryt, příkopů, propustků, retenčních nádrží a stok. Jemná frakce zůstává déle v suspenzi a přenáší se dál, hrubší materiál se ukládá v místech poklesu rychlosti. Opatření se proto navrhuje pro vodu i sediment: objekt s dostatečným průtočným profilem může selhat, pokud nemá prostor pro nános a dostupnou údržbu.

## 3. Právní a institucionální rámec

### 3.1 Ochrana půdy a vod

| Předpis / rámec                      | Praktický význam                                                                                         |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF | Ukládá půdu užívat tak, aby nebyla poškozována erozí, a chrání její produkční i mimoprodukční funkce.    |
| Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon   | Chrání povrchové a podzemní vody, řeší závadné látky, havárie, vodní díla a nakládání s vodami.          |
| Zákon č. 114/1992 Sb.                | Chrání přírodu, krajinné prvky, vodní toky, mokřady, dřeviny a ekologickou stabilitu.                    |
| Stavební zákon č. 283/2021 Sb.       | Povolování průlehmů, příkopů, nádrží, propustků a dalších stavebních opatření podle jejich povahy.       |
| Společná zemědělská politika a DZES  | Podmínky zemědělských podpor včetně ochrany půdy před erozí; konkrétní pravidla se ověřují pro daný rok. |
| Pozemkové úpravy                     | Nástroj k uspořádání pozemků a realizaci společných protierozních a vodohospodářských zařízení.          |

### 3.2 Odpovědnosti

Uživatel půdy řídí osevní postup, zpracování a rozmístění plodin; vlastník rozhoduje o dlouhodobých změnách a má chránit majetek. Obec spravuje místní komunikace, kanalizaci a krizovou připravenost. Správce vodního toku chrání vodní dílo a koryto, nikoli však automaticky zdroj eroze na poli. Vodoprávní, půdoochranné, stavební a přírodovědné orgány uplatňují své kompetence. Účinné řešení vyžaduje společný plán od zdrojové plochy po místo dopadu.

### 3.3 Dokumentace události

- datum, čas, průběh srážky a předchozí nasycení půdy;
- zdrojová plocha, plodina, zpracování, stav povrchu a kolejové stopy;
- trasa vody a sedimentu včetně kritických odtokových linií;
- rozsah rýh, strží, nánosů a poškozených objektů;
- fotografie s polohou, směrem, měřítkem a návazností;
- odebrané vzorky vody a sedimentu a jejich řetězec předání;
- provedené zásahy, množství odtěženého sedimentu a náklady;

- svědecké záznamy a dostupná radarová či srážkoměrná data.

## 4. Faktory erozní ohroženosti

### 4.1 Erozivita srážky a odtoku

Erozní účinek srážky závisí na intenzitě, kinetické energii kapek, trvání a časovém průběhu. Stejný úhrn může vyvolat odlišnou erozi: krátký příval na suchou krustovanou půdu vytvoří prudký odtok, zatímco mírný déšť může převážně vsakovat. Dlouhý déšť na nasyceném profilu může být stejně nebezpečný. Pro místní posouzení je důležitý krátký časový krok srážky a stav půdy před událostí.

### 4.2 Erodovatelnost půdy

Náchylnost půdy souvisí se zrnitostí, organickou hmotou, stabilitou agregátů, propustností a strukturou profilu. Prachovitě půdy bývají velmi citlivé, avšak i jílovitá půda může vytvářet silný odtok po utužení. Kamenitost chrání část povrchu, ale soustředěná voda může působit mezi kameny. Erodovatelnost není neměnná vlastnost: mění ji hospodaření, vlhkost, biologická aktivita a degradace.

### 4.3 Délka a sklon svahu

S rostoucí délkou svahu se odtok soustřeďuje a získává transportní schopnost. Sklon zvyšuje rychlost a smykové napětí. Kritická není jen průměrná hodnota parcely, ale skutečná dráha vody v reliéfu. Mírný dlouhý svah s údolnicí může být nebezpečnější než krátká strmá plocha, kterou přerušuje trvalý porost.

### 4.4 Vegetační kryt a technologie

| Stav povrchu                   | Vliv na riziko                                                                                   |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hustý trvalý porost            | Tlumení kapek, vysoká drsnost, kořeny, stabilní agregáty a pomalý odtok.                         |
| Meziodplovina / mulč           | Chrání povrch mimo hlavní vegetaci a zvyšuje drsnost; účinek závisí na pokryvnosti a kontinuitě. |
| Řádková plodina v rané fázi    | Velký podíl holé půdy; riziko roste při řádcích a kolejkách po spádnicí.                         |
| Konvenčně zpracovaná holá půda | Nízký kryt, rozrušené agregáty a možnost krusty po dešti.                                        |
| Utužená kolej                  | Nízká infiltrace a rychlá vodící dráha, často propojená s údolnicí.                              |
| Hrázky a hrubý povrch          | Dočasně zadržují vodu, pokud jsou souvislé, stabilní a vedené bezpečným směrem.                  |

## 5. Hodnocení eroze a splachu

### 5.1 USLE/RUSLE

Empirická rovnice USLE a její varianty odhadují dlouhodobou průměrnou ztrátu půdy jako součin faktorů erozivity deště, erodovatelnosti půdy, délky a sklonu svahu, ochranného vlivu vegetace a účinku protierozních postupů. Je vhodná pro srovnání variant a plánování plošné a rýhové eroze. Neurčuje přesně škodu z jediné bouře, nevystihuje spolehlivě stržovou erozi ani množství sedimentu, které skutečně dorazí do obce či toku.

### 5.2 Kritické odtokové linie

Digitální model reliéfu umožňuje určit směry a akumulaci odtoku. Kritická linie je dráha, kde se voda soustředí a může ohrozit půdu nebo chráněný objekt. Model musí být ověřen terénem: meze, cesty, propustky, příkopy, brázdy, odvodnění a drobné terénní hrany mohou skutečný tok zásadně změnit. Výpočet bez místní znalosti snadno navrhne pás nebo průleh mimo místo, kudy voda skutečně teče.

### 5.3 Konektivita sedimentu

Konektivita vyjadřuje, zda je zdroj eroze souvisle propojen s místem dopadu. Travní pás může sediment zachytit, ale kolej nebo příkop jej může obejít. Propustek může spojit několik ploch do jediné dráhy. Při hodnocení se mapuje zdroj, přenosová cesta, přerušení a receptor. Opatření je nejúčinnější v místě, kde přeruší největší podíl přenosu při přijatelné údržbě.

## 5.4 Terénní měření ztráty půdy

- zaměření příčných profilů rýh a jejich délky;
- měření mocnosti nánosů a objemu sedimentačního prostoru;
- fotogrammetrie nebo opakované výškové modely;
- sedimentační pasti a měrné profily v odtokové linii;
- turbidita a průtok pro odhad transportu v suspenzi;
- trvalé monitorovací body a srovnání po jednotlivých událostech.

## 6. Diagnostika konkrétní události

### 6.1 Postup od receptoru ke zdroji

- Zajistit bezpečnost v obci, na komunikaci a u toku.
- Zdokumentovat nejvyšší hladinu, nános a směr proudění před úklidem.
- Postupovat proti směru toku přes vpusti, příkopy, propustky a údolnici.
- Vymezit všechny přispívající plochy a jejich stav během události.
- Rozlišit přítok z pole, cesty, lesa, zastavěné plochy a porušeného zařízení.
- Ověřit bod, kde se plošný odtok změnil v soustředěný.
- Navrhnout opatření ve zdroji, na trase i u receptoru a ověřit jejich společnou kapacitu.

### 6.2 Typické nesprávné závěry

| Zkratka v úsudku                       | Proč je chybná                                                                            |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| „Za vše může mimořádný déšť.“          | Déšť je spouštěč, ale rozsah škody ovlivňuje stav půdy, plodina, reliéf a odtokové cesty. |
| „Stačí větší propustek.“               | Zvýší převod vody, ale nezmenší erozi a může urychlit proud do dalšího místa.             |
| „Rýhy byly zaorány, problém skončil.“  | Byl odstraněn projev, nikoli příčina soustředění vody.                                    |
| „Pás je zakreslen, tedy funguje.“      | Musí ležet přes skutečnou dráhu, mít šířku, hustotu, bezbariérové okraje a údržbu.        |
| „Sediment pochází z nejbližšího pole.“ | Materiál může přitéct z výše položeného bloku nebo být remobilizován z příkopu.           |
| „Model určil přesné množství.“         | Modelový odhad obsahuje nejistotu a musí být ověřen pozorováním a měřením.                |

## 7. Organizační opatření

### 7.1 Velikost a tvar erozní parcely

Dlouhá souvislá plocha jedné rizikové plodiny umožňuje narůstání odtoku. Pozemek se rozděluje tak, aby se zkrátila účinná délka svahu a přerušily kritické linie. Hranice má sledovat vrstevnice a reálný reliéf, nikoli pouze katastr. Střídání plodin, travní pás nebo mez musí být dostatečně souvislé; mezera v údolnici může znehodnotit celé opatření.

### 7.2 Osevní postup

- omezit časový a prostorový souběh širokořádkových plodin na navazujících svazích;
- střídat plodiny s rozdílnou dobou a hustotou pokryvu;
- zařadit víceleté pícniny na nejohroženější části;
- využít meziplodiny a podsevy k ochraně mimo hlavní vegetaci;
- plánovat sklizeň a následné zpracování tak, aby půda nezůstala dlouho holá;

- propojit osevní plán sousedních půdních bloků v jednom odtokovém povodí.

### 7.3 Zatrávnění

Trvalé zatrávnění je nejspolehlivější na velmi ohrožených svazích, údolnicích, okolí vodních toků a v místech opakovaných rýh. Musí mít vhodnou směs, zapojený drn a režim seče nebo pastvy, který nevede k rozbahnění. Zatrávněná údolnice bezpečně převádí běžný soustředěný odtok, ale při nevhodném zaústění nebo extrémním průtoku může sama erodovat.

## 8. Agrotechnická opatření

### 8.1 Zpracování po vrstevnici

Orba, setí a kolejové stopy vedené přibližně po vrstevnici vytvářejí příčné překážky odtoku. Opatření je účinné na pravidelném svahu, ale v členitém reliéfu mohou brázdy soustředit vodu do údolnice. Směr se proto navrhuje podle mapy odtoku a bezpečného přepadu. Na prudkém nebo konvergentním svahu nesmí být vrstevnicové zpracování jedinou ochranou.

### 8.2 Půdoochranné technologie

| Technologie            | Přínos                                                | Podmínka funkce                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Setí do mulče          | Kryt povrchu, tlumení kapek a vyšší drsnost.          | Dostatečné množství rovnoměrně rozložených zbytků.            |
| Přímé setí             | Minimální narušení a zachování pórů a zbytků.         | Řízení zhutnění, plevelů a přechodného období.                |
| Pásové zpracování      | Zpracován je jen výsevní pás, meziřadí zůstává kryté. | Pásky nesmějí vytvářet souvislé dráhy po spádnici.            |
| Hrázkování / důlkování | Mikroretence mezi řádky omezuje počáteční odtok.      | Stabilita hrázek, vhodný sklon a bezpečný přebytek.           |
| Kypření utužené vrstvy | Může dočasně obnovit infiltraci.                      | Provést při vhodné vlhkosti a zabránit opětovnému zhutnění.   |
| Řízené pojezdy         | Soustředí zhutnění do stálých stop.                   | Stopy musí být umístěny tak, aby neodváděly vodu k receptoru. |

### 8.3 Organická hmota a biologická struktura

Stabilní agregáty, póry po kořenech a půdní fauna zvyšují však a odolnost povrchu. Pomáhá pestrý osevní postup, organická hnojiva, meziplodiny, omezení intenzivního zpracování a vápnění podle rozboru. Účinek vzniká postupně a nelze jej nahradit jednorázovým kypřením. Půda s dobrou strukturou přesto potřebuje ochranu při extrémní srážce a na dlouhém svahu.

## 9. Biotechnická a technická opatření

### 9.1 Travní pásy, meze a průlehy

Travní pás kolmo na směr odtoku zpomaluje vodu a filtruje sediment. Protierozní mez zkracuje svah a vytváří trvalou hranici; zasakovací nebo odváděcí průleh vodu zachytí, dočasně uloží a rozvede či bezpečně převede. Návrh stanoví polohu, podélný sklon, příčný profil, kapacitu, bezpečný přeliv a návaznost. Každý prvek musí být průjezdný či obehitelný bez vytvoření nové odtokové dráhy.

### 9.2 Příkopy, hrázky a terasy

Záchytný příkop nad chráněným objektem může oddělit svahový odtok, ale vyžaduje stabilní vyústění. Ochranná hrázka vodu dočasně zadrží nebo nasměruje; její porucha může uvolnit koncentrovanou vlnu. Terasa mění délku a sklon svahu a je náročná na přesnost, údržbu a hospodaření. Technický prvek se nikdy nenavrhne bez znalosti toho, kam voda půjde po naplnění nebo poruše.

### 9.3 Sedimentační a retenční prostory

Sedimentační nádrž zachytí především hrubší frakci, retenční prostor navíc tlumí průtok. Objem se rozděluje na stálý či provozní, sedimentační a retenční část. Přítok se rozptýlí, výtok stabilizuje a přeliv bezpečně převede návrhovou událost. Přístup pro odtěžení je součástí návrhu. Bez pravidelného odstranění nánosů se účinný objem zmenšuje až k selhání.

### 9.4 Ochrana zastavěného území

| Vrstva ochrany  | Příklad                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Zdroj           | Změna plodiny, mulč, zatravnění, přerušení délky svahu.                        |
| Trasa           | Travní údolnice, pás, průleh, mez, stabilizovaný příkop.                       |
| Záchyt          | Sedimentační prostor, suchá nádrž, ochranná hrázka s bezpečným přelivem.       |
| Receptor        | Kapacitní propustek, nezanášivá vpusť, hrazení vstupů do objektů, varování.    |
| Nouzový koridor | Předem určená cesta extrémního průtoku mimo budovy a kritickou infrastrukturu. |

## 10. Návrh soustavy opatření

### 10.1 Variantní řešení

- Stanovit chráněné hodnoty a přijatelnou úroveň rizika.
- Vymezit zdrojové plochy, odtokové linie, překážky a receptory.
- Navrhnout opatření ve zdroji jako základní variantu.
- Doplnit přerušení transportní cesty a bezpečný převod zbytkového odtoku.
- Posoudit více srážkových scénářů včetně zanesení a poruchy objektu.
- Ověřit majetkové vztahy, provoz, zemědělskou použitelnost a ekologické dopady.
- Vyčíslit investiční a dlouhodobé provozní náklady.
- Zvolit etapy a monitoring, který prokáže účinek.

### 10.2 Návrhové scénáře

Soustava se neposuzuje pouze pro jednu „návrhovou“ srážku. Prověřuje se častá událost, při níž má opatření pracovat bez škody; silná událost, při níž se může naplnit retenční; a extrémní událost, při níž musí voda odejít předvídatelným nouzovým koridorem. Zvažuje se jarní holá půda, nasycený profil, ucpaný propustek, výpadek údržby a současný přítok z dalších ploch.

### 10.3 Hydraulická návaznost

Kapacita jednotlivých prvků musí být vzájemně sladěna. Rychle odváděcí průleh nesmí ústít do menšího propustku; retenční nádrž potřebuje regulovaný výtok i bezpečnostní přeliv; cestní příkop nesmí přivést cizí vodu na pole. Výškové řešení se ověřuje geodeticky a model doplňuje terénní prohlídka při dešti.

## 11. Splach živin, pesticidů a patogenů

### 11.1 Formy transportu

Dusičnany se pohybují převážně rozpuštěné, fosfor může být rozpuštěný i vázaný na sediment. Mnohé pesticidy se dělí mezi vodu a částice podle svých vlastností a půdy. Organická hnojiva mohou přinášet mikroorganismy a vysokou spotřebu kyslíku. Riziko je největší, když po aplikaci následuje intenzivní odtok a existuje přímá cesta do toku, studny, drenáže nebo kanalizace.

### 11.2 Preventivní režim aplikace

- respektovat předpověď, nasycení, promrznutí a zaplavení půdy;

- dodržet ochranné vzdálenosti a vegetační pásy u vod;
- dávku spojit s potřebou porostu a půdním rozbořem;
- omezit aplikaci v kritických odtokových liniích a depresích;
- zabezpečit místa plnění, mytí a skladování;
- při úniku okamžitě zastavit zdroj a zabránit vstupu do vody;
- po události hodnotit látkový tok, nikoli pouze koncentraci jediného vzorku.

### 11.3 Ochranné pásy u vod

Vegetační pás snižuje rychlost, podporuje vsak a zachytí část sedimentu. Jeho účinnost klesá při soustředěném přítoku, přesycení, řídkém porostu nebo kolejích. Šířka se volí podle sklonu, půdy, plodiny, velikosti přispívající plochy a citlivosti vodního útvaru. Pás musí navazovat na řešení údolnic; sám nedokáže zadržet velký koncentrovaný průtok.

## 12. Provoz a údržba opatření

### 12.1 Prohlídky

- před rizikovou sezonou zkontrolovat pásy, průlehy, příkopy, hrázky, propustky a nádrže;
- po každé významné události zaznamenat erozní projevy, nános a poškození;
- odstranit sediment dříve, než sníží hydraulickou nebo filtrační funkci;
- obnovit vegetační kryt, dosít holá místa a řešit vjezdy a koleje;
- udržovat bezpečný přeliv a nouzový koridor bez překážek;
- aktualizovat kontakty, přístupové trasy a místo pro uložení sedimentu.

### 12.2 Sediment jako materiál a odpad

Před vrácením sedimentu na pole nebo jiným využitím se posoudí jeho původ a možné znečištění. Materiál z komunikace, kanalizace, průmyslového areálu nebo toku může obsahovat ropné látky, kovy, pesticidy či patogeny. Odběr vzorku musí být reprezentativní. Nakládání se řídí vlastnostmi sedimentu a příslušnými předpisy; pouhé označení „ornice“ nezaručuje nezávadnost.

### 12.3 Selhání opatření

| Projev                  | Možná příčina                                                  | Náprava                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Voda obtéká travní pás  | Pás nekříží celou linii, nízký okraj nebo koleje.              | Prodloužit a výškově napojit, odstranit vodicí stopu.        |
| Průleh eroduje          | Velký sklon, řídký drn, vysoká rychlost či bodový přítok.      | Změnit profil, opevnit kritické místo, rozptýlit přítok.     |
| Nádrž se rychle zanáší  | Velký přísun půdy a chybějící opatření ve zdroji.              | Snížit erozi na poli, doplnit předřazený lapák a plán těžby. |
| Hrázka se protrhne      | Nedostatečný přeliv, zhutnění či ochrana proti erozi.          | Nouzově zabezpečit, přepočítat přeliv a konstrukci.          |
| Propustek se ucpává     | Plaveniny a sediment bez česlí či předprostoru.                | Upravit přítok, zachycení a bezpečný obtok; zajistit údržbu. |
| Nános vzniká dál v obci | Opatření tlumí vodu, ale nezachytí jemnou frakci nebo je malé. | Doplnit zdrojová opatření, sérii záchytů a monitoring.       |

## 13. Monitoring a vyhodnocení

### 13.1 Co sledovat

| Ukazatel                       | Význam                                          |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| Srážka v krátkém kroku         | Spouštěč, intenzita a srovnání událostí.        |
| Půdní vlhkost a infiltrace     | Předchozí stav a schopnost přijmout vodu.       |
| Průtok a hladina               | Objem a špička odtoku v rozhodujícím profilu.   |
| Turbidita / nerozpuštěné látky | Časový průběh transportu jemného sedimentu.     |
| Objem rýh a nánosů             | Přímý doklad eroze a sedimentace.               |
| Živiny a pesticidy             | Látkové zatížení recipientu ve vazbě na průtok. |
| Pokryvnost a stav opatření     | Vysvětlení účinku nebo selhání.                 |
| Škody a náklady                | Dopad na půdu, obec, infrastrukturu a údržbu.   |

### 13.2 Vyhodnocení účinku

Nejlepší je porovnání před a po realizaci spolu s kontrolní plochou nebo povodím. Události se normalizují podle srážky a počáteční vlhkosti. Sleduje se nejen menší nános, ale také změna kulminačního průtoku, doby odezvy a látkového toku. Jediný rok bez přívalu není důkazem funkce; naopak poškození při extrémní události nemusí znamenat, že opatření neomezilo škodu proti stavu bez něj.

### 13.3 Monitoring erozních událostí

Celostátní či regionální evidence událostí pomáhá ověřovat mapy ohroženosti a opakující se příčiny. Záznam má přesnou lokalizaci, rozsah, příčinu, plodinu, opatření a fotodokumentaci. Pro místní rozhodování je zásadní vracet výsledek hospodářů a obcí, aby se zkušenost promítla do osevního plánu, údržby a investic.

## 14. Mimořádná událost a krizová reakce

### 14.1 Bezprostřední postup

- Chránit osoby, zastavit dopravu v nebezpečném úseku a nevstupovat do proudící kalné vody.
- Zabránit vstupu splachu do studny, vodního zdroje, objektu nebo citlivé kanalizace.
- Uvolnit pouze bezpečně dostupné kritické vpusti a propustky; nepřenést proud na jiné místo.
- Použít dočasné hrazení, vaky, sorpci nebo sedimentační prostor s bezpečným přepadem.
- Informovat obec, hasiče, správce komunikace, kanalizace a toku podle dopadu.
- Zdokumentovat stav před úklidem a odebrat vzorky, je-li podezření na kontaminaci.
- Po události vyčistit objekty, bezpečně naložit se sedimentem a vyšetřit kořenovou příčinu.

### 14.2 Ochrana pitné vody a studní

Zakalení nebo zaplavení studny povrchovou vodou znamená možné mikrobiální a chemické znečištění. Voda se do ověření nepoužívá k pití; provede se odborná kontrola, vyčištění, dezinfekce a laboratorní rozbor podle pokynů příslušných orgánů. Pouhé odčerpání kalné vody nebo senzorické zlepšení není důkazem zdravotní nezávadnosti.

### 14.3 Nouzové zásahy na poli

Dočasná hrázka či rýha se nesmí vytvořit tak, aby soustředila vodu na souseda, komunikaci nebo budovu. Zásah během srážky je rizikový pro mechanizaci a obsluhu. Prioritou je ochrana životů a kritických objektů; trvalá změna terénu se následně navrhne a povolí v řádném režimu.

## 15. Plánování v povodí a pozemkové úpravy

### 15.1 Od půdního bloku k mikropovodí

Voda nerespektuje uživatelské ani katastrální hranice. Osevní postup na jednom bloku může rozhodovat o zatížení pásu na druhém a propustku v obci. Plán se proto zpracuje pro celé mikropovodí a přiřadí odpovědnost za zdrojová, liniová a koncová opatření. Kritický je přechod mezi vlastníky, kde často vzniká mezera v ochraně nebo neřízené zaústění.

### 15.2 Komplexní pozemkové úpravy

Pozemkové úpravy umožňují změnit tvar a přístupnost pozemků a navrhnout společná zařízení: cesty, meze, průlehy, vodní nádrže, biokoridory a revitalizace. Protierozní plán musí být výškově a hydraulicky provázán s cestní sítí. Polní cesta může odtok přerušit, nebo naopak urychlit a soustředit; rozhoduje příčný sklon, příkopy a propustky.

### 15.3 Etapizace

- okamžitě upravit plodinu, směr zpracování, koleje a nouzovou připravenost;
- v krátkém horizontu založit pásy a zatravnit kritické linie;
- střednědobě vybudovat průlehy, sedimentační prostory a upravit propustky;
- dlouhodobě změnit parcelaci, cestní síť, vodní režim a krajinnou strukturu;
- po každé etapě měřit účinek a upravit další krok.

## 16. Audit ochrany proti erozi a splachu

| Kontrolní otázka                                                | Ano / ne                                            | Důkaz                                              |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Jsou zmapovány zdrojové plochy, odtokové linie a receptory?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Model reliéfu, terénní ověření, historie událostí. |
| Je znám stav půdy, kryt a kritické fáze plodin?                 | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Půdní průzkum, osevní plán, pokryvnost.            |
| Přerušují opatření skutečnou délku odtoku?                      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Výškové zaměření, mapa linií, kontrola při dešti.  |
| Je údolnice stabilní a bez vodicích kolejí?                     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Prohlídka, vegetační stav, fotografie.             |
| Má každý technický prvek bezpečný přeliv a místo vyústění?      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Hydraulický výpočet, podélný profil, provozní řád. |
| Je zajištěn sedimentační objem a přístup k odtěžení?            | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Pasport, plán údržby, evidence nánosů.             |
| Je ochrana koordinována mezi navazujícími uživateli?            | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Dohoda, mapa mikropovodí, společný plán.           |
| Jsou chráněny studny, toky, nádrže, kanalizace a komunikace?    | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Mapa receptorů, havarijní a povodňové postupy.     |
| Je po události doložena příčina a účinek opatření?              | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Protokol, srážka, průtok, sediment, fotografie.    |
| Promítají se poznatky do dalšího osevního a investičního plánu? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Zápis hodnocení, úkoly, termíny a odpovědnosti.    |

### 16.1 Roční cyklus správce území

- Před sezonou aktualizovat osevní plán a mapu kritických linií.
- Zkontrolovat vegetační kryt, propustky, nádrže, pásy a nouzové koridory.
- Před očekávanou přívalovou srážkou ověřit nejcitlivější plochy a kontakty.
- Po události dokumentovat zdroj, cestu, receptor, nános a funkci opatření.
- Neprodleně opravit porušený kryt a zabezpečit rýhy proti dalšímu rozvoji.
- Na podzim vyhodnotit erozní a látkovou bilanci, škody a náklady.
- Upravit osevní postup, údržbu a investiční plán pro následující rok.

## 17. Větrná eroze a protierozní ochrana

### 17.1 Mechanismus a rizikové podmínky

Větrná eroze vzniká tehdy, když rychlost proudění vzduchu u povrchu překročí odolnost půdních agregátů a povrch není dostatečně chráněn vegetací, posklizňovými zbytky nebo drsností. Riziko roste na lehkých a vysušených půdách, na velkých otevřených půdních blocích, při dlouhém bezvegetačním období a při nevhodné orientaci pozemku vůči převládajícím větrům. Důsledkem není jen odnos ornice, ale také poškození vzcházejících porostů, prašnost, zanášení komunikací a vodních objektů a ztráta organické hmoty.

### 17.2 Opatření proti větrné erozi

udržovat půdu co největší část roku zakrytou porostem, meziplodinou nebo rostlinnými zbytky;  
omezovat nadměrné rozrušování a vysušování povrchu a podporovat tvorbu stabilních půdních agregátů;  
zmenšovat rozměr otevřených půdních bloků a vhodně střídat plodiny s rozdílnou výškou a dobou pokryvu;  
zakládat a udržovat větrolamy, liniovou zeleň a další trvalé bariéry s dostatečnou porozitou a návazností;  
chránit nejohroženější plochy zatravněním, případně změnou způsobu využití; návrh vždy posoudit současně s vodním režimem a ochranou přírody;  
sledovat účinek opatření v terénu a v případě opakovaných událostí upravit uspořádání půdních bloků v rámci pozemkových úprav.

## 18. Monitoring eroze a zpětná vazba pro návrh

### 18.1 Evidence erozních událostí

Od 1. července 2026 stanoví vyhláška č. 82/2026 Sb. závazný postup při monitoringu eroze zemědělské půdy. Pro vodohospodářskou praxi je důležité, že terénně doložená erozní událost není pouze škodní záznam, ale podklad pro opakované hodnocení půdního bloku, kritických odtokových drah a účinnosti již realizovaných opatření. Evidence má být propojena s fotografiemi, srážkovými daty, stavem porostu, stopami soustředěného odtoku a místem, kde sediment opustil pozemek.

### 18.2 Návrh podle měření, nikoli jen podle mapy

Mapy ohroženosti, Protierozní kalkulačka a modely USLE/RUSLE jsou základním screeningovým nástrojem, nikoli náhradou terénního průzkumu. Projektant musí ověřit skutečný reliéf, propustky, cesty, koleje, meze, drenáže, lokální deprese a změny hospodaření. Po realizaci se opatření znovu hodnotí při významných srážkách. Pokud voda opatření obtéká, dochází k erozi pod jeho výtokem nebo se sediment hromadí mimo plánovaný prostor, je nutná úprava celé soustavy, nikoli pouze oprava jednotlivého objektu.

## Závěr

Vodní eroze je proces, v němž se spojují srážka, stav půdy, reliéf a hospodaření. Splach z pole vzniká tehdy, když je erodovaný materiál propojen soustředěnou cestou s komunikací, obcí nebo vodním útvarem. Účinná ochrana proto nemůže stát na jediném opatření. Začíná půdním krytem a infiltrací, pokračuje přerušením délky svahu a stabilizací odtokových linií a končí bezpečnou retencí a převodem zbytkového průtoku.

Za rozhodující se považuje ochrana zdroje a dlouhodobá péče o půdní strukturu. Technické objekty jsou nezbytnou pojistkou, ale bez údržby a omezení eroze se rychle zaplní sedimentem. Každá významná událost má být využita jako měřený test systému: určit zdroj, cestu a receptor, uzavřít příčinu a promítnout poznatek do hospodaření v celém mikropovodí.

| Forma    | Projev                                     | Význam pro návrh                                                   |
|----------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Plošná   | Relativně rovnoměrný smyv jemných částic   | Málo nápadná, dlouhodobě snižuje mocnost a úrodnost půdy           |
| Rýhová   | Drobné rýhy odstranitelné běžným obděláním | Ukazuje soustředování odtoku a nevhodný směr operací               |
| Výmolová | Hlubší stabilní odtoková dráha             | Vyžaduje bezpečné zatravněné převedení nebo technickou stabilizaci |

| Forma                     | Projev                                         | Význam pro návrh                                                      |
|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Stržová                   | Hluboká erozní forma s postupem čela a břehů   | Řešit příčinu v povodí i stabilitu podélného profilu                  |
| Břehová a dnová           | Ústup břehu či zahlubování toku                | Posoudit proudění, splaveniny, vegetaci a prostor pro přirozený vývoj |
| Opatření                  | Funkce                                         | Podmínka účinnosti                                                    |
| Mez, pás, remíz           | Přerušení svahu, zvýšení drsnosti a infiltrace | Vedení podle terénu, bezpečný přepad při překročení kapacity          |
| Průleh                    | Mělké zachycení a zpomalení odtoku             | Stabilní vegetace, malý podélný sklon, bezpečné zaústění              |
| Zatrávněná údolnice       | Převedení soustředěného odtoku bez eroze       | Dostatečná šířka, souvislý drn, bez překážek                          |
| Příkop                    | Záchyt nebo převedení vody                     | Dimenzování, opevnění podle rychlosti, údržba sedimentu               |
| Sedimentační pás či nádrž | Záchyt splavenin                               | Přístup k vyklízení a prostor pro bezpečný přepad                     |
| Suchá nádrž / poldr       | Transformace přívalového odtoku                | Hydrologický návrh, bezpečnost hráze, regulovaný odtok                |

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, a zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, v aktuálním znění.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v aktuálním znění.

Vyhláška č. 82/2026 Sb., o závazném postupu při monitoringu eroze zemědělské půdy, v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

Aktuální pravidla podmíněnosti zemědělských podpor, zejména standard ochrany půdy před erozí, Ministerstvo zemědělství a SZIF.

Dodaný balík Příručky pro vodohospodáře – návaznosti na hydromeliorace, odvodnění půd, hospodaření se srážkovými vodami, vodní toky, malé nádrže a krizové řízení.

Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí; metodické publikace k USLE/RUSLE a soustavám protierozních opatření.

Metodiky VÚMOP k ochraně proti vodní erozi, návrhu protierozních travních pásů, kritickým odtokovým liniím a ochraně půdy.

Příslušné platné české technické normy pro hrazení bystřin a strží, malé vodní nádrže, hydromeliorace, navrhování vodních děl a pozemkové úpravy.

VÚMOP, v. v. i.: Půda v mapách, Monitoring eroze zemědělské půdy, protierozní kalkulační a mapové nástroje.

## III-12 Pozemkové úpravy a plán společných zařízení

### Úvod

Pozemkové úpravy jsou jeden z nejúčinnějších nástrojů, jimiž lze současně řešit vlastnické uspořádání zemědělské krajiny, přístup k pozemkům, ochranu půdy, vodní režim, povodňové a erozní ohrožení a ekologickou stabilitu. Jejich vodohospodářský význam spočívá v tom, že umožňují pracovat v měřítku celého katastrálního území a mikropovodí a pro navržená opatření vytvořit také prostorové a majetkoprávní podmínky.

Rozhodujícím dokumentem je plán společných zařízení. Není dodatkem k novému rozdělení pozemků, ale krajinnotvornou kostrou návrhu. Cesty, protierozní prvky, vodohospodářská opatření a ekologická infrastruktura musí být navrženy jako jeden hydraulický, prostorově a provozně propojený systém.

### 1. Účel a základní principy pozemkových úprav

#### 1.1 Co pozemkové úpravy řeší

Pozemkovými úpravami se pozemky prostorově a funkčně uspořádávají, podle potřeby scelují nebo dělí, zabezpečuje se jejich přístupnost a vytvářejí se podmínky pro racionální hospodaření. Současně se řeší ochrana a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství, ochrana před povodněmi a suchem, zadržení vody v krajině a ekologická stabilita. Výsledek se promítá do evidence nemovitostí a vytváří podklad pro následné investice.

#### 1.2 Komplexní a jednoduché pozemkové úpravy

Komplexní pozemkové úpravy řeší území soustavně a zpravidla zahrnují nové uspořádání pozemků i plán společných zařízení. Jednoduché pozemkové úpravy se používají pro vymezený problém nebo část území, například pro zpřístupnění, protierozní či protipovodňové řešení nebo jiné naléhavé hospodářsko-technické potřeby. Volba formy nesmí snížit technickou kvalitu vodohospodářského řešení: odtok a sediment vždy překračují administrativní hranice řešené plochy.

### 2. Právní a institucionální rámec

#### 2.1 Základní předpisy

Základním předpisem je zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, ve znění pozdějších předpisů. Postup a náležitosti návrhu rozvádí vyhláška č. 13/2014 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Institucionální postavení Státního pozemkového úřadu upravuje zákon č. 503/2012 Sb. Podle povahy záměru se dále uplatní zejména vodní zákon, zákon o ochraně zemědělského půdního fondu, zákon o ochraně přírody a krajiny, stavební zákon, katastrální předpisy a související technické normy a metodiky.

#### 2.2 Hlavní účastníci

Státní pozemkový úřad a jeho pobočka - vede řízení, zadává a kontroluje odborné práce a zajišťuje návaznost návrhu a realizaci;

vlastníci pozemků - jsou účastníky řízení a rozhodují o novém uspořádání svých pozemků v mezích zákona;

obec - uplatňuje místní potřeby, schvaluje plán společných zařízení zastupitelstvem a zpravidla přebírá část společných zařízení;

sbor zástupců vlastníků - zprostředkovává komunikaci a připomínky vlastníků;

zpracovatel pozemkových úprav - koordinuje geodézii, majetkové řešení, dopravu, protierozní, vodohospodářské a ekologické návrhy;

vodoprávní úřad, orgány ochrany přírody a ZPF, správci vodních toků, správci sítí a komunikací - stanovují podmínky ve své působnosti;

katastrální úřad - navazuje obnovou a vedením katastrálního operátu.

### 3. Postup zpracování

#### 3.1 Zahájení a přípravné práce

Před návrhem se vymezí obvod pozemkových úprav, shromáždí se katastrální a vlastnické podklady a provede průzkum skutečného stavu. Pro vodohospodáře je podstatné, aby průzkum zachytil nejen evidované vodní prvky, ale i skutečné odtokové dráhy, prameniště, zamokření, drenáže, erozní rýhy, historické rozlivy, zanesené propustky, meliorační kanály a vazbu na zastavěné území.

#### 3.2 Rozbor současného stavu

Rozbor nesmí být pouhým popisem map. Hodnotí se reliéf, půdy, eroze, vodní režim, stav toků a nádrží, cestní síť, krajinná struktura, ekologická stabilita, zemědělské hospodaření, povodňové a suché epizody a konflikty vlastnictví. Zjištěné problémy se převádějí na mapu příčin, drah přenosu a ohrožených receptorů.

#### 3.3 Plán společných zařízení

Plán společných zařízení se zpracovává před návrhem nového uspořádání pozemků. Určuje koridory a plochy, které musí být pro společná zařízení vyčleněny. Teprve poté lze bezpečně navrhovat nové parcely tak, aby budoucí opatření nebyla blokována nevhodným tvarem nebo vlastnickou strukturou.

#### 3.4 Návrh nového uspořádání a rozhodnutí

Nové pozemky se navrhují s ohledem na výměru, cenu, vzdálenost, přístupnost a další zákonné podmínky. Vodohospodářský návrh se nesmí po schválení plánu společných zařízení rozpadnout změnami parcelace: musí zůstat zachována trasa odtoku, retenční prostor, přístup pro údržbu a návaznost na recipient. Po schválení návrhu následuje jeho právní a katastrální promítnutí.

### 4. Plán společných zařízení jako kostra krajiny

Zákon řadí společná zařízení do čtyř hlavních skupin. V dobrém návrhu se však jejich funkce překrývají: polní cesta může rozdělit příliš dlouhý svah, doprovodná zeleň může fungovat jako větrolam a biokoridor a příkop může současně převádět vodu a zachytávat sediment. Polyfunkčnost je žádoucí, nesmí však zakrýt hlavní bezpečnostní funkci zařízení.

| Skupina společných zařízení | Typické prvky                                                                                               | Vodohospodářská vazba                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Zpřístupnění pozemků        | polní a lesní cesty, mostky, propustky, brody                                                               | směr a soustředění odtoku, křížení drah vody, přístup k údržbě                      |
| Protierozní ochrana         | meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, stabilizované dráhy odtoku, terasy, zatravnění, větrolamy | omezení vzniku a koncentrace odtoku, zachycení sedimentu, ochrana půdy              |
| Vodohospodářská opatření    | nádrže, rybníky, poldry, tůňe, mokřady, úpravy a revitalizace toků, hráze, odvodnění a retenční prvky       | retence, bezpečný převod vody, ochrana před povodní a suchem, obnova vodního režimu |
| Ekologická stabilita        | biocentra, biokoridory, interakční prvky, trvalá vegetace                                                   | stínění a ochrana vod, infiltrace, stabilizace břehů a půdy, konektivita krajiny    |

### 5. Hydrologické a erozní podklady

#### 5.1 Měřítka mikropovodí

Návrh vychází z povodí, nikoli z jednotlivé parcely. Digitální model reliéfu se doplní terénním průzkumem a historickou zkušeností obce a hospodářů. Mapují se dráhy soustředěného odtoku, kritické profily vstupu do obce, místa vyběžení a zanášení, prameniště, podpovrchové přítoky a plochy, kde může být voda bezpečně rozlita nebo zadržena.

#### 5.2 Návrhové srážky a odtok

Pro technická opatření se stanoví návrhové hydrologické zatížení podle typu a významu objektu. U přívalových povodní je důležitá krátkodobá intenzita srážky, počáteční vlhkost půdy, půdní infiltrace, sklon, vegetační pokryv a koncentrace odtoku. Výpočet má být doplněn scénářem překročení návrhu: kam voda poteče, pokud průleh, propustek nebo retenční prostor dosáhne kapacity.

### 5.3 Erozní hodnocení

Erozní posouzení navazuje na kapitolu III-11. Používá mapy erozního ohrožení, Protierozní kalkulačku, dlouhodobé modely ztráty půdy i analýzu drah soustředěného odtoku. Zásadní je ověřit, zda navržená kombinace plodin a opatření snižuje erozní smyv pod přijatelnou úroveň a současně nezvyšuje soustředěný odtok do níže položeného území.

## 6. Protierozní opatření v pozemkových úpravách

### 6.1 Hierarchie návrhu

nejprve omezit vznik odtoku a odnos půdy vhodným využitím, pokryvem a půdní strukturou;  
zkrátit účinnou délku svahu změnou uspořádání pozemků, pásy, mezemi nebo průlehy;  
stabilizovat přirozené dráhy soustředěného odtoku a nevytvářet umělé zkratky po spádnici;  
zachytit sediment před komunikací, obcí, kanalizací nebo vodním tokem;  
retenčním prostorem tlumit pouze zbytkový odtok, který nelze bezpečně zvládnout ve zdroji;  
zajistit vlastnictví, přístup a údržbu každého trvalého prvku.

### 6.2 Trvalé protierozní prvky

Meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, stabilizované údolnice, terasy, travní pásy a větrolamy se navrhují podle reliéfu a mechanismu ohrožení. Prvek vedený pouze podle hranice parcely může být hydraulicky neúčinný. Výškové řešení musí vždy určit místo přítoku, kapacitu, bezpečný přepad nebo výtok, ochranu proti erozi pod objektem a trasu pro případ překročení návrhové situace.

## 7. Vodohospodářská opatření

### 7.1 Retence a bezpečný převod vody

Retenční nádrže, suché nádrže, poldry, tůňe, mokřady a rozlivové plochy se navrhují jako součást odtokového systému. Objem bez bezpečného přítoku a odtoku není funkčním opatřením. Je nutné posoudit sedimentaci, průsak, stabilitu hráze, nouzový přeliv, dopad na podzemní vodu, přístup pro údržbu a chování při dlouhém suchu i při překročení návrhu.

### 7.2 Vodní toky, nivy a prameniště

Pozemkové úpravy mohou vytvořit prostor pro revitalizaci toku, obnovu nivních ramen, mokřadů a pramenišť nebo pro bezpečné rozšíření průtočného profilu. Vlastnické řešení je často stejně důležité jako vlastní hydraulický návrh. Koridor toku má umožnit přirozený vývoj tam, kde nehrozí nepřijatelné škody, a současně zachovat přístup ke stavbám a údržbě.

### 7.3 Meliorační zařízení

Existující drenáže, odvodňovací kanály a závlahová zařízení se před návrhem vyhledají a posoudí. Nelze je automaticky rušit ani obnovovat v původním rozsahu. Rozhoduje současná funkce, vlastnictví, vztah k zamokření a suchu, jakost odtékající vody a vazba na nově navržené retenční a ekologické prvky.

## 8. Polní cesty jako vodohospodářský prvek

Polní cesta mění reliéf a může působit jako hráz, průleh nebo odtokový koridor. Návrh proto posuzuje podélný a příčný sklon, příkopy, svodnice, propustky, brody, násypy a místa křížení s přirozenými drahami vody. Cesta nesmí soustředit povrchový odtok do obce nebo na erozně citlivý svah. Propustek musí mít nejen dostatečný profil, ale i stabilní vtékání, výtok a trasu vody při ucpání nebo překročení kapacity.

## 9. Ekologická stabilita a modrozelená infrastruktura

Opatření územního systému ekologické stability, liniová zeleň, mokřady a vodní prvky mají být propojeny s hydrologickou funkcí krajiny. Výsadba podél průlehu může stínit a stabilizovat půdu, ale nesmí bránit kontro-

le a údržbě. Vegetace na hrázi, u bezpečnostního přelivu nebo v průtočném profilu se řídí bezpečnostní funkcí stavby. Ekologická a vodohospodářská funkce se proto navrhnou společně, nikoli dodatečně.

## 10. Majetkoprávní zajištění společných zařízení

Trvalé opatření je dlouhodobě funkční jen tehdy, má-li jasně vymezený pozemek, vlastníka, správce a přístup. Pozemkové úpravy umožňují pro společná zařízení vyčlenit potřebné plochy a koridory a promítnout je do nového uspořádání. Při návrhu je nutné počítat nejen s půdorysem stavby, ale také s ochranným prostorem, manipulačním pruhem, místem pro sediment, příjezdem techniky a případným rozlivem při extrému.

## 11. Realizace a etapizace

### 11.1 Priorita opatření

Schválený plán společných zařízení se obvykle realizuje po etapách. Prioritu mají opatření chránící životy, zastavěné území, zdroje vody a půdu před opakovanými škodami a prvky, bez nichž nelze bezpečně realizovat další část systému. Samostatná realizace jednoho průlehu nebo nádrže musí být posouzena i pro přechodný stav, kdy navazující prvky ještě neexistují.

### 11.2 Projektová příprava

Plán společných zařízení je koncepční a technický základ; pro realizaci konkrétní stavby se podle její povahy zpracuje navazující projektová dokumentace, geotechnický a hydrogeologický průzkum, majetkové podklady a potřebná povolení. Před stavbou se znovu ověří výškopis a vazby na síť, protože čas mezi návrhem pozemkových úprav a realizací může být dlouhý.

## 12. Provoz, údržba a adaptivní správa

stanovit vlastníka a správce zařízení ještě před jeho převzetím do provozu;

vést pasport, dokumentaci skutečného provedení a plán pravidelných prohlídek;

po významné srážce kontrolovat nános, erozi, průsaky, poškození vegetace, propustky a nouzové přelivy;

odstraňovat sediment podle předem určeného místa a posoudit jeho možné znečištění;

udržovat přístupové trasy a manipulační prostory;

vyhodnocovat skutečný účinek soustavy a upravovat provoz nebo doplňovat opatření, pokud se odtokové poměry změnily.

## 13. Nejčastější chyby

návrh podle katastrálních hranic bez respektování skutečných drah vody;

polní cesta, která nechtěně zachytí a soustředí odtok do jediného propustku;

průleh nebo příkop bez vyřešeného výtoku, přepadu a ochrany podélného profilu;

retenční objekt bez sedimentačního prostoru a bez přístupu pro odtěžení nánosů;

přerušení historické drenáže nebo prameništěního odtoku bez náhradního řešení;

návrh ekologického prvku, který znemožní bezpečný provoz vodního díla;

vyčlenění příliš úzkého pozemku pro společné zařízení, takže chybí prostor pro svahy, údržbu nebo rozliv;

realizace izolovaného objektu bez návaznosti na opatření výše a níže v povodí;

předpoklad, že schválením pozemkové úpravy je problém vyřešen, i když společná zařízení nebyla realizována nebo udržována.

## 14. Kontrolní seznam vodohospodáře

| Kontrolní otázka                                                            | Ano / ne                                            | Doklad                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Je návrh založen na mikropovodí a skutečných drahách vody?                  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | DTM, terénní průzkum, historické události        |
| Jsou známy drenáže, prameniště, propustky a kritické profily?               | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | pasport, sondy, mapy, fotodokumentace            |
| Je erozní ochrana posouzena jako soustava zdroj - trasa - receptor?         | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | erozní výpočet, kritické linie, varianty         |
| Má každý technický prvek bezpečný přepad nebo scénář překročení?            | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | hydraulický výpočet, situace, podélný profil     |
| Je vyřešeno vlastnictví, přístup a budoucí údržba?                          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | návrh parcelace, majetkové vztahy, provozní plán |
| Navazují cesty, protierozní, vodní a ekologické prvky výškově a prostorově? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | koordinační situace PSZ                          |
| Je možné realizovat systém po etapách bez vzniku nového rizika?             | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | etapizační plán a dočasná opatření               |
| Je stanoveno, jak se bude po realizaci měřit účinek?                        | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | monitoring, prohlídky, indikátory                |

### Závěr

Pozemkové úpravy jsou pro vodní hospodářství výjimečné tím, že spojují technický návrh s uspořádáním vlastnictví. Umožňují vyčlenit prostor pro vodu dříve, než jej definitivně obsadí nová parcelace, a propojit ochranu půdy, retenci, bezpečný odtok, krajinnou zeleň a dopravní obsluhu do jedné soustavy. Jejich kvalitu proto nelze hodnotit počtem navržených objektů, ale tím, zda je po realizaci krajina hydrologicky bezpečnější, půda odolnější a opatření dlouhodobě udržitelná.

Pro vodohospodáře je klíčové vstoupit do procesu už při rozboru současného stavu a tvorbě plánu společných zařízení. Dodatečná náprava nevhodně vymezených parcel, cest nebo koridorů je drahá a často již majetkově nemožná.

### Použité a doporučené zdroje

#### Právní předpisy

Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 13/2014 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 503/2012 Sb., o Státním pozemkovém úřadu a o změně některých souvisejících zákonů, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon; zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF; zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny; zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon - vždy v aktuálním znění.

Vyhláška č. 82/2026 Sb., o závazném postupu při monitoringu eroze zemědělské půdy, v aktuálním znění.

#### Odborná literatura a metodiky

Státní pozemkový úřad: Metodický návod pro provádění pozemkových úprav, aktualizace 9. 7. 2026.

Státní pozemkový úřad: Technický standard dokumentace plánu společných zařízení, v aktuálním znění.

Státní pozemkový úřad: Geoportál SPÚ - výsledky pozemkových úprav, společná zařízení, BPEJ a vodohospodářské stavby.

VÚMOP, v. v. i.: Protierozní kalkulačka, Půda v mapách a Monitoring eroze zemědělské půdy.

Metodiky VÚMOP a odborná literatura k ochraně zemědělské půdy před vodní a větrnou erozí, návrhu travních pásů, průlehů, drah soustředěného odtoku a retenčních opatření.

## III-D Zvláštní způsoby využívání vod

**Environmentální rámec části.** Rekreační, lázeňské a rybářské využití vody musí respektovat únosnost vodního prostředí. Vedle hygienických a provozních požadavků se sledují odběry, vypouštění, chemikálie, eutrofizace, zásahy do břehů a dna, rušení organismů, odpady a dlouhodobý stav vodního ekosystému.

## III-13 Balneotechnika

Domovská kapitola pro přírodní léčivé zdroje, jejich jímání, ochranu, dopravu a balneotechnická zařízení.

### 1. Vymezení oboru a účel kapitoly

Balneotechnika je mezioborová disciplína, která propojuje hydrogeologii, vodní hospodářství, zdravotnickou techniku, chemii vody, mikrobiologii, stavebnictví a provozní hygienu. Zabývá se vyhledáním, jímáním, ochranou, dopravou, akumulací, úpravou a využitím přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod, ale také technickým zajištěním koupelí, bazénů, inhalací, pitných kúr a dalších vodoléčebných provozů.

Pro vodohospodáře je podstatné, že léčivý zdroj není pouze zásobárnou vody. Je přírodním systémem s omezenou vydatností, specifickou chemickou, plynnou, tepelnou nebo radonovou složkou a často dlouhou dobou oběhu. Technické řešení proto musí chránit nejen množství vody, ale i její původní vlastnosti. Nepřiměřený odběr, nevhodný materiál potrubí, zavzdušnění, ohřev či ochlazení, dlouhá stagnace nebo kontaminace mohou terapeutickou hodnotu zdroje změnit dříve, než voda dorazí k pacientovi.

### 2. Základní pojmy

| Pojem                         | Praktický význam                                                                                                           |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Přírodní léčivý zdroj         | Přirozeně se vyskytující minerální voda, plyn nebo peloid, který byl osvědčen pro léčebné využití podle lázeňského zákona. |
| Zdroj přírodní minerální vody | Podzemní voda původní čistoty, stálého složení a vlastností, osvědčená pro výrobu balené přírodní minerální vody.          |
| Jímací objekt                 | Vrt, studna, pramenní jímka nebo jiné dílo, které umožňuje kontrolované zachycení zdroje.                                  |
| Využitelná vydatnost          | Dlouhodobě přípustný odběr, při němž nedochází k nepřijatelné změně režimu, jakosti ani vztahu k okolním zdrojům.          |
| Ochranné pásmo                | Území s omezenými nebo zakázanými činnostmi, které by mohly ohrozit zdroj.                                                 |
| Balneoprovoz                  | Provozní celek, v němž se léčivý prostředek připravuje a aplikuje pacientům.                                               |
| Balneotechnik                 | Odborně způsobilá osoba vykonávající odborný dohled nad využíváním a ochranou zdrojů.                                      |
| Indikátorová veličina         | Parametr citlivý na změnu zdroje, např. hladina, vydatnost, teplota, vodivost, obsah CO <sub>2</sub> nebo vybrané ionty.   |

### 3. Druhy přírodních léčivých zdrojů

#### 3.1 Minerální vody

Minerální vody se pro balneotechnické účely popisují souborem vlastností, nikoli jedinou koncentrací rozpuštěných látek. Rozhodující může být celková mineralizace, převládající iontové složení, obsah rozpuštěných plynů, teplota, osmolalita, radioaktivita nebo přítomnost specifických biologicky účinných složek. Pro technický návrh je stejně důležitá agresivita a inkrustační schopnost vody, protože ovlivňuje volbu materiálů a četnost údržby.

- chladné, vlažné a termální vody podle teploty u vývěru;
- uhličitě vody s významným obsahem oxidu uhličitého;

- sirné a sirovodíkové vody, u nichž je nutné omezit oxidaci a větrat pracoviště;
- jodové, bromové, železnaté a jiné specificky mineralizované vody;
- radonové vody, které vyžadují zvláštní režim radiační ochrany;
- silně mineralizované solanky, často korozně náročné a zatěžující následné nakládání s odpadní vodou.

### 3.2 Plyny a peloidy

Přírodním léčivým zdrojem může být také plyn, zejména oxid uhličitý, nebo peloid: rašelina, slatina či bahno vhodné pro zábaly a koupele. U plynů se řeší čistota, tlak, měření průtoku, bezpečné odvětrání a ochrana před únikem do podzemních prostor. U peloidů je nutné řídit těžbu, skladování, ohřev, regeneraci nebo likvidaci a mikrobiologickou bezpečnost.

## 4. Hydrogeologický průzkum a hodnocení zdroje

Návrhu jímání předchází hydrogeologický průzkum. Jeho cílem je vymezit kolektor, infiltrační oblast, oběh vody, vazby mezi zdroji, přirozený režim a rizika kontaminace. Jednorázový rozbor nestačí: přírodní stabilita se prokazuje časovou řadou a odběrová kapacita čerpacími a režimními zkouškami.

- Shromáždit archivní vrtná, geologická, hydrogeologická a provozní data.
- Provést terénní mapování, geofyzikální měření a podle potřeby průzkumné vrtý.
- Zaznamenat klidové a dynamické hladiny, vydatnost, teplotu, vodivost, pH, redoxní potenciál a plyny.
- Odebrat reprezentativní vzorky bez ztráty těkavých složek a bez sekundární kontaminace.
- Vyhodnotit chemické, mikrobiologické, izotopové a případně radiologické ukazatele.
- Stanovit využitelnou vydatnost, ochranné podmínky a program dlouhodobého monitoringu.

## 5. Jímání přírodních minerálních vod

### 5.1 Konstrukce jímacího objektu

Jímací objekt má oddělit využívaný zvodněný horizont od mělkých a potenciálně znečištěných vod, zabránit mísení vrstev a umožnit měření i sanitaci. Vrt musí mít spolehlivé pažení, těsnění mezikruží, vhodně navrženou filtrační část a upravené zhlaví chráněné před povrchovou vodou, manipulací a záplavou. Konstrukce nesmí vytvářet hydraulické zkratky.

### 5.2 Čerpání a samovolný vývěr

U artéských zdrojů se odběr reguluje tak, aby nebyl zbytečně mařen tlak ani voda. U čerpaných vrtů se volí čerpadlo s plynulou regulací, nízkým smykovým namáháním a materiálovou kompatibilitou. Nadměrné snížení tlaku může vyvolat odplynění, vysrážení minerálů, přítok vody jiné jakosti nebo poškození kolektoru.

| Sledovaný jev                            | Možná příčina                           | Provozní reakce                                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Pokles dynamické hladiny                 | Nadměrný odběr, kolmatace, interference | Omezit odběr; porovnat s referenčními vrtý; ověřit čerpadlo a filtr.          |
| Změna vodivosti či iontů                 | Mísení s jinou vodou, změna proudění    | Potvrdit rozbořem; prověřit těsnost pažení a odběrový režim.                  |
| Růst zákalu nebo písku                   | Porucha filtru, vysoká vstupní rychlost | Snížit výkon; provést diagnostiku vrtu; neprovozovat do vyjasnění.            |
| Úbytek CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> S | Odplynění, netěsnost, turbulence        | Zkontrolovat tlakový režim, armatury a dobu zdržení.                          |
| Mikrobiologický nález                    | Kontaminace zhlaví, stagnace, biofilm   | Odstavit dotčenou větev; vyšetřit příčinu; sanovat podle schváleného postupu. |

## 6. Ochrana zdroje

Ochrana se uskutečňuje kombinací technických, územních a provozních opatření. Ochranné pásmo není náhradou za kvalitní konstrukci vrtu a dobrý provoz; stejně tak zabezpečené zhlaví nenahrazuje ochranu infiltrační

oblasti. Vodohospodář sleduje zejména zemní práce, vrty, těžbu, skladování závadných látek, nakládání s odpadními vodami, dopravu, změny využití území a zásahy do režimu podzemních vod.

- udržovat uzamčené, čisté a odvodněné zhlaví;
- zabránit zpětnému toku a propojení s rozvodem jiné vody;
- evidovat všechny zásahy do vrtu a armatur;
- sledovat činnosti v ochranném pásmu a hlásit mimořádné události;
- vyhodnocovat trendy, nikoli pouze překročení jednotlivé mezní hodnoty;
- udržovat havarijní plán s kontakty, náhradním zásobováním a pravidly odstavení.

## 7. Doprava, akumulace a úprava

### 7.1 Potrubní rozvody

Trasa má být krátká, kontrolovatelná a pokud možno bez slepých ramen. Potrubí se dimenzuje na přiměřenou rychlost a dobu zdržení; vysoké rychlosti zvyšují ztráty a odplynění, nízké rychlosti podporují sedimentaci a biofilm. Rozvod léčivé vody musí být jednoznačně označen a bezpečně oddělen od pitné, užitkové, bazénové a odpadní vody.

### 7.2 Materiály

Materiál se vybírá na základě chemismu, teploty, obsahu plynů a provozního režimu. Nelze automaticky přebírat řešení z pitné vody. Chloridové solanky mohou napadat některé korozivzdorné oceli, oxid uhličitý podporuje korozi běžné oceli a sirovodík reaguje s kovy. Materiál nesmí do vody uvolňovat nežádoucí látky ani významně měnit její složení.

### 7.3 Akumulace

Akumulační nádrž vyrovnává nerovnoměrnost odběru, současně však prodlužuje dobu zdržení. Nádrž má být uzavřená, vypustitelná, čistitelná, chráněná proti kontaminaci a vybavená měřením hladiny, teploty a podle povahy vody také tlaku či plynové fáze. Pro vody s těkavými složkami se upřednostňuje tlakový nebo jinak minimalizovaný kontakt se vzduchem.

### 7.4 Přípustnost úpravy

Úprava přírodního léčivého zdroje není běžnou výrobou technologické vody. Každý zásah musí odpovídat povolenému způsobu využití a nesmí svévolně odstranit vlastnost, pro kterou byl zdroj osvědčen. Použít lze podle konkrétního případu mechanické oddělení částic, řízené odplynění nebo sycení vlastním plynem, mísení povolených zdrojů, ohřev či chlazení a další postupy stanovené odborným posudkem a povolením.

## 8. Balneoprovozy a vodoléčebná zařízení

### 8.1 Vanové koupele

Vanová koupel bývá jednorázová: po použití se voda vypouští a vana čistí a dezinfikuje. Směšování, ohřev a plnění mají minimalizovat ztrátu plynů a srážení minerálů. U uhličitých koupelí se omezuje turbulence; u sirných vod se větrá proti hromadění sirovodíku. Armatury a hadice musí být vypustitelné a sanitovatelné.

### 8.2 Léčebné a rehabilitační bazény

Bazénový systém je hydraulický celek: bazén, přeliv, akumulační nádrž, čerpadla, předfiltrace, koagulace, filtrace, úprava pH, dezinfekce, ohřev a měření. U recirkulace se původní léčivá voda mění a technologie musí současně zvládnout vysoké mikrobiální a organické zatížení od koupajících. Návrh proto vychází z účelu bazénu, návštěvnosti, objemu, doby obratu, požadované výměny čerstvé vody a hygienických limitů.

| Provozní uzel      | Hlavní úkol                                  | Kritický bod                           |
|--------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Přeliv a akumulace | Rovnoměrný odběr z hladiny, vyrovnání objemu | Čistitelnost, omezení stagnace a pění. |

| Provozní uzel        | Hlavní úkol                                         | Kritický bod                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Koagulace a filtrace | Odstanění zákalu, koloidů a částí organických látek | Správná dávka, průtok, praní filtru a likvidace pracích vod. |
| Dezinfekce           | Omezení přenosu infekce                             | Účinná koncentrace, doba kontaktu, vedlejší produkty.        |
| Úprava pH            | Podmínky pro dezinfekci a komfort                   | Spolehlivé měření a bezpečné dávkování chemikálií.           |
| Hydraulika bazénu    | Rovnoměrná distribuce upravené vody                 | Bez zkratových proudů a mrtvých zón.                         |
| Měření a regulace    | Doklad provozního stavu                             | Kalibrace čidel, alarmy, archivace a ruční kontrola.         |

### 8.3 Pitné kúry a výdejní místa

Výdejní místo musí chránit vodu před sekundární kontaminací a dlouhou stagnací. U teplých, málo stabilních nebo železnatých vod je důležitá krátká cesta od zdroje. Kohouty a výtoky se pravidelně čistí, proplachují a kontrolují. Informace pro uživatele má uvádět zdroj, případnou úpravu a režim užívání stanovený zdravotnickým pracovištěm; technický personál neurčuje léčebnou indikaci.

### 8.4 Inhalace, sprchy a speciální aplikace

Aerosolizační zařízení vytváří jemné kapénky a současně může šířit mikroorganismy. Vyžaduje proto přísné čištění, sušení a kontrolu stagnujících objemů. Sprchy a podvodní masáže kladou důraz na ochranu proti zpětnému toku. Plynové koupele a insuflace vyžadují monitorování ovzduší, nucené větrání a bezpečnostní postup při úniku plynu.

## 9. Hygiena a mikrobiologická bezpečnost

Mikrobiologické riziko vzniká na rozhraní přírodního zdroje, technického systému a člověka. Rizikové jsou především teplé úseky, nízké průtoky, slepá ramena, drsné povrchy, nevypustitelné hadice, aerosoly a nedostatečně čištěné nádrže. Dezinfekce koncového zařízení nemůže napravit nevhodně navržený rozvod.

- oddělit režim zdroje, primárního rozvodu a recirkulačního okruhu;
- stanovit sanitární plán: objekt, metoda, koncentrace, teplota, doba působení, oplach a odpovědnost;
- vzorkovat na zdroji, po akumulaci, na kritických koncových bodech a v bazénu;
- sledovat provozní indikátory mezi laboratorními odběry;
- při pozitivním nálezů neposuzovat pouze výsledek, ale také trasu kontaminace;
- po odstávce provést řízené zprovoznění, proplach, sanitaci a ověřovací rozbor.

## 10. Měření, monitoring a evidence

Monitoring má prokazovat, že odběr je šetrný, zdroj je stabilní a voda se v systému nepřipustně nemění. Rozsah se stanoví individuálně podle povolení, odborného posudku a rizik. Automatická data musí být doplněna kontrolním měřením a správou metadat: jednotky, kalibrace, místo čidla, čas, zásah obsluhy a stav zařízení.

| Úroveň           | Typické veličiny                                   | Vyhodnocení                                            |
|------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Zdroj            | Hladina/tlak, průtok, teplota, vodivost, pH, plyny | Trend, sezónnost, odezva na odběr, limity povolení.    |
| Primární rozvod  | Průtok, tlak, teplota, doba zdržení                | Ztráty, odplynění, stagnace, netěsnost.                |
| Chemismus        | Hlavní ionty, mineralizace, specifické složky      | Stálost charakteru zdroje a možné mísení.              |
| Mikrobiologie    | Indikátorové a rizikové organismy podle použití    | Bezpečnost zdroje, rozvodu a aplikace.                 |
| Technologie      | pH, dezinfekční ukazatele, zákal, filtrační tlak   | Účinnost úpravy a včasná provozní reakce.              |
| Spotřeba a odpad | Odběry, dopouštění, vypouštění, chemikálie         | Bilance, účinnost, poplatky a zatížení recipientu/ČOV. |

### 10.1 Bilance zdroje

Základní provozní bilance porovnává odebraný objem, objem dodaný do jednotlivých provozů, ztráty, přepady a vypouštění. Orientačně platí  $V_{\text{zdroj}} = V_{\text{využití}} + V_{\text{proplach}} + V_{\text{přepad}} + V_{\text{ztráty}} \pm \Delta V_{\text{akumulace}}$ . Nevysvět-

lený rozdíl může znamenat chybu měření, únik nebo nevidovaný odběr. Balance se uzavírá v denním a měsíčním kroku a porovnává s limity povolení.

## 11. Koroze, inkrustace a provozní poruchy

Minerální voda může být současně léčivá a technologicky agresivní. Po poklesu tlaku uniká  $\text{CO}_2$ , roste pH a sráží se uhličitán vápenatý; železnaté složky se oxidují a vytvářejí úsady; sirné sloučeniny mohou korodovat kovy a vytvářet zápach. Preventivní údržba vychází z chemismu a z kontrolních prohlídek, nikoli jen z pevného kalendáře.

| Porucha            | Prevence                                                | Nevhodná reakce                                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Uhličitánové úsady | Stabilní tlak, omezení odplynění, čistitelné úseky      | Neřízené dávkování kyseliny do léčivé vody.                    |
| Koroze             | Materiálová zkouška, oddělení kovů, kontrola kyslíku    | Nahodilá výměna za jiný kov bez posouzení galvanického článku. |
| Biofilm            | Krátká zdržení, vypustitelnost, sanitární režim         | Pouhé zvýšení dezinfekce bez odstranění usazenin.              |
| Zanášení vrtu      | Přiměřená vstupní rychlost, trend specifické vydatnosti | Agresivní regenerace bez diagnostiky a ochrany zdroje.         |
| Odplynění          | Tlakový rozvod, klidné proudění, těsnost                | Otevřená akumulace a turbulentní přečerpávání.                 |

## 12. Odpadní vody a ochrana životního prostředí

Odpadní vody z balneoprovozů se liší podle původu. Jednorázově použité minerální koupele mohou mít vysokou salinitu, teplotu nebo obsah specifických prvků; bazénové prací vody obsahují nerozpuštěné látky a zbytky chemikálií; sanitární vody mohou mít extrémní pH a dezinfekční účinek. Smísení proudů před posouzením může ztížit jejich čištění a zakrýt příčinu problému.

- Rozdělit proudy podle původu a znečištění.
- Změřit průtok, teplotu, pH, vodivost, CHSK, nerozpuštěné látky a specifické složky.
- Provéřit podmínky kanalizačního řádu, povolení k vypouštění a kapacitu ČOV nebo recipientu.
- Navrhnout vyrovnání průtoku a teploty, neutralizaci, sedimentaci či jiné předčištění.
- Odděleně řešit koncentráty, regenerační roztoky, chemikálie a kaly.
- Kontrolovat dopad na kanalizaci, biologické čištění, povrchové i podzemní vody.

## 13. Bezpečnost práce a havarijní připravenost

Specifická rizika představují  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , radon, horká voda, tlaková zařízení, kluzké povrchy a chemikálie pro úpravu a sanitaci. Oxid uhličitý a sirovodík se mohou hromadit v jímkách a suterénech; vstup do takového prostoru vyžaduje posouzení atmosféry, větrání a režim práce v uzavřeném prostoru. Chemikálie se skladují odděleně podle kompatibility, s bezpečným dávkováním a záchytem úniku.

- alarm při ztrátě tlaku, překročení hladiny plynu nebo výpadku větrání;
- automatické bezpečné odstavení čerpadel a dávkování;
- zákaz vstupu do rizikového prostoru bez měření atmosféry;
- provozní řád pro odstávku, sanitaci a opětovné uvedení do provozu;
- nácvik scénářů kontaminace, poruchy vrtu, úniku chemikálie a zaplavení zhlaví;
- dokumentace události, příčiny, nápravy a podmínek obnovení provozu.

## 14. Řízení provozu a úloha balneotechnika

Balneotechnik zajišťuje odborný dohled nad využíváním a ochranou zdroje. V praxi propojuje hydrogeologický režim s každodenním provozem: kontroluje dodržování povolených odběrů, sleduje měření a rozbory, vyhodnocuje odchylky, vede dokumentaci, navrhuje údržbu a účastní se řešení mimořádných událostí. Odborný

dohled nenahrazuje odpovědnost provozovatele, projektanta, zdravotnického zařízení ani orgánů veřejné správy.

#### 14.1 Minimální provozní dokumentace

- rozhodnutí o osvědčení zdroje, povolení k využívání a podmínky ochranných pásem;
- pasport jímacího objektu, potrubních tras, nádrží, armatur a měřidel;
- provozní a sanitární řád, havarijní plán a plán vzorkování;
- deník odběrů, hladin, tlaků, teplot, poruch, zásahů a odstávek;
- protokoly laboratorních rozborů, kalibrací a revizí;
- bilance zdroje a vody, hodnocení trendů a pravidelné zprávy odborného dohledu.

### 15. Návrh nového zařízení a rekonstrukce

Balneotechnický projekt musí vznikat současně s hydrogeologickým a léčebným zadáním. Dodatečné připojení procedur k již navrženému vodovodu často vede k dlouhým trasám, nevhodné akumulaci, nedostatečné kapacitě nebo k mísení neslučitelných vod.

- Definovat povolený zdroj, jeho rozhodující vlastnosti a limity odběru.
- Sestavit hodinový a denní diagram potřeby pro každou proceduru.
- Navrhnout hydraulické schéma včetně provozních, proplachových a havarijních stavů.
- Ověřit materiálovou kompatibilitu a čistitelnost všech prvků.
- Vymezit měřicí místa, alarmy, odběrová místa a způsob archivace dat.
- Vyřešit zdroj energie, zpětné získávání tepla a nakládání s odpadními proudy.
- Provést tlakové, těsnostní, funkční a hygienické zkoušky a výchozí rozbor.
- Předat skutečné provedení, návody, seznam náhradních dílů a proškolení obsluhu.

### 16. Právní a institucionální rámec v České republice

Základním předpisem je zákon č. 164/2001 Sb., lázeňský zákon. Upravuje osvědčování zdrojů, povolení k jejich využívání, odborný dohled, ochranná pásma, přírodní léčebné lázně a výkon státní správy. Prováděcí vyhláška č. 423/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanoví způsob a rozsah hodnocení zdrojů, podrobnosti jejich využívání a požadavky na lázně. V roce 2024 byla novelizována vyhláškou č. 234/2024 Sb.

Podle konkrétního zařízení se současně uplatní zejména vodní zákon č. 254/2001 Sb., zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, stavební předpisy, předpisy pro zdravotnické prostředky, chemické látky, bezpečnost práce, tlaková zařízení, radiační ochranu a nakládání s odpady. Závažné jsou také individuální správní akty: osvědčení zdroje, povolení k využívání, statut lázeňského místa, ochranná pásma, vodoprávní povolení a kanalizační řád.

| Právní oblast                 | Praktická otázka                                                                          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lázeňský zákon                | Je zdroj osvědčen, k čemu smí být využíván, kdo vykonává odborný dohled a jak je chráněn? |
| Vodní zákon                   | Jaké vodní dílo, nakládání s vodami nebo vypouštění vyžaduje povolení?                    |
| Ochrana veřejného zdraví      | Jaké hygienické požadavky platí pro bazén, koupel, aerosol a provozní kontrolu?           |
| Vodovody a kanalizace         | Za jakých podmínek lze vypouštět do kanalizace a jaké jsou povinnosti odběratele?         |
| Stavební a technické předpisy | Jaké požadavky platí pro stavbu, požární bezpečnost, tlak, elektro a větrání?             |
| Radiační ochrana              | Jak se hodnotí a řídí expozice radonu a přírodním radionuklidům?                          |

### 17. Kontrolní seznam vodohospodáře

| Kontrolní otázka                                       | Ano/ne | Doklad nebo opatření |
|--------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| Je aktuální povolení a jsou známy všechny jeho limity? |        |                      |

| Kontrolní otázka                                                | Ano/ne | Doklad nebo opatření |
|-----------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| Odpovídá okamžitý i kumulovaný odběr povolení?                  |        |                      |
| Jsou zhlaví, pásma a rozvod chráněny před kontaminací?          |        |                      |
| Je oddělen rozvod léčivé, pitné, bazénové a odpadní vody?       |        |                      |
| Jsou kritická měřidla kalibrována a data úplná?                 |        |                      |
| Jsou trendy hladiny, vydatnosti, teploty a chemismu stabilní?   |        |                      |
| Nevznikají slepá ramena, stagnace, úsady nebo biofilm?          |        |                      |
| Je sanitace účinná a současně slučitelná s materiály a zdrojem? |        |                      |
| Jsou odpadní proudy charakterizovány a legálně odváděny?        |        |                      |
| Je připraven postup odstavení a bezpečného obnovení provozu?    |        |                      |

## 18. Shrnutí

Balneotechnika chrání cestu léčivého prostředku od přírodního zdroje až k pacientovi. Kvalitní provoz stojí na čtyřech pilířích: hydrogeologicky udržitelném odběru, zachování charakteristických vlastností vody, hygienicky bezpečné technice a průkazné dokumentaci. Vodohospodář musí vnímat vrt, potrubí, proceduru i odpadní vodu jako jediný systém. Největší rizika obvykle nevznikají v jednom zařízení, ale na rozhraních: mezi kolektorem a vrtem, zdrojem a rozvodem, léčivou vodou a bazénovou technologií, běžným provozem a odstávkou a mezi lázeňským provozem a kanalizací či recipientem.

**Environmentální vazba.** Balneotechnický provoz má vedle léčebné a hygienické funkce environmentální stopu tvořenou odběrem minerální nebo pitné vody, energií pro ohřev a úpravu, chemikáliemi a odpadními vodami. Zvláštní pozornost vyžaduje ochrana léčivého zdroje a takové vypouštění, které nepoškodí kanalizaci, ČOV ani recipient.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Vyhláška č. 423/2001 Sb., o zdrojích a lázních, ve znění vyhlášky č. 234/2024 Sb.

Zákon č. 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech (lázeňský zákon), aktuální znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, ve znění pozdějších předpisů.

### Odborná literatura a metodiky

Biela, R.; Beránek, J. Úprava vody a balneotechnika. Brno: VUT, 2004. ISBN 80-214-2563-6.

Ministerstvo zdravotnictví ČR – Český inspektorát lázní a zřídelské: metodické a správní informace k využívání a ochraně zdrojů.

### Datové a online zdroje

Online ověření právních předpisů: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-164>  
a <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-423>.

## III-14 Voda pro koupání a saunování

Domovská kapitola pro hygienu, technologii a provoz bazénů, koupacích a saunových zařízení.

## Úvod

Voda určená ke koupání je současně prostředím pro rekreaci a možnou cestou přenosu biologických, chemických i fyzikálních rizik. U přírodních koupacích vod rozhodují zejména zdroje znečištění v povodí, srážky, hydrologická výměna, živiny a rozvoj sinic. U bazénů a vířivých provozů přebírá rozhodující roli úprava vody, recirkulace, dezinfekce, kvalita vzduchu a kázeň provozu. Sauna přidává vysokou teplotu, kondenzaci, ochlazovací zařízení a nároky na sanitaci povrchů.

Bezpečnost nelze prokázat pouze laboratorním výsledkem. Vzorek zachycuje jeden okamžik a místo, zatímco riziko se mění s návštěvností, teplotou, poruchou dávkování, bouřkou nebo údržbou. Správce proto kombinuje preventivní bariéry, provozní měření, laboratorní kontrolu, vizuální prohlídku, evidenci a předem připravenou reakci.

## 1. Druhy koupacích a saunových provozů

### 1.1 Základní členění

| Provoz                                | Charakter vody                                                           | Dominantní řízení                                                                 |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Přírodní koupaliště                   | Povrchová voda s přirozenou obměnou nebo řízeným přítokem.               | Povodí, profily koupací vody, monitoring, varování a opatření u zdrojů.           |
| Nádrž ke koupání s přírodním čištěním | Voda bez klasické bazénové dezinfekce, čištěná biologicky a fyzikálně.   | Oddělení regenerační zóny, hydraulika, zatížení a biologická stabilita.           |
| Plavecký a rekreační bazén            | Recirkulovaná voda s úpravou a dezinfekcí.                               | Koagulace/filtrace, obměna, dezinfekce, pH a návštěvnost.                         |
| Dětský bazén                          | Malý objem, teplejší voda a vysoké zatížení vzhledem k objemu.           | Rychlá obměna, přísná hygiena, častá kontrola a samostatný okruh.                 |
| Vířivý bazén                          | Teplá, intenzivně provzdušňovaná voda s aerosolem.                       | Vysoká recirkulace, mikrobiologická kontrola, čištění potrubí a omezení zatížení. |
| Sauna                                 | Potírna, sprchy a ochlazovací zařízení; voda není hlavním médiem pobytu. | Sanitace, výměna vzduchu, bezpečnost tepla a hygiena ochlazení.                   |

### 1.2 Rozhraní odpovědnosti

Provozovatel odpovídá za dodržování hygienických a technických podmínek, provozní řád, kvalitu vody, údržbu, evidenci, informování návštěvníků a vyřazení nebezpečné části z provozu. Dodavatel chemikálií či servisní firma nenahrazuje jeho odpovědnost. Krajská hygienická stanice vykonává státní zdravotní dozor; u přírodních koupacích vod se uplatňují také správci povodí, obce, vodoprávní orgány a vlastníci zdrojů znečištění.

## 2. Zdravotní rizika

### 2.1 Mikrobiologická rizika

Koupající do vody vnášejí mikroorganismy z kůže, sliznic a střevního traktu. Další zdroje představují odpadní voda, srážkový odtok, ptáci a zvířata, biofilm v potrubí a nedostatečně čištěné filtry. Riziko závisí na koncentraci, infekční dávce, cestě expozice a citlivosti člověka. Požití vody souvisí zejména se střevními infekcemi, kontakt s kůží a sliznicemi s kožními a očními obtížemi a inhalace aerosolu s respiračními infekcemi.

| Skupina / původce             | Typická cesta                            | Provozní souvislost                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Fekální indikátory            | Požití vody; ukazují fekální znečištění. | Havárie kanalizace, splach po dešti, nehoda v bazénu nebo přetížení.   |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Kůže, zvukovod a kontakt s vodou.        | Teplá voda, biofilm, špatně čištěné atrakce a nedostatečná dezinfekce. |
| <i>Legionella</i>             | Vdechnutí aerosolu.                      | Vířivé bazény, sprchy, teplé potrubí, stagnace a biofilm.              |
| Mykobakterie a další biofilm  | Kontakt a inhalace.                      | Odolné biofilmy v rozvodech, filtrech a obtížně čistitelných površích. |

| Skupina / původce | Typická cesta                                          | Provozní souvislost                                                 |
|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Viry a prvoci     | Především požití; některé jsou odolnější k dezinfekci. | Fekální nehoda, nízká filtrační účinnost a nedostatečná obměna.     |
| Sinice            | Požití, kontakt a aerosol u rozbouřené vody.           | Vysoké živiny, teplo, stabilní vodní sloupec a nahromadění u břehu. |

## 2.2 Chemická rizika

Chemické riziko může pocházet ze zdrojové vody, dávkovaných přípravků, koroze, materiálů, kosmetiky návštěvníků nebo vedlejších produktů dezinfekce. Nedostatečná dávka nezajistí mikrobiologickou bariéru; nadměrná dávka a nevhodné pH zvyšují dráždivost a korozi. Vnitřní bazény vyžadují společné hodnocení vody a vzduchu, protože těkavé látky přecházejí nad hladinu.

## 2.3 Fyzikální a provozní rizika

- utonutí, uklouznutí, náraz, zachycení vlasů nebo těla na sání a nedostatečný dohled;
- opaření, přehřátí, kolaps nebo prudké ochlazení v saunovém provozu;
- nesprávná hloubka pro skoky, nechráněné atrakce a špatná viditelnost dna;
- elektrické riziko, porucha osvětlení nebo manipulace s chemikáliemi;
- vysoký hluk, nevhodná vlhkost a chloraminy ve vzduchu krytého bazénu;
- přetížení kapacity, které překoná navrženou recirkulaci a hygienické zázemí.

## 3. Přírodní koupací vody

### 3.1 Profil koupací vody a povodí

Profil koupací vody popisuje lokalitu, hydrologii, zdroje mikrobiálního znečištění, možnost krátkodobého znečištění, riziko sinic a opatření. Nejde o jednorázový dokument. Aktualizuje se při změně kanalizace, čistírny, využití povodí, vodního režimu nebo trendu výsledků. Kritické jsou přítoky, odlehčovací komory, pastva, kempy, vodní ptactvo a místa s pomalou výměnou vody.

### 3.2 Monitoring a klasifikace

Úřední hodnocení koupací vody používá program vzorkování a dlouhodobou klasifikaci podle evropského a českého rámce. Aktuální rozhodnutí pro návštěvníka se však opírá také o poslední výsledek, vizuální stav, předpověď sinic a informace o mimořádné události. Odběrné místo má reprezentovat oblast největšího využití nebo nejvyššího rizika; při prostorově proměnlivém květu sinic je vhodná prohlídka více míst.

| Pozorování              | Možný význam                                                     | Reakce                                                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Povlak či zelené vločky | Nahromadění sinic větrem nebo rozpad květu.                      | Omezit koupání, odebrat reprezentativní vzorek a informovat veřejnost. |
| Silný déšť              | Přepad kanalizace a splach fekálního či zemědělského znečištění. | Aktivovat krátkodobou výstrahu a cílený monitoring.                    |
| Uhynulé ryby            | Kyslíkový deficit, toxická látka nebo choroba.                   | Zákaz kontaktu, hlášení havárie, terénní měření a vzorky.              |
| Olejový film / zápach   | Ropná látka, rozklad biomasy nebo jiný přítok.                   | Zajistit zdroj, vymezit území a přivolat příslušné orgány.             |
| Nízká průhlednost       | Řasy, sinice, sediment či odpadní voda.                          | Rozlišit příčinu; nepovažovat zákal automaticky za zdravotně neškodný. |
| Pěna                    | Přirozená organika nebo tenzidy.                                 | Porovnat přítoky, pach, trvalost pěny a analytický kontext.            |

### 3.3 Sinice a vodní květy

Sinice mohou produkovat hepatotoxiny, neurotoxiny nebo dráždivé látky, ale zdravotní potíže může vyvolat i masivní biomasa bez prokázaného toxinu. Rozložení je velmi proměnlivé: vítr může během hodin nahromadit vodní květ na jedné pláži. Hodnotí se vizuální stav, průhlednost, chlorofyl, buněčné či objemové ukazatele a podle potřeby toxiny. Koupání malých dětí a psů v nahromaděném květu představuje zvláštní riziko.

### 3.4 Řízení zdrojů

Trvalé zlepšení vyžaduje snížení přísunu fosforu a dusíku, omezení fekálních vstupů, kontrolu odlehčování kanalizace a vhodné hospodaření v povodí. Aerace, srážení fosforu nebo biomanipulace mohou být podpůrné zásahy, ale musí vycházet z limnologické diagnózy. Algicidní zásah může rychle uvolnit buněčný obsah a zhoršit kyslíkové poměry; neprovádí se bez odborného a právního posouzení.

## 4. Bazénový vodní okruh

### 4.1 Schéma úpravy

Typický okruh vede vodu z přelivných žlabů a dnových odběrů do akumulární nádrže, přes předfiltr, čerpadla, koagulaci, filtraci, ohřev, úpravu pH a dezinfekci zpět do bazénu. Pořadí a dávkovací místa se volí tak, aby se látky bezpečně promísily a neslučitelné chemikálie se nikdy nepotkaly v koncentrované formě. Část vody se odvádí a nahrazuje čerstvou vodou.

### 4.2 Hydraulika bazénu

Recirkulační výkon musí zajistit předepsanou dobu výměny a rovnoměrnou distribuci. Krátké spojení mezi přívodem a odtokem ponechá mrtvé zóny i při správném celkovém průtoku. Barvicí nebo výpočtová zkouška pomáhá ověřit promíchání. Přelivný systém účinně odvádí povrchové znečištění; dnové sání nesmí vytvářet nebezpečný podtlak a vyžaduje více bezpečně uspořádaných odběrů a ochranné mřížky.

### 4.3 Oddělení okruhů

Bazény s odlišnou teplotou, zatížením a hygienickým rizikem mají být hydraulicky odděleny nebo musí být doloženo, že společná úprava zvládne nejnepríznivější provoz. Dětské a vířivé bazény obvykle vyžadují samostatný režim. Propojení může přenést kontaminaci, znemožnit lokalizaci problému a prodloužit odstávku celého areálu.

## 5. Technologie úpravy bazénové vody

### 5.1 Koagulace a filtrace

Koagulant destabilizuje jemné částice a část rozpuštěné organiky, aby je filtr zachytil. Účinek závisí na pH, dávce, promíchání a kontinuálním provozu; přílišná dávka může pronikat do vody a zatěžovat filtr. Filtrace odstraňuje zákal a mikroorganismy vázané na částice, snižuje spotřebu dezinfekce a zlepšuje průhlednost. Provoz sleduje tlakovou ztrátu, průtok, zákal filtrátu a délku filtračního cyklu.

### 5.2 Praní filtrů

- Vyřadit filtr podle bezpečné sekvence a ověřit polohu armatur.
- Uvolnit lože vzduchem nebo vodou podle typu technologie.
- Prát stanoveným průtokem do dosažení požadované čistoty odtoku.
- Propláchnout do odpadu, aby první zákal nešel do bazénu.
- Vrátit filtr do provozu a zapsat čas, průtok, tlaky a neobvyklý stav.
- Zkontrolovat kvalitu vody a doplnit objem čerstvou vodou.

### 5.3 Dezinfekce

Dezinfekční systém udržuje účinnou koncentraci v celém bazénu. Chlorné přípravky poskytují měřitelný zbytkový účinek, ale reagují s organickými látkami a mohou tvořit vázaný chlor a další vedlejší produkty. UV

záření nebo ozon mohou snížit některé mikroorganismy a vedlejší produkty v technologii, ale obvykle nenahrazují reziduální dezinfekci v bazénu. Každá metoda potřebuje validované dávkování a ochranu proti poruše.

## 5.4 pH, alkalita a stabilita

pH ovlivňuje účinnost chloru, komfort, koagulaci, korozi a tvorbu úsad. Regulace musí reagovat na skutečný průtok a používat kalibrované sondy. Alkalita tlumí výkyvy pH; příliš nízká vede k nestabilitě, příliš vysoká komplikuje korekci a podporuje úsady. Chemismus se hodnotí společně s materiálem zařízení a teplotou.

| Procesní ukazatel            | Co signalizuje                                                 | Typická náprava                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Volný dezinfekční prostředek | Okamžitá mikrobiologická bariéra.                              | Ověřit dávku, pH, odběr, zatížení a funkci měření.                 |
| Vázaný chlor                 | Reakci chloru s dusíkatými látkami a část dráždivého zatížení. | Zlepšit hygienu, filtraci, výměnu vody a větrání; zjistit příčinu. |
| pH                           | Účinnost dezinfekce, koagulace a korozní podmínky.             | Kalibrace sondy, bezpečná korekce a kontrola alkality.             |
| Redox potenciál              | Souhrnnou oxidační podmínku, nikoli náhradu stanovení chloru.  | Vyhodnotit s pH, dezinfekcí, teplotou a organickým zatížením.      |
| Zákal / průhlednost          | Částice, stav filtrace a bezpečnou viditelnost dna.            | Provéřit koagulaci, filtr, hydrauliku a zatížení.                  |
| Čerstvá voda na návštěvnika  | Ředění rozpuštěných látek a vedlejších produktů.               | Ověřit měřidlo, návštěvnost a skutečnou obměnu.                    |

## 6. Vstupní a ředicí voda

### 6.1 Požadavky na zdroj

Voda k plnění a doplňování musí splňovat požadavky dané typem provozu a hygienickými předpisy. Veřejný vodovod poskytuje stabilní pitnou vodu, avšak její tvrdost, alkalita, chloridy a teplota ovlivní bazénovou technologii. Vlastní zdroj vyžaduje doloženou vydatnost, ochranu, úpravu a kontrolu; sezónní změna jakosti se promítá do dávkování i koroze.

### 6.2 Obměna vody

Čerstvá voda ředí látky, které běžná filtrace neodstraní: chloridy, dusičnany, část organických látek a vedlejší produkty. Obměna se řídí návštěvností, typem bazénu a aktuálními právními požadavky. Její náhrada pouze intenzivnější chlorací zhoršuje chemickou zátěž. Odvod a dopouštění se měří a zaznamenávají.

### 6.3 Prací a odpadní voda

Prací voda obsahuje suspendované látky, dezinfekční přípravky a chemické zbytky. Způsob vypouštění do kanalizace nebo recipientu se řídí smluvními a vodoprávními podmínkami. Zpětné využití je možné jen s odpovídající úpravou, oddělením rizik a prokázáním, že nezhorší hygienu bazénu. Koncentrované chemikálie se nikdy nevypouštějí společně ani bez neutralizačního plánu.

## 7. Vířivé bazény, atrakce a dětské provozy

### 7.1 Vířivé bazény

Vířivý bazén kombinuje vysokou teplotu, malý objem na osobu, silné provzdušnění a tvorbu aerosolu. Organické zatížení i spotřeba dezinfekce rostou rychle. Potrubí vzduchu a vody vytváří rozsáhlý povrch pro biofilm; pouhé vypuštění vany jej neodstraní. Provoz vyžaduje intenzivní recirkulaci, pravidelné čištění skrytých částí, přesné omezení kapacity a zvýšenou pozornost k *Legionella* a *Pseudomonas*.

### 7.2 Dětské bazény

Děti častěji polykají vodu a vnášejí vyšší fekální zátěž vzhledem k objemu. Bazén má mít samostatný okruh, rychlou výměnu, snadno čistitelný povrch a dohled. Plenkové děti potřebují zvláštní hygienický režim, který však nevylučuje fekální nehodu. Provozovatel má připraven jasný postup uzavření, odstranění nečistoty, sanitace a obnovení.

### 7.3 Tobogány, chrliče a aerosol

Atrakce přidávají potrubí, akumulární prostory, vzduch a nepravidelný provoz. Při odstávce voda stagnuje; po spuštění se kontaminace uvolní do bazénu a aerosolu. Každá atrakce je součástí schématu, má proplachovací a dezinfekční režim a je zahrnuta do odběrných míst i technické kontroly.

## 8. Sauna a ochlazovací zařízení

### 8.1 Hygienické zóny

Saunový provoz zahrnuje šatnu, umývárnu, potírnu, ochlazovnu, odpočívárnu a hygienické zázemí. Pohyb návštěvníka má podporovat osprchování před vstupem, použití podložky pod celé tělo a bezpečné ochlazení. Čisté a nečisté činnosti se nekříží; povrchy musejí být omyvatelné, odvodněné a rychle vysychající.

### 8.2 Potírna

Teplota a relativní vlhkost se řídí typem sauny a provozním řádem. Vzduch musí být dostatečně vyměňován, materiály nesmějí při teplotě uvolňovat škodliviny a topidlo má ochranu proti dotyku a vznícení. Lavice se čistí tak, aby nezůstávaly chemické zbytky. Polévání kamenů se provádí pouze vhodnou vodou a schválenými přípravky; nádoby a naběračky se sanitují.

### 8.3 Ochlazovací bazének

Ochlazovací bazének je vodním zařízením s vysokým okamžitým zatížením potem a mikroorganismy. Podle konstrukce používá průtočnou nebo recirkulovanou vodu a podléhá stanovené obměně, dezinfekci, čištění a kontrole. Voda má být vizuálně čistá a bezpečná, schůdky a okolí protiskluzné. Sprcha před ponořením podstatně snižuje zatížení.

### 8.4 Led, vědra a ochlazovací sprchy

Výrobník ledu, zásobník a manipulační náčiní se chrání před dotykovou kontaminací a kondenzátem. Vědro a potrubí nesmějí dlouhodobě stagnovat. Sprchy mohou vytvářet aerosol a podléhají řízení rizika legionel obdobně jako jiné teplovodní systémy. Zařízení se čistí i uvnitř, nikoli pouze na pohledových plochách.

### 8.5 Bezpečnost návštěvníků

- viditelně uvést kontraindikace, doporučenou délku pobytu a nutnost doplnění tekutin;
- zabránit vstupu osob pod vlivem alkoholu nebo v akutně nevhodném zdravotním stavu;
- zajistit dostupné přivolání pomoci, dohled podle typu provozu a proškolený personál;
- omezit kluzké plochy, ostré hrany, příliš horké povrchy a nebezpečné dveře;
- sledovat děti a osoby s omezenou pohyblivostí;
- mít postup pro kolaps, opaření, úraz a evakuaci.

## 9. Vzduch v krytých bazénech a saunách

### 9.1 Větrání a chloraminy

Nad hladinou se hromadí vlhkost a těkavé vedlejší produkty dezinfekce. Dráždivý „chlorový“ zápach často souvisí spíše s reakcemi chloru s dusíkatými látkami než s nedostatkem ventilace samotným. Řešení spojuje hygienu návštěvníků, účinnou úpravu a obměnu vody, správný přívod vzduchu k hladině a odvod kontaminovaného vzduchu. Zvýšení dávky chloru bez diagnózy může stav zhoršit.

### 9.2 Kondenzace a konstrukce

Vysoká vlhkost způsobuje kondenzaci, korozi, plísně a degradaci konstrukce. Obálka budovy, tepelné mosty a parotěsnost se navrhuje pro bazénové klima. Vzduchotechnika udržuje tlakový režim tak, aby vlhký vzduch nepronikal do ostatních částí budovy. Kondenzát se odvádí hygienicky a nepoužívá se jako voda bazénová bez odpovídající úpravy.

## 10. Provozní kontrola a laboratoř

### 10.1 Tři úrovně kontroly

| Úroveň          | Obsah                                                                                 | Účel                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kontinuální     | Průtok, teplota, pH, redox nebo dezinfekce podle technologie, stav čerpadel a alarmy. | Okamžitě zachytit poruchu a řídit proces.                |
| Směnová / denní | Ruční ověření, průhlednost, návštěvnost, čerstvá voda, čistota a kontrola zařízení.   | Potvrdit údaje automatiky a stav v prostoru návštěvníků. |
| Laboratorní     | Mikrobiologické a chemické ukazatele v předepsaném rozsahu a četnosti.                | Ověřit hygienickou bezpečnost a dlouhodobý trend.        |
| Mimořádná       | Cílené vzorky po poruše, nehodě, stížnosti, havárii nebo sanitaci.                    | Vymezit rozsah a prokázat účinnost nápravy.              |

### 10.2 Odběr vzorků

Protokol uvádí místo, čas, provozní stav, návštěvnost, teplotu, dezinfekci, pH, způsob odběru, konzervaci a předání laboratoři. Vzorek z technologického potrubí odpovídá jiné otázce než voda u hladiny v nejhůře promývaném místě. Odběr po noční odstávce nelze bez komentáře srovnávat s odběrem při plném provozu.

### 10.3 Kalibrace a verifikace

On-line sonda se čistí, kalibruje a pravidelně porovnává s nezávislou metodou. Ověřuje se také průtokoměr, dávkovací čerpadlo, teplotní čidlo a hladina chemikálie. Automatika s chybným čidlem může dávkovat přesně nesprávnou hodnotu; alarm odchylky a bezpečné odstavení proto patří k návrhu.

## 11. Hygiena návštěvníků a provozní režim

### 11.1 Sprchování a zázemí

Důkladné osprchování bez plavek před vstupem omezuje pot, kosmetiku a mikroorganismy, a tím spotřebu dezinfekce i vznik vedlejších produktů. Kapacita sprch, toalet a převlékárny musí odpovídat návštěvnosti. Informace má být srozumitelná a personál ji aktivně podporuje. Brodítko nenahrazuje osobní hygienu a při špatném provozu se samo stává zdrojem kontaminace.

### 11.2 Kapacita a návštěvnost

Maximální kapacita vychází z vodní plochy, typu bazénu, výkonu úpravy, šaten a bezpečného dohledu. Reálná návštěvnost se zaznamenává, protože určuje obměnu vody a interpretaci výsledků. Při překročení kapacity se vstup omezuje; nelze je kompenzovat nárazovou dávkou chemikálie.

### 11.3 Úklid a sanitace

Plán stanoví předmět, frekvenci, přípravky, koncentraci, dobu působení, oplach a odpovědnou osobu. Rozlišuje čištění, které odstraní nečistotu, a dezinfekci, která snižuje mikroorganismy. Chemikálie se nepřelévají do neoznačených nádob a neslučitelné přípravky se skladují odděleně. Účinnost se ověřuje vizuálně, provozními testy a podle rizika mikrobiologicky.

## 12. Fekální nehoda a další mimořádné situace

### 12.1 Fekální znečištění

- Okamžitě uzavřít dotčený bazén a zabránit přenosu do dalších okruhů.
- Mechanicky odstranit nečistotu vhodnými prostředky; nepoužívat běžný bazénový vysavač bez sanitace.
- Zaznamenat typ události, čas, provozní parametry a počet návštěvníků.
- Postupovat podle provozního řádu a odborného protokolu pro filtraci a dezinfekci.
- Vyčistit a dezinfikovat pomůcky, dotčené povrchy a případně filtr.

- Ověřit parametry a podmínky návratu do provozu; u závažné události koordinovat hygienický orgán.

## 12.2 Výpadek dezinfekce nebo recirkulace

Při ztrátě kritické bariéry se uzavře postižený okruh; pokračování koupání pouze podle vzhledu vody není přijatelné. Zjišťuje se délka výpadku, návštěvnost, teplota, společné propojení a stav alarmů. Po opravě se obnoví předepsané parametry, zajistí výměna a podle rizika laboratorní ověření.

## 12.3 Chemická havárie

Únik chlorového, kyselého nebo zásaditého přípravku může vytvořit toxický plyn, poleptání a ekologickou škodu. Prioritou je evakuace, zákaz vstupu, přivolání vyškolené pomoci a použití havarijního plánu. Neprovádí se improvizovaná neutralizace ani společné splachování. Bezpečnostní listy, větrání, zachytné vany, detekce a oddělené skladování musí být připraveny před událostí.

## 12.4 Nález legionel ve vířivce nebo sprchách

Zařízení se posuzuje jako celek včetně skrytého potrubí, vzduchových rozvodů a filtrů. Omezí se tvorba aerosolu, provede se odborná sanitace a odstranění biofilmu, zkontroluje teplota a stagnace a následně se ověří účinnost. Jediný negativní kontrolní vzorek bez odstranění příčiny nemusí dokazovat dlouhodobou bezpečnost.

# 13. Energetika a hospodaření s vodou

## 13.1 Bilance

Největší energetické nároky tvoří ohřev bazénové a větrací vody, odpar, větrání a pohon čerpadel. Vodní bilance zahrnuje dopouštění, praní filtrů, odpar, rozstřík, čištění a vypouštění. Úsporné opatření se hodnotí současně z hlediska hygieny, komfortu a životního cyklu. Snížení recirkulace pod hygienickou potřebu nebo nedostatečná obměna nejsou úsporou, ale přesunem rizika.

## 13.2 Bezpečná opatření

- zakrývat hladinu mimo provoz, pokud to konstrukce a hygiena umožňují;
- využít rekuperaci tepla z odpadní vody a vzduchu bez křížové kontaminace;
- řídit čerpadla frekvenčně při zachování minimálních průtoků a promíchání;
- prát filtry podle tlakové ztráty a kvality, nikoli zbytečně ani opožděně;
- odhalovat úniky a přesně měřit dopouštění a návštěvnost;
- optimalizovat teplotu a vlhkost v mezích hygieny a komfortu;
- udržovat výměníky, filtry a vzduchotechniku v čistém stavu.

# 14. Provozní dokumentace a řízení rizik

## 14.1 Provozní řád

Provozní řád popisuje zdroj a úpravu vody, kapacity, kontrolní ukazatele, četnosti, odběrná místa, úklid, sanitaci, manipulaci s chemikáliemi, personální odpovědnost a mimořádné postupy. Musí odpovídat skutečnému zapojení. Každá rekonstrukce, změna chemikálie, atrakce nebo režimu se do něj promítne a obsluha je proškolená.

## 14.2 Kritické provozní meze

| Bariéra     | Odchylka                                                | Předem určená reakce                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Recirkulace | Průtok pod minimem nebo výpadek čerpadla.               | Uzavřít okruh, ověřit alarm a obnovit hydrauliku.        |
| Filtrace    | Průnik zákalu, porucha lože nebo vysoká tlaková ztráta. | Vyřadit filtr, prověřit koagulaci, vyprat či opravit.    |
| Dezinfekce  | Koncentrace mimo provozní mez nebo porucha dávkování.   | Zastavit koupání, ručně ověřit a bezpečně obnovit dávku. |

| Bariéra     | Odchylna                                     | Předem určená reakce                                                    |
|-------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| pH          | Hodnota mimo rozsah nebo nesoulad sond.      | Ověřit nezávisle, zastavit dávkování při nejistotě a odstranit příčinu. |
| Průhlednost | Dno není bezpečně viditelné.                 | Okamžitě uzavřít bazén bez ohledu na ostatní výsledky.                  |
| Vzduch      | Dráždivost, kondenzace nebo výpadek větrání. | Omezit provoz, prověřit vodu i vzduchotechniku a obnovit bezpečný stav. |

### 14.3 Evidence a trend

Záznamy propojují automatická data, ruční měření, návštěvnost, dopouštění, praní filtrů, spotřebu chemikálií, výsledky laboratoře, stížnosti a servis. Trend odhalí pomalé zhoršování dříve než překročení limitu. Dodatečné přepisování papírových hodnot bez času a podpisu snižuje důkazní hodnotu; elektronický systém zase vyžaduje řízení přístupů, zálohy a validaci.

## 15. Právní a technický rámec

Základní povinnosti stanoví zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Podrobné hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích upravuje vyhláška č. 238/2011 Sb. v aktuálním znění. Přírodní koupací vody jsou současně upraveny vodním zákonem č. 254/2001 Sb. a evropskou směrnicí 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání. Pro vypouštění odpadních a pracích vod platí vodoprávní rozhodnutí a kanalizační řád.

Technický návrh vychází z příslušných ČSN a ČSN EN pro bazény, vodní atrakce, úpravu vody, vnitřní vodo-vody, elektroinstalace a bezpečnost. Významné jsou také předpisy pro biocidní přípravky, chemické látky, bezpečnost práce, požární ochranu a stavební požadavky. Závaznost konkrétní normy může vyplývat z právního předpisu, rozhodnutí, smlouvy nebo projektu.

| Oblast                | Hlavní dokument                                            | Praktická otázka                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Bazény a sauny        | Zákon č. 258/2000 Sb.; vyhláška č. 238/2011 Sb.            | Jaké požadavky platí pro vodu, provoz, kontrolu, zázemí a saunu?    |
| Přírodní koupací vody | Vodní zákon; vyhláška č. 238/2011 Sb.; směrnice 2006/7/ES. | Jak se plánuje monitoring, klasifikuje voda a informuje veřejnost?  |
| Odpadní vody          | Vodní zákon, povolení, kanalizační řád a smlouva.          | Kam lze vypustit prací vodu, bazén a chemické zbytky?               |
| Chemikálie            | Biocidní a chemické předpisy; bezpečnostní listy.          | Je přípravek povolen, kompatibilní, správně skladovaný a dávkovaný? |
| Technická bezpečnost  | Stavební, elektro a technické normy.                       | Jsou sání, atrakce, povrchy, větrání a zařízení bezpečné?           |
| Místní provoz         | Schválený provozní řád, rozhodnutí a havarijní plán.       | Kdo měří, rozhoduje, uzavírá provoz a informuje návštěvníky?        |

## 16. Kontrolní seznam provozovatele

| Kontrolní otázka                                                   | Ano / ne                                            | Důkaz                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Odpovídá provozní řád skutečnému zapojení a režimu?                | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Aktuální schéma, revize dokumentu a proškolení obsluhy.      |
| Jsou rizikové bazény hydraulicky odděleny a správně promývány?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Průtoky, barvicí/modelová zkouška a stav armatur.            |
| Je filtrace účinná a praní doloženo provozními daty?               | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Tlaková ztráta, zákal, průtok a záznam praní.                |
| Jsou pH a dezinfekce ručně ověřovány proti automatické?            | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Kalibrační a srovnávací protokoly.                           |
| Je obměna čerstvou vodou měřena vzhledem k návštěvnosti?           | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Vodoměr, denní evidence a bilance.                           |
| Jsou vířivky, atrakce a sprchy řízeny proti biofilmu a legionelám? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Sanitační plán, teploty, vzorky a kontrola skrytých rozvodů. |

| Kontrolní otázka                                                | Ano / ne                                            | Důkaz                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Je ochlazovací zařízení sauny hygienicky a technicky bezpečné?  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Kontrola vody, povrchů, cirkulace a protiskluznosti.        |
| Je vzduch nad bazénem bez nadměrné dráždivosti a kondenzace?    | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Provoz VZT, vodní parametry, stížnosti a stavební kontrola. |
| Existuje nacvičený postup pro fekální a chemickou havárii?      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Reakční karta, vybavení, kontakty a záznam cvičení.         |
| Vedou odchylky a stížnosti k analýze příčiny a ověření nápravy? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Časová osa, opatření, kontrolní vzorky a uzavření události. |

## Závěr

Voda pro koupání a saunování vyžaduje řízení celého provozu, nikoli jen chemické dávkování. U přírodních vod je základem znalost povodí, včasná informace a dlouhodobé omezení znečištění. U bazénů rozhoduje hydraulická výměna, filtrace, přiměřená dezinfekce, obměna vody a hygiena návštěvníků. U saun se k tomu přidává bezpečnost tepelného režimu, ochlazování, povrchů a vzduchu. Společným znakem dobré praxe je měřitelná bariéra, jasná odpovědnost a rychlé uzavření provozu, když bezpečnost nelze prokázat.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání.

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon, a související vodoprávní rozhodnutí a kanalizační řády.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, a vyhláška č. 238/2011 Sb., v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

Aktuální české a evropské technické normy pro bazény, úpravu vody, sauny, vodní atrakce, větrání a bezpečnost.

Dodaný soubor příruček pro vodohospodáře – souvislosti rekreačního využití vod, pitné a teplé vody, toxikologie a krizového řízení.

Metodiky Ministerstva zdravotnictví, Státního zdravotního ústavu, hygienické služby, správců povodí a odborných organizací.

## III-15 Rekreační využití vod

Domovská kapitola pro rekreaci na otevřených vodách, návštěvnickou kapacitu, střety funkcí a bezpečnost.

### Úvod

Voda vytváří prostor pro odpočinek, koupání, sport, rybolov i pobyt v krajině. Rekreační funkce však není izolovaná: sdílí tok, nádrž i břeh s ochranou přírody, zásobováním pitnou vodou, ochranou před povodněmi, energetikou, plavbou, rybářstvím a vlastnickými právy. Úkolem vodohospodáře je sladit tyto zájmy tak, aby užívání bylo bezpečné, únosné pro ekosystém a provozně předvídatelné.

Kapitola se zaměřuje na přírodní vody a provozované areály, nikoli jen na hygienickou kontrolu koupání. Vysvětluje plánování kapacity, jakost vody, sinice, infrastrukturu, bezpečnost, vodní sporty, rybolov, konflikty funkcí a reakci na mimořádné situace. Konkrétní povinnosti vždy vycházejí z právní kategorie lokality, jejího provozního režimu a rozhodnutí příslušných orgánů.

## 1. Formy a funkce rekreačního využití

### 1.1 Základní formy

| Forma                      | Typické nároky                                                  | Hlavní rizika                                            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Koupání a plavání          | Čistá voda, bezpečný vstup, klidová zóna a informace o jakosti. | Utonutí, mikrobiální znečištění, sinice, střet s plavci. |
| Pádlování a veslování      | Přístup k vodě, nástupní místa, průjezdnost a záchranné body.   | Překážky, jezy, chlad, náhlé zvýšení průtoku a kolize.   |
| Jachting a motorová plavba | Dostatečný prostor, hloubka, přístaviště a pravidla provozu.    | Vlnění, hluk, emise, únik paliv a střet s koupajícími.   |
| Sportovní rybolov          | Přístup ke břehu, vhodná obsádka a stabilní stanoviště.         | Konflikt s plavci, návnady, vlasce, poškození břehů.     |
| Pobyt u vody               | Stezky, stín, toalety, odpadové hospodářství a dostupnost.      | Eroze, odpad, požár, přetížení parkování a rušení bioty. |
| Zimní rekreace             | Ověřená únosnost ledu, přístup a záchranné prostředky.          | Proměnlivá tloušťka ledu, proudění, výpusti a obleva.    |

### 1.2 Přínosy a limity

Rekreace podporuje zdraví, místní ekonomiku a vztah veřejnosti k vodě. Současně zvyšuje tlak na břehy, dopravu, odpadové hospodářství a citlivá stanoviště. Úspěch se proto neměří pouze návštěvností. Sleduje se také bezpečnost, stav vody a břehů, počet konfliktů, dostupnost pro různé skupiny a náklady na dlouhodobou údržbu.

### 1.3 Aktéři a odpovědnosti

| Aktér                               | Typická role                                                            | Potřebná koordinace                                      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Vlastník a provozovatel             | Provoz areálu, údržba, informace, smluvní služby a krizové postupy.     | Správce vodního toku či nádrže, obec, hygiena, IZS.      |
| Správce vodního toku / vodního díla | Manipulace, technická bezpečnost, průtoky, údržba a ochranná pásma.     | Provozovatel rekreace, plavební úřad, rybářský hospodář. |
| Obec a kraj                         | Územní plánování, veřejný prostor, doprava, odpad a místní komunikace.  | Vlastníci, ochrana přírody a veřejnost.                  |
| Orgán ochrany veřejného zdraví      | Hodnocení zdravotních rizik a opatření v zákonem vymezených lokalitách. | Provozovatel, laboratoř, obec a veřejnost.               |
| Uživatelé a spolky                  | Dodržování pravidel, hlášení závad, organizace sportu a osvěta.         | Provozovatel a další skupiny uživatelů.                  |

## 2. Plánování rekreační lokality

### 2.1 Posouzení vhodnosti

Před rozvojem lokality se hodnotí hydrologie, jakost vody, morfologie břehů a dna, vlastnictví, dopravní napojení, citlivé biotopy, zdroje znečištění, manipulace na vodním díle a dostupnost záchrany. Jednorázová návštěva nestačí; podmínky se posuzují při nízké i vysoké hladině, po dešti, za větru a v hlavní sezoně.

- Vymezit zamýšlené činnosti, cílové uživatele a sezonu.
- Zmapovat právní a provozní omezení včetně ochranných pásem a chráněných území.
- Identifikovat zdroje mikrobiálního, živinového a chemického znečištění v povodí.
- Posoudit hloubky, proudění, dno, přístupy, překážky a změny hladiny.
- Odhadnout návštěvnost, dopravní zátěž, odpad, hygienické zázemí a potřebu dozoru.
- Navrhnout zóny, monitoring, pravidla provozu a variantu uzavření nebo omezení.

## 2.2 Únosná kapacita

Únosná kapacita není jen počet osob na pláži. Zahrnuje kapacitu parkování, toalet, odvozu odpadu, čištění odpadních vod, přístupových cest, pobřežní vegetace i vodní plochy. Limitujícím prvkem bývá nejslabší článek. Kapacita má být řízena preventivně, například rezervací, oddělením funkcí, posílením veřejné dopravy nebo sezonním omezením citlivých úseků.

## 2.3 Zónování

| Zóna                | Účel                                         | Typické pravidlo                                                             |
|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Koupací             | Plavci, děti a pobyt ve vodě.                | Fyzické nebo zřetelné vymezení, zákaz plavidel a bezpečná hloubková gradace. |
| Bezmotorová         | Paddleboardy, kajaky, veslice a výuka.       | Jednosměrné koridory nebo nástupní místo mimo plavce.                        |
| Plavební            | Motorová plavidla, vlečení a tranzit.        | Rychlost, odstup, přístaviště a omezení vlnění.                              |
| Rybářská            | Stanoviště pro lov a přístup k vodě.         | Časové či prostorové oddělení od koupání a vodních sportů.                   |
| Přírodně citlivá    | Litorál, hnízdiště, mokřad a klidové plochy. | Vyloučení vstupu, sezonní uzávěra nebo vedení po povalovém chodníku.         |
| Provozní a záchraná | Výpusti, odběry, hráz, servis a přístup IZS. | Trvalá průjezdnost, zákaz pobytu a jednoznačné značení.                      |

## 3. Jakost přírodních vod ke koupání

### 3.1 Kategorie lokalit

Je nutné rozlišovat lokality zařazené do systému sledovaných koupacích vod, přírodní koupaliště se službou provozovatele a ostatní místa, kde lidé vstupují do povrchové vody na vlastní nebezpečí. Rozdílná kategorie znamená rozdílné povinnosti monitoringu, informování i provozu. Označení místa za „pláž“ nebo jeho oblíbenost samo o sobě neurčuje právní režim.

### 3.2 Koupací profil a zdroje rizika

Koupací profil shrnuje charakter vody, povodí, možné zdroje znečištění a sklon k množení sinic. Prakticky je to mapa příčin a scénářů, nikoli archivní formalita. Sledují se čistírny a odlehčovací komory, netěsné kanalizace a jímky, chov zvířat, zemědělský odtok, přítoky, vodní ptáci, sediment, rekreační plavidla a místa s omezenou výměnou vody.

| Zdroj / situace                  | Projev                                                | Preventivní opatření                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Přítalový déšť a odlehčení stok  | Krátkodobý nárůst fekálních indikátorů a zákalu.      | Varovný scénář po srážce, kontrola přítoků, sanace kanalizace.   |
| Plošný přísun živin              | Eutrofizace, sinice, kolísání kyslíku a průhlednosti. | Opatření v povodí, omezení fosforu, protierozní opatření.        |
| Vodní ptáci a vysoká návštěvnost | Lokální fekální znečištění pláže a mělčin.            | Úklid, zákaz krmení, dostatek toalet, vhodné místo odběru.       |
| Stagnace a oteplení              | Vodní květ, povlaky, zápach a noční deficit kyslíku.  | Hydrologické řízení, stínění menších systémů, včasný monitoring. |
| Havarijní únik                   | Chemický film, zápach nebo akutní zdravotní riziko.   | Uzavření, identifikace zdroje, záchyt a cílené analýzy.          |

### 3.3 Mikrobiologická kvalita

Hodnocení koupacích vod v evropském systému vychází především z indikátorů fekálního znečištění a z dlouhodobých souborů dat. Klasifikace rozlišuje jakost výbornou, dobrou, přijatelnou a nevyhovující. Aktuální rozhodnutí pro návštěvníka však nesmí stát jen na historické třídě: po havárii, přítalovém dešti nebo viditelném zhoršení může být nutné okamžité varování, mimořádný odběr či dočasný zákaz.

## 4. Sinice, řasy a eutrofizace

### 4.1 Vznik vodního květu

Sinice zvýhodňuje dostatek živin, teplá a stabilní voda, dlouhá doba zdržení a vhodné světelné podmínky. Mnohé regulují polohu ve vodním sloupci a vítr je může nahromadit v zátocích nebo u pláže. Koncentrace se proto v průběhu dne i mezi břehy výrazně mění. Povrchový škraloup je varovným znakem, ale nepřítomnost viditelného květu sama bezpečnost neprokazuje.

### 4.2 Zdravotní a provozní dopady

- podráždění kůže, očí a dýchacích cest při kontaktu s koncentrovanou biomasou;
- gastrointestinální potíže po náhodném požití;
- možná přítomnost cyanotoxinů, jejichž množství nelze spolehlivě odhadnout jen podle barvy vody;
- zápach, pěna a snížení estetické hodnoty lokality;
- noční nebo rozkladový pokles kyslíku s rizikem úhynu ryb;
- omezení úpravy vody, zanášení filtrů a zvýšená spotřeba činidel.

### 4.3 Hierarchie opatření

| Úroveň        | Opatření                                                                   | Poznámka                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Povodí        | Snížení přísunu fosforu a erozních splachů, kontrola odpadních vod.        | Nejúčinnější dlouhodobě, účinek může být opožděn zásobou v sedimentu. |
| Nádrž         | Manipulace, promíchávání, odběr z vhodné hloubky nebo řízení rybí obsádky. | Vyžaduje odborný návrh; vedlejší dopady se posuzují předem.           |
| Koupací místo | Volba pláže, dočasné uzavření závětrné zátoky, úklid biomasy.              | Biomasa se odstraňuje bezpečně, nikoli rozptýlením mezi koupající.    |
| Informace     | Včasné označení, online stav, vysvětlení rizika a alternativy.             | Sdělení musí být viditelné před vstupem a pravidelně aktualizované.   |

Chemické potlačení sinic není běžnou univerzální opravou rekreační nádrže. Může poškodit necílové organismy, uvolnit intracelulární toxiny a přesunout problém do sedimentu. Zásah se volí jen po odborném posouzení příčiny, ekotoxicity, právního režimu a následného nakládání s biomasou.

## 5. Monitoring a informování veřejnosti

### 5.1 Program monitoringu

Program stanoví sledované ukazatele, odběrné místo, četnost, odpovědnost, laboratoř, způsob přenosu výsledků a spouštěče mimořádné kontroly. Odběrné místo má reprezentovat největší zátěž koupajících nebo největší očekávané riziko. Vedle laboratorních výsledků se zaznamenává teplota, průhlednost, počasí, vítr, stav hladiny, výskyt sinic, odpady a neobvyklé události.

### 5.2 Provozní prohlídka

| Kontrola   | Co hledat                                                      | Reakce                                                        |
|------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Voda       | Povlak, změna barvy, pěna, olejový film, zápach, mrtvé ryby.   | Omezit vstup, dokumentovat, odebrat vzorek a zjistit zdroj.   |
| Pláž a dno | Ostré předměty, výkaly, řasy, propady, bahno a kluzké povrchy. | Vyčistit, vymezit nebezpečí, opravit vstup nebo uzavřít úsek. |
| Zařízení   | Bóje, žebříky, mola, zábradlí, záchranné prostředky a značení. | Okamžitě odstavit nebezpečné zařízení a zajistit opravu.      |
| Provoz     | Přeplnění, plavidla v koupací zóně, alkohol, psi a oheň.       | Uplatnit provozní řád, posílit dohled a oddělit činnosti.     |
| Okolí      | Výtok z kanalizace, splach po dešti, stavební práce a havárie. | Aktivovat kontaktní řetězec a mimořádný monitoring.           |

### 5.3 Komunikace rizika

Informace má sdělit aktuální stav, povahu rizika, dotčenou část lokality, doporučené chování, datum aktualizace a odpovědný kontakt. Rozlišení „doporučení nekoupat se“ a závazného zákazu musí být jednoznačné. Barevný symbol je užitečný jen s textem a datem; stará cedule bez aktualizace může být nebezpečnější než žádná.

## 6. Provozovaná koupaliště a přírodně čistěné systémy

### 6.1 Provozní řízení

U provozovaného koupaliště je provozovatel odpovědný za režim odpovídající jeho právní kategorii. Provozní dokumentace stanoví údržbu, kontrolu jakosti, kapacitu, úklid, nakládání s odpady, sanitární zázemí, první pomoc, řešení závad a informování. Záznamy mají umožnit zpětně doložit stav, zásah a čas obnovení provozu.

### 6.2 Přírodní způsob čištění

Koupací biotopy a obdobné systémy využívají fyzikální a biologické procesy, často oddělenou regenerační zónu, filtraci a cirkulaci. Nejde o bezúdržbové jezírko. Výkon závisí na hydraulice, ploše a funkci regenerační části, zatížení návštěvníky, teplotě a přísunu živin. Zásadní je zabránit zkratovému proudění a oddělit koupací provoz od citlivých technologických částí.

| Provozní prvek        | Kontrolní otázka                                   | Typická závada                                             |
|-----------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Hydraulika            | Je zajištěna výměna vody bez mrtvých zón?          | Stagnující kout, povlak a lokální mikrobiální riziko.      |
| Filtrace / regenerace | Není lože zanesené a proudí jím navržené množství? | Pokles průtoku, anaerobie a uvolnění živin.                |
| Návštěvnost           | Odpovídá zatížení návrhové kapacitě?               | Zákal, růst mikrobiální zátěže a rychlé vyčerpání systému. |
| Doplňovací voda       | Je zdroj chráněn a jeho jakost ověřena?            | Zavlečení živin, patogenů nebo chemických látek.           |
| Vegetace              | Je zdravá a nebrání proudění či přístupu?          | Odumřelá biomasa, komáři a nadměrné zarůstání.             |

## 7. Vodní sporty a plavba

### 7.1 Sdílení vodní plochy

Největší riziko vzniká rozdílem rychlosti, manévrovatelnosti a viditelnosti uživatelů. Plavec je téměř neviditelný, paddleboard citlivý na vítr, veslice má omezený výhled ve směru jízdy a motorové plavidlo vytváří vlnění. Prostorové zónování se doplňuje časovým režimem, rychlostí, koridory a pravidly křížení.

### 7.2 Nástupní místa, mola a přístaviště

- oddělit nástup plavidel od koupacího vstupu a dětského prostoru;
- navrhnout stabilní povrch, madla, rozdíl hladin a kolísání nádrže;
- zajistit průjezd záchranné techniky a nezablokovat jej parkováním;
- zohlednit bezbariérový přístup a možnost asistovaného přesunu;
- osvětlit nebo uzavřít nebezpečné hrany mimo provozní dobu;
- kontrolovat kotvení, nosnost, korozi, dřevo, žebříky a záchranné prostředky.

### 7.3 Jezy a proudící voda

Jezový válec může člověka i plavidlo opakovaně vtahovat pod přepad. Vzhled klidné pěny nevyjadřuje sílu cirkulace. Kritická místa musí mít včasné varování z vody i ze břehu, bezpečné místo k přenesení plavidla a pří-

stup pro záchranu. Provozovatel půjčovny má informovat o aktuálním průtoku, překážkách a uzavřených úsecích; ochranná přilba a vzlaková pomůcka se volí podle aktivity a podmínek.

## 7.4 Dopady plavby

Vlnění urychluje erozi břehů, ruší litorál a ohrožuje malé plavidlo i plavce. Motory přinášejí hluk, emise a riziko úniku paliva. Opatření zahrnují omezení rychlosti a výkonu, bezmotorové zóny, vzdálenost od břehu, vhodné tankování, zachytňné prostředky a kontrolu servisních míst. Pravidla musí odpovídat zákonu o vnitrozemské plavbě a místním omezením.

## 8. Rybolov a rybářské hospodaření

### 8.1 Soužití s rekreací

Rybolov je významnou rekreační funkcí, ale háčky, vlasce, krmení a dlouhodobé obsazení břehu mohou kolidovat s koupáním a pěším provozem. Konflikty snižuje vymezení stanovišť, časový režim, odpadové nádoby na vlasce, zákaz lovu v koupací zóně a pravidla pro bivakování, oheň a vjezd vozidel.

### 8.2 Rybí obsádka a jakost vody

Složení a hustota rybí obsádky ovlivňují zooplankton, fytoplankton, zákal, sediment i makrofyta. Nadměrná obsádka kaprovitých ryb a intenzivní vnaďení mohou zvyšovat resuspenzi a živinové zatížení. Biomanipulace může být součástí obnovy nádrže, není však samostatným rychlým řešením bez omezení vnějšího přísunu živin a kontroly potravní sítě.

| Téma             | Riziko                                 | Doporučení                                                         |
|------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Vnaďení          | Vnášení organické hmoty a živin.       | Místní limity množství, kontrola intenzivně využívaných úseků.     |
| Zarybnění        | Nevhodná hustota nebo druhové složení. | Cíle obsádky propojit s ekologickým a rekreačním cílem nádrže.     |
| Vysazování ryb   | Přenos chorob a nepůvodních organismů. | Používat ověřené zdroje a dodržet veterinární a rybářská pravidla. |
| Odpad            | Vlasce, háčky, obaly a zbytky návnad.  | Sběrná místa, osvěta, úklid a vymahatelný provozní režim.          |
| Přístup ke břehu | Sešlap, eroze a rušení hnízdišť.       | Zpevněná stanoviště a vyloučení citlivých úseků.                   |

## 9. Víceúčelové nádrže a střety funkcí

### 9.1 Priorita účelů

Na vodním díle se rekreace řídí povoleným účelem, manipulačním řádem, bezpečností a ochranou vody. U vodárenské nádrže může být koupání, plavba nebo vstup k vodě omezen či zakázán v ochranném pásmu. U zásobní či energetické nádrže mění provoz hladinu a proudění. Rekreační nabídka proto nesmí slibovat stabilní stav, který vodohospodářská funkce nemůže zaručit.

### 9.2 Matice střetů

| Funkce                  | Možný střet s rekreací                                        | Způsob sladění                                                    |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Zásobování pitnou vodou | Mikrobiální zátěž, paliva, odpad a vstup do ochranného pásma. | Zákazy a zóny, kontrolované přístupy, sanitární zázemí a dohled.  |
| Protipovodňová ochrana  | Rychlá změna hladiny, zaplavení pláže a omezení přístupu.     | Varovný systém, evakuační trasy a sezonně přemístitelné vybavení. |
| Hydroenergetika         | Kolísání průtoku a hladiny, proudění u odběru.                | Bezpečnostní pásmo, signalizace manipulace a provozní koordinace. |
| Ochrana přírody         | Rušení, sešlap, světlo, hluk a invazní organismy.             | Klidové zóny, vedení návštěv, sezonní omezení a čištění vybavení. |
| Rybářství               | Obsádka, sítě, krmení a přístup ke břehu.                     | Společný plán hospodaření, prostorové a časové oddělení.          |

| Funkce | Možný střet s rekreací                            | Způsob sladění                                                    |
|--------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Plavba | Vlnění, kolize a obsazení břehové infrastruktury. | Koridory, rychlost, přednost, signalizace a oddělená přistaviště. |

### 9.3 Kolísání hladiny

Pokles hladiny odhaluje bahno, ostré předměty a nestabilní svahy; vzestup zaplavuje vybavení a mění hloubku u vstupu. Plovoucí zařízení musí bezpečně sledovat hladinu, pevné prvky se umísťují mimo rozsah běžných manipulací nebo se uzavírají. Návštěvníci potřebují aktuální informaci, nikoli jen historickou mapu pláže.

## 10. Bezpečnost osob a záchrana

### 10.1 Hlavní mechanismy nehod

| Nebezpečí     | Typická situace                                             | Prevence                                                                        |
|---------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Utonutí       | Přecenění sil, alkohol, zdravotní příhoda, dítě bez dozoru. | Dohled, vymezení zóny, záchranné prostředky, osvětla a rychlé přivolání pomoci. |
| Chladový šok  | Náhlý vstup do studené vody nebo převrácení plaváka.        | Vztlková pomůcka, vhodný oděv, postupný vstup a plán návratu.                   |
| Proud a jez   | Stržení, zachycení pod překážkou nebo ve válci.             | Varování, uzávěra, přenášecí cesta a odborně vybavená záchrana.                 |
| Skok do vody  | Neznámá hloubka, ponořený předmět nebo kolísání hladiny.    | Zákaz skoků mimo určené místo a pravidelná kontrola dna.                        |
| Bouřka a vítr | Blesk, vysoké vlny, odnesení paddleboardu.                  | Předpověď, včasné přerušení provozu a bezpečný úkryt.                           |
| Led           | Nestejná únosnost u přítoků, výpustí a pramenů.             | Nevydávat plošné ujištění bez měření; záchranné pomůcky a zákaz při nejistotě.  |

### 10.2 Záchranné vybavení a přístup IZS

Záchranný kruh či házečí pytlík musí být viditelný, dosažitelný a pravidelně kontrolovaný; jeho umístění vychází z doby dosažení nebezpečného místa. Telefonní spojení, přesná adresa nebo bod záchrany, příjezdová trasa a možnost otočení vozidla jsou stejně důležité jako pomůcka. Personál má znát postup přivolání pomoci, první pomoc a hranice bezpečného zásahu.

### 10.3 Přístupnost

Přístupnost zahrnuje parkování, povrch cest, sklon, šířku, odpočívadla, toaletu, převlékání, vstup do vody a čitelnost informací. Bezbariérový prvek musí fungovat při proměnlivé hladině a nesmí vytvářet past. Univerzální návrh zlepšuje bezpečnost i pro děti, seniory a osoby s dočasným omezením pohybu.

## 11. Břehy, infrastruktura a životní prostředí

### 11.1 Ochrana břehů

Plošné opevnění břehu může odstranit litorál a přenést erozi jinam. Přednost mají řízené přístupy, vegetační stabilizace, kořenové prvky, šterkové pláže a lokální konstrukce v nejzatíženějších místech. Návrh respektuje vlnění, kolísání hladiny, led, splaveniny a údržbu. Citlivý břeh lze chránit vedením lidí na několik odolných vstupů.

### 11.2 Hygienické a odpadové zázemí

- počet a typ toalet odpovídá špičkové návštěvnosti a délce sezony;
- odpadní voda se odvádí nebo zachycuje tak, aby se nemohla vracet do koupací vody;
- místa pro mytí a sprchy mají bezpečné odvodnění bez eroze a kaluží;
- nádoby na odpad jsou zajištěné proti větru a zvěři a pravidelně vyvážené;

- pro psy se stanoví jasný režim a oddělený přístup, pokud to lokalita umožňuje;
- stánky a akce mají vlastní plán vody, odpadních vod, odpadu a zásobování.

### 11.3 Invazní organismy a biologická bezpečnost

Lodě, přívěsy, neopreny a rybářské vybavení mohou přenášet organismy mezi povodími. Mytí a vysušení vybavení, kontrola viditelných zbytků a omezení přesunu nástražních rybek snižují riziko. Mechanické odstraňování porostů musí zabránit roznesení fragmentů a respektovat ochranu původních druhů.

## 12. Klima a extrémní situace

### 12.1 Horko a sucho

Vyšší teplota, delší stratifikace a menší přítok zvyšují pravděpodobnost sinic, kyslíkových deficitů a koncentrování znečištění. Nízká hladina omezuje vstupy, plavbu a záchranu. Adaptační plán kombinuje snížení živin, pružné přesouvání zařízení, stín a pitnou vodu pro návštěvníky, časnější monitoring a předem definované provozní stupně.

### 12.2 Povodeň a přívalový déšť

Povodeň může změnit dno, zanést ostré předměty, poškodit molo a kontaminovat vodu splašky či chemikáliemi. Otevření lokality po opadnutí vody vyžaduje technickou prohlídku, úklid, posouzení zdrojů znečištění a podle okolností rozbor. Samotný pokles hladiny neznamená obnovení bezpečnosti.

### 12.3 Provozní stupně

| Stupeň            | Příklad spouštěče                                                 | Reakce                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Běžný provoz      | Podmínky odpovídají očekávanému rozsahu.                          | Rutinní kontrola, monitoring a zveřejnění stavu.                                       |
| Zvýšená pozornost | Horká perioda, silný déšť, rostoucí sinice nebo nízká hladina.    | Častější prohlídka, cílený odběr, příprava omezení.                                    |
| Omezení           | Lokální závada, zhoršená jakost, vítr nebo nebezpečná manipulace. | Uzavřít část, zakázat činnost, viditelně informovat a kontrolovat.                     |
| Uzavření          | Akutní zdravotní či fyzické riziko.                               | Zabránit vstupu, aktivovat orgány a IZS, dokumentovat a odstranit příčinu.             |
| Obnovení          | Příčina odstraněna a stav ověřen.                                 | Technická kontrola, potřebné výsledky, odstranění starých výstrah a záznam rozhodnutí. |

## 13. Mimořádné události

### 13.1 Reakční karta

- Zachránit osoby bez ohrožení zachránce a přivolat potřebnou pomoc.
- Zastavit nebo izolovat zdroj, pokud je zásah bezpečný a oprávněný.
- Uzavřít dotčenou zónu a zabránit vstupu dalších návštěvníků.
- Zaznamenat čas, počasí, hladinu, fotografie, svědky a provedená opatření.
- Informovat provozní a správní kontakty podle připraveného seznamu.
- Provést cílenou prohlídku a odběr s ohledem na cestu šíření.
- Stanovit podmínky obnovení a zveřejnit nové, časově označené sdělení.

### 13.2 Typové scénáře

| Událost             | První opatření                                                    | Podmínka obnovení                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Fekální kontaminace | Uzavřít koupání, zjistit zdroj, sledovat přítok a odebrat vzorky. | Příčina pod kontrolou a jakost ověřena příslušným postupem. |

| Událost          | První opatření                                                         | Podmínka obnovení                                                             |
|------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Vodní květ sinic | Omezit kontakt, označit pláž a posoudit prostorový rozsah.             | Aktuální posouzení prokáže přijatelný stav a odstraní se nahromaděná biomasa. |
| Ropná látka      | Zamezit vstupu a iniciačním zdrojům, ohlásit, zachytit bez rozptýlení. | Odstraněn zdroj i kontaminace, technická a cílená kontrola.                   |
| Úraz / utonutí   | Záchrana, první pomoc, IZS, zachování přístupu a důkazů.               | Odstranění bezprostřední závady a rozhodnutí odpovědné osoby.                 |
| Poškozené molo   | Okamžitě fyzicky uzavřít, nikoli jen označit.                          | Oprava a doložená kontrola stability a bezpečného používání.                  |
| Bouřka / vítr    | Vyklidit vodu a exponovaná zařízení, přerušit působnu.                 | Pominutí výstrahy, kontrola zařízení, překážek a podmínek na vodě.            |

## 14. Provozní plán a ukazatele výkonnosti

### 14.1 Minimální obsah plánu

- vymezení lokality, vlastníků, provozovatele a kontaktních osob;
- mapa zón, přístupů, odběrných míst, výpustí, nebezpečí a záchranných bodů;
- kalendář sezony, kapacita, otevírací režim a pravidla jednotlivých aktivit;
- plán prohlídek, údržby, monitoringu a evidence;
- prahy pro zvýšenou pozornost, omezení, uzavření a obnovení;
- komunikační šablony, kontaktní řetězec a zastupitelnost;
- postup pro úraz, znečištění, extrémní počasí a výpadek zařízení;
- plán posezonního vyhodnocení, oprav a investic.

### 14.2 Smysluplné ukazatele

| Ukazatel                           | Co vypovídá                                | Pozor na                                     |
|------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Doba od zjištění závady k omezení  | Rychlost ochranné reakce.                  | Čas zjištění musí být spolehlivě zaznamenán. |
| Doba aktualizace veřejné informace | Funkčnost komunikace.                      | Web bez cedule na místě nestačí.             |
| Počet opakovaných závad            | Účinnost odstranění příčin.                | Jeden typ závady může být vykazován různě.   |
| Nehody a téměř-nehody              | Skutečné a předběžné bezpečnostní signály. | Nízký počet může znamenat nehlášení.         |
| Eroze a poškození vegetace         | Ekologická únosnost návštěvnosti.          | Vyžaduje stejné fotobody a metodiku.         |
| Spokojenost a dostupnost           | Kvalita služby pro různé uživatele.        | Průměr zakrývá problémy zranitelných skupin. |

## 15. Právní a metodický rámec

Základ tvoří zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon, zejména pravidla obecného nakládání s povrchovými vodami a možnost jeho omezení ve veřejném zájmu nebo z důvodu bezpečnosti. Ochranu veřejného zdraví při koupání upravuje zákon č. 258/2000 Sb. a prováděcí předpisy, zejména vyhláška č. 238/2011 Sb. a předpisy k monitorování a hodnocení koupacích vod. Evropský rámec stanoví směrnice 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání.

Další požadavky mohou vyplývat ze zákona č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě, zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, rybářských předpisů, stavebního práva, pravidel bezpečnosti výrobků a služeb, vlastnických vztahů, návštěvních řádů, ochranných pásem a rozhodnutí správních orgánů. Pro konkrétní záměr se vždy ověřuje aktuální úplné znění a místní režim.

| Oblast         | Hlavní rámec          | Praktická otázka                                                           |
|----------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Povrchové vody | Zákon č. 254/2001 Sb. | Je činnost obecným nakládáním, nebo vyžaduje povolení či může být omezena? |

| Oblast          | Hlavní rámec                                                         | Praktická otázka                                                           |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Koupací vody    | Zákon č. 258/2000 Sb.; vyhláška č. 238/2011 Sb.; směrnice 2006/7/ES. | Jaká je kategorie lokality, kdo monitoruje a kdo informuje?                |
| Plavba          | Zákon č. 114/1995 Sb. a navazující pravidla plavebního provozu.      | Je vodní cesta splavná, jaká omezení platí pro plavidlo a oblast?          |
| Ochrana přírody | Zákon č. 114/1992 Sb. a konkrétní ochranné podmínky.                 | Je dotčeno chráněné území, druh, hnízdiště nebo významný krajinný prvek?   |
| Vodní dílo      | Povolení, manipulační a provozní řád, ochranná pásma.                | Je rekreace slučitelná s účelem, manipulací a technickou bezpečností díla? |
| Místní provoz   | Provozní a návštěvní řád, smlouvy, vlastnictví a obecní pravidla.    | Kdo nese kterou odpovědnost a jak je pravidlo vymahatelné?                 |

## 16. Kontrolní seznam vodohospodáře

| Kontrolní otázka                                                | Ano / ne                                            | Důkaz                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Je přesně určena právní kategorie lokality a odpovědné osoby?   | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Rozhodnutí, smlouvy, provozní dokumentace a kontakty.           |
| Jsou zmapovány zdroje znečištění a scénáře po dešti či havárii? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Koupací profil, mapa povodí, kanalizace a reakční karta.        |
| Odděluje zónování plavce, plavidla, rybáře a citlivou přírodu?  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Mapa zón, bóje, značení a kontrola na místě.                    |
| Odpovídá infrastruktura špičkové návštěvnosti a změnám hladiny? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Kapacitní výpočet, prohlídky, servisní a evakuační trasy.       |
| Je monitoring reprezentativní a má mimořádné spouštěče?         | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Plán odběrů, terénní záznamy, výsledky a trend.                 |
| Dostane návštěvník aktuální informaci před vstupem do vody?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Cedule, web, čas aktualizace a jednotné znění.                  |
| Jsou záchranné prostředky dostupné a příjezd IZS průjezdný?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Kontrolní záznam, bod záchrany a praktické cvičení.             |
| Existují jasné podmínky omezení, uzavření a obnovy?             | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Provozní stupně, pravomoci a dokumentované rozhodnutí.          |
| Vyhodnocuje se eroze, odpad, konflikty a téměř-nehody?          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Sezonní zpráva, fotobody, evidence podnětů a nápravná opatření. |

**Environmentální vazba.** Rekreace musí respektovat ekologickou únosnost lokality. Nadměrná návštěvnost může zvyšovat erozi břehů, odpady, zákal, hluk a tlak na litorální vegetaci a živočichy; provozní opatření proto mají chránit jak hygienickou jakost vody, tak přírodní charakter a biodiverzitu území.

### Závěr

Rekreační využití vody je kvalitní tehdy, když propojí zážitek návštěvníka s ochranou zdraví, ekosystému a ostatních vodohospodářských funkcí. Rozhodující není množství vybavení, ale správné umístění, oddělení neslučitelných činností, kontrola zdrojů znečištění, včasná informace a schopnost provoz bezpečně omezit. Dlouhodobě nejlevnější je prevence v povodí a návrh odolný vůči kolísání hladiny, extrémnímu počasí a proměnlivé návštěvnosti.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání.

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon, v aktuálním znění.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, a vyhláška č. 238/2011 Sb., v aktuálním znění.

## Odborná literatura a metodiky

Dodaný soubor příruček pro vodohospodáře – terminologie, souvislosti vodních děl, toků, jakosti vody a provozu.

Zákony č. 114/1995 Sb. a č. 114/1992 Sb., navazující pravidla, místní správní akty a provozní dokumentace, vždy v aktuálním znění.

## III-16 Rybářství na volných vodách

Domovská kapitola pro rybářské hospodaření na revírech a jeho vazbu na stav toku a vodního ekosystému.

### Úvod

Rybářství na volných vodách zahrnuje péči o rybí společenstva a výkon rybářského práva v tekoucích i stojatých povrchových vodách vyhlášených jako rybářské revíry. Na rozdíl od produkčního rybníkářství není jeho hlavním cílem maximalizace výlovu. Usiluje o dlouhodobě životaschopné populace, zachování přirozené reprodukce, přiměřené využívání rybolovem a soulad s ekologickým stavem vody, ochranou přírody i ostatními funkcemi toku nebo nádrže.

Rybí obsádka je zároveň výsledkem a indikátorem hydromorfologie, průtokového režimu, teploty, kyslíku, jakosti vody, migrační prostupnosti a struktury stanovišť. Hospodářský zásah proto nemůže nahradit chybějící proud, šterkové dno, úkryt, litorál nebo čistý přítok. Úkolem vodohospodáře a uživatele revíru je rozlišit příčinu od projevu a volit opatření v pořadí: ochrana biotopu, obnova procesů, omezení tlaku a teprve poté cílené vysazování.

## 1. Vymezení a základní pojmy

### 1.1 Volné vody a rybářský revír

Pojem volné vody se v odborné praxi používá pro řeky, potoky, údolní nádrže, jezera, zatopené lomy a další vody mimo klasický produkční rybníční chov. Právně rozhodující je, zda byla voda vyhlášena rybářským revírem, kdo je uživatelem revíru a jaké podmínky výkonu rybářského práva platí. Ne každá povrchová voda je rybářským revírem a ne každé soukromé loviště podléhá totožnému režimu.

| Pojem             | Praktický význam                                                                        | Poznámka                                                             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Rybářský revír    | Souvislá vodní plocha nebo tok vyhlášený příslušným orgánem pro výkon rybářského práva. | Má určené hranice, kategorii, uživatele a podmínky hospodaření.      |
| Uživatel revíru   | Subjekt oprávněný vykonávat rybářské právo a odpovídný za hospodaření.                  | Vede evidenci, zajišťuje rybářského hospodáře a dodržuje rozhodnutí. |
| Rybářský hospodář | Odborně odpovědná osoba uživatele revíru.                                               | Řídí hospodaření, evidenci, násady a součinnost s rybářskou stráží.  |
| Rybářský lístek   | Veřejnoprávní doklad předpokladů pro lov.                                               | Sám neopravňuje k lovu bez povolenky a splnění místních podmínek.    |
| Povolenka k lovu  | Oprávnění uživatele revíru k lovu v určeném rozsahu.                                    | Obsahuje evidenční povinnosti a může stanovovat přísnější podmínky.  |
| Rybářská stráž    | Osoba s pravomocemi stanovenými zákonem.                                                | Kontroluje oprávnění, způsob lovu, úlovky a dodržování pravidel.     |

### 1.2 Mimopstruhové a pstruhové revíry

Zákon rozlišuje revíry pstruhové a mimopstruhové. Kategorie ovlivňuje druhy, doby lovu, způsoby lovu a hospodářské cíle, ale biologické podmínky mohou být uvnitř kategorie různorodé. Pstruhový revír vyžaduje chladnou, kyslíkatou vodu a vhodná trdliště; mimopstruhový může zahrnovat rychlou parmovou řeku i hlubokou údolní nádrž. Plán se proto zakládá na místní typologii, nikoli pouze na právním označení.

### 1.3 Rybářství jako součást správy povodí

Rybářské hospodaření se setkává s údržbou toku, manipulací na vodních dílech, odběry, vypouštěním, protipovodňovou ochranou, rekreací a ochranou druhů. Včasná koordinace je levnější než náhrada škod. Uživatel revíru má být informován o vypouštění nádrže, stavebním zásahu nebo havárii; správce vody naopak potřebuje údaje o tření, migračních trasách, citlivých úsecích a změnách obsádky.

## 2. Rybí společenstva a jejich prostředí

### 2.1 Ekologické nároky ryb

| Faktor              | Význam pro ryby                                                    | Provozní důsledek                                                             |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Teplota             | Řídí metabolismus, růst, rozmnožování a rozpustnost kyslíku.       | Sledovat oteplení, teplotní šoky, studenododní refugia a vypouštění z nádrží. |
| Rozpuštěný kyslík   | Podmiňuje dýchání ryb, jiker i bentosu.                            | Riziko při horku, rozkladu biomasy, pod ledem a v hlubokých vrstvách.         |
| Průtok a rychlost   | Formují stanoviště, transport potravy a migraci.                   | Omezit náhlé změny, chránit minimální průtok a různorodost proudění.          |
| Substrát            | Určuje trdliště, úkryt a produkci bezobratlých.                    | Bránit zanášení jemným sedimentem a zachovat šterkové lavice.                 |
| Hloubka a členitost | Nabízí úkryt při suchu, zimě, povodni a predaci.                   | Chránit tůně, podezleté břehy, dřevo a litorál.                               |
| Spojitosť toku      | Umožňuje migraci mezi potravními, třecími a zimovacími stanovišti. | Posuzovat překážky, rybí přechody a návaznost vhodných úseků.                 |

### 2.2 Rybí pásma tekoucích vod

Tradiční členění na pstruhové, lipanové, parmové a cejnové pásmo vyjadřuje podélnou změnu sklonu, rychlosti, teploty, substrátu a živin. Dnes je vhodné chápat je jako orientační ekologický model. Regulace, nádrže, oteplení a znečištění mohou vytvořit mozaiku, která původní pásmostvitost přerušuje.

| Pásmo     | Typické prostředí                                           | Charakteristické druhy / funkce                                              |
|-----------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Pstruhové | Chladné, rychlé, kyslíkaté toky s hrubým substrátem.        | Pstruh obecný, vranka, stěvle; šterková trdliště.                            |
| Lipanové  | Středně rychlé podhorské úseky s hlubšími proudy.           | Lipan, pstruh, jelec proudník; pestrost proudů a lavic.                      |
| Parmové   | Větší řeky, proudné úseky a šterkopískové dno.              | Parma, ostroretka, podoustev, tloušť; podélné migrace.                       |
| Cejnové   | Nízký sklon, pomalejší voda, hlubší profily a jemnější dno. | Cejn, plotice, kapr, candát, štika; význam litorálu a záplavových stanovišť. |

### 2.3 Stojaté vody

V nádržích a jezerech se podmínky mění s hloubkou a sezonou. Letní stratifikace odděluje teplou povrchovou a chladnou hlubinnou vodu; hlubší vrstva však může ztratit kyslík. Kolísání hladiny ovlivňuje tření na litorálu a dostupnost úkrytů. Rybí obsádka současně mění potravní síť, zákal a koloběh živin, a proto musí být spojena s limnologickým hodnocením.

## 3. Průzkum a hodnocení obsádky

### 3.1 Cíl průzkumu

Průzkum má odpovědět na konkrétní otázku: zda se druh přirozeně rozmnožuje, proč klesá početnost, jaký je stav věkových tříd, zda vysazení přežívá nebo jak obsádka ovlivňuje vodu. Jedna metoda zachytí jen část společenstva. Výlov elektrinou je účinný v broditelném toku, tenatní síť v nádrži, hydroakustika pro pelagické ryby a údaje z úlovků pro rybářsky využívanou složku.

### 3.2 Metody

| Metoda              | Silná stránka                                                  | Omezení                                                                           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Elektrolov          | Standardizovatelný průzkum toků, možnost měření a návratu ryb. | Selektivita podle velikosti, vodivosti, hloubky a stanoviště; vyžaduje oprávnění. |
| Tenatní síť         | Srovnatelný odběr v jezerech a nádržích podle hloubek.         | Mortalita a selektivita ok; nutný přísný design a omezení úsilí.                  |
| Zátah / vrš         | Vhodný pro mělčiny, plůdek nebo specifická stanoviště.         | Závislost na dnu, vegetaci, úniku a zkušenosti obsluhy.                           |
| Hydroakustika       | Rychlé prostorové zobrazení početnosti a velikostní struktury. | Omezená druhová identifikace; problematické mělčiny a struktury.                  |
| eDNA                | Citlivá detekce přítomnosti druhu.                             | Neurčuje spolehlivě početnost, vitalitu ani přesné místo původu signálu.          |
| Úlovkové statistiky | Dlouhodobý a levný obraz využívaných druhů.                    | Ovlivněny úsilím, pravidly, motivací a úplností vykazování.                       |

### 3.3 Biometrie a věková struktura

U ryb se eviduje druh, délka, hmotnost, případně věk, pohlaví, kondice a zdravotní nález. Délkofrekvenční rozdělení ukazuje nábor ročníků, ale věk z něj nelze vždy bezpečně odvodit. Věkové čtení šupin, otolitů či paprsků vyžaduje standard a kontrolu čtenářů. Kondiční ukazatel má smysl jen při srovnání stejného druhu, období a metodiky.

### 3.4 Reprezentativnost a trend

- používat stejné úseky, období, úsilí a zařízení nebo změnu výslovně kalibrovat;
- zahrnout různé typy stanovišť, hloubek a břehů, nikoli jen snadno dostupná místa;
- oddělit přirozený nábor od nedávno vysazených jedinců značením nebo původem násady;
- vykazovat úlovek na jednotku úsilí a uvést nejistotu i nulové nálezy;
- propojovat biologická data s průtokem, teplotou, kyslíkem, manipulací a haváriemi;
- nevyvozovat trend ze dvou let bez posouzení přirozené variability a změn metodiky.

## 4. Plán rybářského hospodaření

### 4.1 Cíle a rozhodovací rámec

Plán stanoví cílové společenstvo, prioritní druhy, ochranu přirozené reprodukce, očekávaný rybolov, vysazování, odběr predátorů jen pokud je odůvodněn, monitoring a reakci na mimořádné události. Cíle musejí být slučitelné s typem vody, plánem povodí, ochranou přírody a rozhodnutím o revíru. Není-li příčina úbytku ryb odstraněna, opakované zarybnění zakrývá problém a spotřebovává násadu.

- Popsat současný stav vody, stanovišť, migrační prostupnosti a obsádky.
- Vymezit cílové druhy a měřitelné cíle početnosti, náboru, věkové struktury a úlovků.
- Určit limitující faktory a rozlišit ty, které může uživatel revíru přímo ovlivnit.
- Navrhnout ochranu biotopu, režim rybolovu, případné násady a monitoring účinnosti.
- Stanovit odpovědnosti, termíny, náklady, zdroj násady a evidenci původu.
- Každoročně vyhodnotit odchylky a plán změnit podle důkazů, nikoli podle jednotlivého dojmu.

### 4.2 Nosná kapacita a produkce

Nosná kapacita vyjadřuje množství a strukturu ryb, které prostředí dlouhodobě uživí bez degradace. Není konstantní: mění ji průtok, teplota, živiny, plocha litorálu, kyslík i dostupná potrava. Překročení se projevuje pomalým růstem, nízkou kondicí, nemocemi, resuspenzí sedimentu nebo tlakem na kořist. Hospodářský plán pracuje s rozmezím a bezpečnostní rezervou.

## 4.3 Adaptivní hospodaření

## 5. Zarybňování

### 5.1 Kdy má vysazování smysl

Vysazování může obnovit populaci po odstranění příčiny zániku, podpořit rybolov v silně pozměněné vodě, doplnit chybějící ročník po mimořádné události nebo podpořit reintrodukcí. Nemá nahrazovat dlouhodobě nefunkční rozmnožování bez řešení bariéry, zaneseného trdliště, nevhodné teploty nebo predace způsobené umělou koncentrací ryb.

### 5.2 Původ a genetická vhodnost

Násada má být zdravotně nezávadná, druhově správně určená, dohledatelného původu a ekologicky i geneticky vhodná pro povodí. Přesuny mezi povodími mohou narušit místní adaptace a šířit choroby nebo nepůvodní linie. U původních citlivých populací je žádoucí přednostně chránit přirozenou reprodukci a používat místní genetický materiál pouze podle odborného programu.

| Rozhodovací otázka                     | Důkaz                                                    | Riziko při opomenutí                                          |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Je příčina nedostatku ryb známá?       | Průzkum stanovišť, vody, migrace a obsádky.              | Násada opakovaně mizí bez výsledku.                           |
| Je druh pro lokalitu původní a vhodný? | Historická data, typologie toku a ochranné cíle.         | Ekologický konflikt nebo zavlečení nepůvodního druhu.         |
| Je původ násady doložen?               | Dodací doklad, chov, zdravotní dokumentace a šarže.      | Choroby, genetická nevhodnost a nemožnost zpětného dohledání. |
| Je správná velikost a termín?          | Teplota, průtok, potravní nabídka, predace a manipulace. | Vysoká časná mortalita nebo vytlačení z úseku.                |
| Lze výsledek ověřit?                   | Značení, kontrolní odlov, úlovková evidence a srovnání.  | Není rozlišena účinnost od každoročního doplňování.           |

### 5.3 Transport a vysazení

- minimalizovat dobu přepravy, teplotní rozdíl, stres a manipulaci;
- kontrolovat kyslík, teplotu, hustotu ryb a kvalitu transportní vody;
- přizpůsobit ryby postupně teplotě a chemismu přijímající vody;
- vysazovat do vhodných mikrostanošť, nikoli automaticky z jednoho snadného místa;
- nezarybňovat při havárii, extrémním průtoku, kritickém oteplení nebo deficitu kyslíku;
- zapsat datum, místo, druh, věkovou či velikostní kategorii, počet nebo hmotnost, původ a odpovědnou osobu.

### 5.4 Vyhodnocení účinnosti

Úspěch není množství vypuštěné z přepravní nádoby. Sleduje se přežití, růst, rozptýlení, návrat v úlovcích a případně reprodukce. Porovnává se přínos s náklady a s alternativou obnovy biotopu. Vysoký úlovek krátce po vysazení může znamenat nízký dlouhodobý přínos, jestliže ryby nemají možnost založit populaci.

## 6. Přirozená reprodukce a obnova stanovišť

### 6.1 Trdliště a raná stadia

Jikry a plůdek často představují nejcitlivější fázi. Litofilní druhy potřebují čistý, provzdušněný štěrk; fytofilní druhy zaplavovanou vegetaci a stabilní hladinu; některé druhy šterbinové úkryty nebo jemný substrát. Zanášení, rychlé vypuštění nádrže, kolísání průtoku a nevhodná údržba břehu mohou zničit celý ročník bez nápadného úhynu dospělých ryb.

## 6.2 Revitalizační opatření

| Opatření                | Přínos                                                     | Podmínka účinnosti                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Obnova štěrkových lavic | Trdliště a bentická produkce v proudných úsecích.          | Vhodná zrnitost, průtok a omezení přísunu jemného sedimentu.      |
| Dřevo a břehové úkryty  | Různorodost proudění, úkryt a stín.                        | Stabilní návrh, průchod povodně a bezpečnost majetku.             |
| Boční ramena a tůň      | Refugia při povodni, suchozemské přechody a odchov plůdku. | Hydrologické spojení a ochrana před zanesením či vyschnutím.      |
| Obnova litorálu         | Tření fytofilních druhů, potrava a úkryt.                  | Přiměřené kolísání hladiny a ochrana před vlněním a sešlapem.     |
| Stín břehových porostů  | Omezení přehřívání a přísun organické hmoty.               | Druhově a prostorově vhodná vegetace, nikoli plošné zastínění.    |
| Rybí přechod            | Obnovení migrace přes příčnou překážku.                    | Správný průtok, vstup, rozsah cílových druhů a pravidelná údržba. |

## 6.3 Migrační prostupnost

Funkčnost rybího přechodu neurčuje samotná existence stavby. Rozhoduje nalezení vstupu, hydraulika v celém rozsahu provozních průtoků, průchod slabších druhů a velikostí, napojení na vhodný úsek a údržba bez zanesení. Monitoring má ověřit průchod cílových druhů a početních skupin, nikoli pouze přítomnost několika jedinců nad překážkou.

## 7. Rybolov jako regulační nástroj

### 7.1 Lovný tlak

Rybolov mění početnost, velikostní strukturu, chování i genetické složení populace. Celkový tlak je součinem počtu lovců, jejich úsilí, účinnosti a míry ponechání úlovku. Regulace proto kombinuje dobu hájení, nejmenší lovnou míru, horní míru nebo okno ponechání, denní či roční limity, povolené způsoby a ochranné úseky.

### 7.2 Míra, limit a hájení

| Nástroj                 | Cíl                                                          | Možné omezení                                                      |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Nejmenší lovná míra     | Umožnit alespoň část populace dospět a rozmnožit se.         | Při rychlém růstu a vysoké mortalitě nemusí chránit optimální věk. |
| Horní míra / lovné okno | Chránit velké, vysoce plodné jedince a přitom umožnit odběr. | Vyžaduje dobrou manipulaci a vymahatelnost.                        |
| Doba hájení             | Omezit rušení a odběr v období rozmnožování.                 | Termín nemusí kopírovat každý rok skutečný průběh tření.           |
| Denní či roční limit    | Omezit kumulativní odběr jedním lovcem.                      | Bez evidence nepostihne celkové úsilí na revíru.                   |
| Chráněný úsek           | Zachovat trdliště, refugium nebo zdrojovou populaci.         | Účinek závisí na poloze, délce, kontrole a návaznosti stanovišť.   |
| Omezení metody          | Snížit mortalitu, vedlejší úlovek nebo rušení.               | Musí odpovídat konkrétnímu druhu a typu vody.                      |

### 7.3 Chytí a pustí

Vrácení ryby snižuje přímý odběr, ale není bez mortality. Riziko roste s délkou zdolávání, teplotou vody, poraněním žaber, hlubokým zaseknutím, pádem a dlouhým fotografováním. Používá se vhodné náčiní, mokré ruce nebo podložka, rychlé odháčkování a minimální pobyt mimo vodu. Při kritické teplotě nebo nízkém kyslíku může být vhodnější lov dočasně omezit.

### 7.4 Evidence docházek a úlovků

Evidence je základ hospodářského rozhodování, pokud se kontroluje její úplnost a vztah k úsilí. Samotný počet úlovků nerozlišuje změnu početnosti od změny počtu návštěv, techniky, počasí nebo pravidel. Užitečný je úlovek na jednotku úsilí, podíl puštěných a ponechaných ryb, velikostní rozdělení a prostorové rozložení.

## 8. Jakost vody a úhyny ryb

### 8.1 Kritické ukazatele

| Ukazatel / jev | Mechanismus ohrožení                                             | Typická souvislost                                               |
|----------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nízký kyslík   | Dušení, stres a zvýšená citlivost k nemocem.                     | Horko, rozklad řas, noční minimum, ledový pokryv, hlubinná voda. |
| Vysoká teplota | Růst metabolismu při nižší rozpustnosti kyslíku.                 | Sucho, odstranění stínu, mělký vzdutý úsek, teplé vypouštění.    |
| Amoniak        | Neionizovaná forma poškozuje žábry; podíl roste s pH a teplotou. | Odpadní voda, kejda, rozklad biomasy a vysoké pH při květu.      |
| Dusitany       | Narušují přenos kyslíku v krvi.                                  | Nedokončená nitrifikace, havárie ČOV nebo intenzivní rozklad.    |
| Extrémní pH    | Poškození žaber a změna toxicity amoniaku či kovů.               | Chemická havárie, důlní voda, intenzivní fotosyntéza.            |
| Jemný sediment | Ucpává štěrky, překrývá jikry a poškozuje potravu.               | Eroze, stavba, zemědělský odtok a nevhodná údržba toku.          |

### 8.2 Diagnostika úhynu

- Zajistit bezpečnost osob; nebezpečný může být plyn, chemikálie, proud nebo kontaminovaná voda.
- Zaznamenat čas, rozsah, postižené druhy a velikosti, chování živých ryb, počasí a stav toku.
- Změřit na místě kyslík, teplotu, pH a vodivost, ideálně proti proudu, v místě a po proudu.
- Odebrat vodu před kontaminační vlnou, v ní a za ní; podle situace ryby, sediment a plankton.
- Zajistit chlazení, vhodné nádoby, řetězec předání a rychlou dopravu do laboratoře.
- Informovat správce vodního toku, uživatele revíru, vodoprávní úřad, inspekci, veterinární nebo další orgány podle povahy události.
- Neodklízet všechny uhynulé ryby před dokumentací; poté zabránit sekundárnímu znečištění a zajistit bezpečné odstranění.

### 8.3 Rozlišení příčin

Selektivní úhyn může napovědět, ale není důkazem látky. Úhyn citlivých druhů může způsobit kyslíkový deficit i toxikant; úhyn všech velikostí v krátkém úseku ukazuje na akutní zásah; nemoc se často šíří pomaleji a má patologické nálezy. Laboratorní chemie, pitva a terénní kontext se vyhodnocují společně.

## 9. Nemoci, paraziti a biologická bezpečnost

### 9.1 Vztah prostředí a zdraví

Patogen je jen jedna část vzniku onemocnění. Stres z vysoké hustoty, manipulace, teplotního šoku, nedostatku kyslíku nebo znečištění snižuje odolnost ryb. Klinický nálezy může být důsledkem dlouhodobého problému v prostředí. Léčba volně žijících ryb chemickými prostředky je mimořádná a právně i ekologicky citlivá; přednost má odstranění stresoru a prevence šíření.

### 9.2 Prevence zavlečení

- nepřesouvat ryby, vodu, bahno ani náčiní mezi lokalitami bez posouzení rizika;
- požadovat zdravotní a původovou dokumentaci násady a zachovat identitu šarží;
- čistit a vysušovat sítě, nádoby, lodě a ochranné oděvy;
- oddělit podezřelou zásilku a nepouštět ji do revíru před odborným rozhodnutím;

- nevracet transportní vodu do přijímající vody, pokud to není součástí bezpečného postupu;
- při neobvyklé nemocnosti dokumentovat příznaky a kontaktovat veterinárního odborníka.

### 9.3 Nepůvodní a invazní druhy

Nepůvodní druh může konkurovat, predovat, křížit se, přenášet patogeny nebo měnit stanoviště. Opatření musí být druhově specifické a koordinované v povodí; nahodilý odlov na malé ploše často neřeší zdroj. Záměrné vysazení se posuzuje podle rybářských a přírodních předpisů. Rybář má být informován, že živá nástraha a přesun úlovku mohou být cestou šíření.

## 10. Predace a konflikty s volně žijícími živočichy

### 10.1 Predátor jako součást ekosystému

Kormorán, vydra, volavky i rybožravé ryby jsou součástí potravní sítě. Jejich vliv může být lokálně významný, zejména v zimovišti, pod překážkou nebo v regulovaném úseku bez úkrytů. Hodnocení odděluje přímou mortalitu od změn chování, přesunu ryb a vlivu prostředí. Samotný počet pozorovaných predátorů neudává množství odebraných ryb.

### 10.2 Hierarchie řešení

| Krok                        | Příklad                                                             | Smysl                                                  |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Dokumentace                 | Standardizované sčítání, fotopasti, údaje o obsádce a stanovištích. | Prokázat čas, prostor a rozsah vlivu.                  |
| Snížení koncentrace kořisti | Zprůchodnění překážky, rozptýlení násady, vhodný termín.            | Omezit uměle vytvořená místa snadného lovu.            |
| Úkryty a struktura          | Dřevo, balvany, litorál a hlubší proudy.                            | Zvýšit možnost úniku a celkovou odolnost populace.     |
| Rušení / zábrany            | Jen legální, bezpečné a druhově vhodné prostředky.                  | Krátkodobě snížit tlak na citlivém místě.              |
| Výjimka nebo regulace       | Postup podle ochrany přírody a rozhodnutí orgánu.                   | Krajní nástroj založený na důkazech a kontrole účinku. |

## 11. Vodní díla, odběry a údržba toků

### 11.1 Manipulace s průtokem a hladinou

Rychlý pokles průtoku může uvěznit ryby v tůních a vysušit jikry, hydropeaking opakovaně zaplavuje a obnažuje okraje, změna teploty pod nádrží posouvá reprodukční cyklus. Manipulační režim má respektovat biologicky citlivá období, ramping rate a dostupnost refugia, pokud to dovolují povolené účely a bezpečnost díla.

### 11.2 Odběry vody

Odběr může ryby a plůdek vtahovat, přitlačovat na česle nebo odvádět mimo tok. Ochrana kombinuje umístění, nízkou náběhovou rychlost, vhodnou rozteč česlí, obtokovou cestu a provozní režim. Návrh se vztahuje ke skutečným druhům a velikostem; kontroluje se zanášení a funkce při různých průtocích.

### 11.3 Stavební práce a údržba

- načasovat zásah mimo tření a vývoj citlivých stadií, pokud nejde o akutní bezpečnost;
- udržet průtok a zabránit náhlému zákalu, úniku cementu, paliva a hydraulických kapalin;
- před odvodněním úseku provést oprávněný záchranný odlov a zajistit vhodné místo vypuštění;
- oddělit čistou a pracovní vodu, sediment zachytit a kontrolovat po proudu;
- minimalizovat plošné odstranění břehové vegetace a zachovat stanovištní prvky;
- po zásahu ověřit stabilitu, migrační prostupnost, úkryty a stav ryb.

## 11.4 Rybí záchranný odlov

Záchranný odlov je odborný zásah, nikoli improvizovaný přesun. Vyžaduje právní oprávnění, vhodnou metodu, proškolenou obsluhu, bezpečnost práce, minimalizaci stresu a evidenci. Přijímající místo musí mít kapacitu a vhodné podmínky; přesun nesmí šířit nemoc nebo geneticky nevhodnou populaci.

## 12. Klimatická změna, sucho a povodně

### 12.1 Oteplování a nízké průtoky

Oteplování zmenšuje prostor pro chladnomilné druhy a prodlužuje období vysokého metabolismu. Při nízkém průtoku se snižuje hloubka a rychlost, roste teplota a podíl odpadní vody. Opatření v povodí zahrnují ochranu pramenišť, stín, zadržení vody v krajině, omezení odběrů podle povolení a zachování hlubokých refugií. Nouzový přesun ryb je až poslední možností.

### 12.2 Povodně

Povodeň je přirozený obnovný proces, který přemísťuje sediment, vytváří lavice a spojuje nivu. V technicky upraveném toku však může ryby splavit do nevhodných úseků, zničit neobnovená trdliště nebo izolovat tůň. Po povodni se nejprve hodnotí morfologie, prostupnost a kvalita vody; okamžité plošné zarybnění bez průzkumu může překrýt přirozenou recolonizaci.

### 12.3 Adaptační opatření

| Riziko                     | Opatření                                                        | Ukazatel účinku                                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Přehřívání                 | Břehový stín, ochrana studených přítoků a hlubokých tůní.       | Teplotní maxima, délka kritického období a využití refugia.  |
| Sucho                      | Podpora retence, omezení odběrů, spojitost tůní a krizový plán. | Minimální hloubka, průtok, kyslík a přežití citlivých druhů. |
| Přívalové splachy          | Protierozní opatření a zachycení jemného sedimentu u zdroje.    | Zákal, sedimentace ve šterku a úspěšnost inkubace jiker.     |
| Hydrologická rozkolísanost | Pozvolnější manipulace a dostupné okrajové úkryty.              | Rychlost změny hladiny a počet uvězněných ryb.               |
| Změna společenstva         | Monitoring, ochrana konektivity a revize cílové obsádky.        | Rozšíření druhů, věková struktura a reprodukce.              |

## 13. Evidence, kontrola a vyhodnocení

### 13.1 Provozní evidence uživatele revíru

Evidence spojuje násady, úlovky, docházky, průzkumy, úhyny, zásahy do vody a náklady. Záznam má obsahovat datum, přesné místo, metodu, jednotku množství, odpovědnou osobu a zdroj dat. Elektronická evidence zlepšuje kontrolu trendu, ale jen pokud používá stabilní číselníky druhů, revírů, věkových kategorií a událostí.

### 13.2 Roční bilance

| Položka            | Doporučený ukazatel                                     | Interpretace                                            |
|--------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Násada             | Počet a biomasa podle druhu, kategorie, původu a místa. | Vstup do systému, nikoli automaticky přírůstek obsádky. |
| Rybolovné úsilí    | Počet docházek nebo hodin lovu podle úseku a období.    | Nutný jmenovatel pro srovnání úlovků.                   |
| Úlovek             | Počet, biomasa, velikost a ponechání / puštění.         | Kombinovat s úsilím a změnami pravidel.                 |
| Přirozený nábor    | Mladé ročníky v standardizovaném průzkumu.              | Důkaz funkční reprodukce a odchovných stanovišť.        |
| Mimořádné události | Úhyny, havárie, sucho, povodeň a stavební zásahy.       | Vysvětlují změny a určují potřebu nápravného opatření.  |
| Biotop a voda      | Teplota, kyslík, průtok, prostupnost a stav trdlišť.    | Odlišují limit prostředí od rybolovného tlaku.          |

### 13.3 Kontrola účinnosti

Vyhodnocení porovnává skutečný stav s cílem, nikoli pouze s předchozím rokem. U každého opatření se uvádí náklad, biologická odezva, nejistota a další rozhodnutí. Pokud se výsledek nedostavil, hledá se chyba hypotézy, provedení nebo monitoringu. Neúspěch je cennou informací, jestliže je zdokumentován a vede ke změně postupu.

## 14. Mimořádné situace a krizový plán

### 14.1 Typové scénáře

| Událost                   | Bezprostřední reakce                                               | Následný krok                                                   |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Havarijní znečištění      | Varovat, dokumentovat, měřit, odebrat vzorky a chránit zasahující. | Identifikovat zdroj, rozsah, škodu a podmínky obnovy.           |
| Kyslíkový deficit         | Měřit profil a časový průběh; omezit další organickou zátěž.       | Provzdušnění jen s ohledem na stratifikaci; odstranit příčinu.  |
| Kritické sucho            | Kontrolovat teplotu, kyslík, spojitost a koncentraci ryb.          | Omezit lov, koordinovat odběry; přesun pouze odborně a legálně. |
| Náhlý pokles hladiny      | Zastavit či zpomalit manipulaci, je-li to bezpečné a možné.        | Zachránit izolované ryby, upravit režim a varování.             |
| Nemoc / neobvyklé chování | Oddělit podezřelou násadu, nešířit vodu ani vybavení.              | Veterinární diagnostika, trasování původu a dezinfekce.         |
| Invazní druh              | Ověřit určení, místo, rozsah a cestu zavlečení.                    | Koordinovaný plán omezení a prevence dalšího šíření.            |

### 14.2 Kontaktní a rozhodovací řetězec

Krizový plán obsahuje kontakty na uživatele revíru, rybářského hospodáře, správce vodního toku nebo díla, vodoprávní úřad, Českou inspekci životního prostředí, hasičský záchranný sbor, policii, veterinární pracoviště a laboratoř. U každého kontaktu se uvede důvod aktivace, zastupitelnost a informace, které mají být předány. Seznam se nejméně před sezonou prakticky ověří.

### 14.3 Dokumentace škody

Pro odborné i právní posouzení se zaznamenává rozsah postiženého úseku, druhy a velikosti ryb, odhad počtu či biomasy, stav ostatních organismů, měření, vzorky, fotografie, svědci a průběh zásahu. Odhad škody se odděluje od jistého zjištění a uvádí metodu i nejistotu. Důkazní vzorky vyžadují prokazatelný řetězec předání.

## 15. Právní a institucionální rámec

Základním předpisem je zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství, který upravuje vyhlásování rybářských revírů, výkon rybářského práva, rybářské lístky, povolenky, rybářského hospodáře, rybářskou stráž, ochranu ryb a správní dozor. Podrobnosti stanoví vyhláška č. 197/2004 Sb. Oba předpisy je nutné používat v aktuálním znění a společně s konkrétním rozhodnutím o revíru a podmínkami povolenky.

Vodní zákon č. 254/2001 Sb. upravuje ochranu vod, nakládání s vodami, vodní díla, minimální zůstatkové průtoky, závadné látky a havárie. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, chrání druhy, území a ekologické funkce toku. Významné jsou také veterinární předpisy, pravidla pro invazní nepůvodní druhy, stavební a plavební předpisy a individuální akty správních orgánů.

| Oblast               | Hlavní předpis / dokument                           | Praktická otázka                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Rybářský revír a lov | Zákon č. 99/2004 Sb.; vyhláška č. 197/2004 Sb.      | Kdo je uživatelem, jaká kategorie a podmínky lovu platí?     |
| Voda a vodní díla    | Zákon č. 254/2001 Sb.; povolení a manipulační řád.  | Jak zásah ovlivní průtok, hladinu, jakost, migraci a ryby?   |
| Ochrana přírody      | Zákon č. 114/1992 Sb.; ochranné podmínky a výjimky. | Je dotčen chráněný druh, území, migrace nebo nepůvodní druh? |
| Zdraví ryb           | Veterinární zákon a navazující pravidla.            | Jaké doklady, hlášení a opatření platí pro násadu či nákazu? |

| Oblast       | Hlavní předpis / dokument                                      | Praktická otázka                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Havárie      | Vodní zákon, havarijní plán a místní kontaktní postup.         | Kdo hlásí, vzorkuje, zasahuje a dokumentuje škodu? |
| Místní režim | Rozhodnutí o revíru, soupis revírů, bližší podmínky povolenky. | Jsou místní pravidla přísnější než obecné minimum? |

## 16. Kontrolní seznam hospodaření

| Kontrolní otázka                                                   | Ano / ne                                            | Důkaz                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Je cílová obsádka odvozena z typu vody, biotopu a ochranných cílů? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Popis lokality, průzkum a schválený hospodářský cíl.           |
| Je odlišena přirozená reprodukce od účinku násad?                  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Věková struktura, původ, značení nebo kontrolní průzkum.       |
| Byly před zarybněním odstraněny hlavní limitující příčiny?         | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Stav trdlišť, vody, prostupnosti, predace a rybolovného tlaku. |
| Je každá násada zdravotně, druhově a původově doložena?            | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Doklady šarže, dodavatel, transport a záznam vysazení.         |
| Je rybolovné úsilí sledováno spolu s úlovkem?                      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Docházky nebo hodiny, CPUE, velikost a ponechání úlovku.       |
| Jsou biologická data propojena s průtokem, teplotou a zásahy?      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Společná časová osa monitoringu, manipulací a událostí.        |
| Je připraven postup pro úhyn, sucho, havárii a nemoc?              | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Reakční karta, kontakty, nádoby, měřidla a laboratoř.          |
| Je migrační opatření skutečně funkční pro cílové druhy a průtoky?  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Monitoring průchodu, hydraulická kontrola a údržba.            |
| Vede roční vyhodnocení k doložené změně plánu?                     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Cíl, výsledek, nejistota, rozhodnutí a odpovědnost.            |

## Závěr

Rybářství na volných vodách je hospodařením s populacemi, stanovišti a lidským tlakem v jednom propojeném systému. Trvale úspěšný revír nelze vytvořit samotným zarybnováním. Potřebuje funkční reprodukční a migrační procesy, odpovídající průtok a jakost vody, členitá refugia, biologicky přiměřený lov a poctivou evidenci. Nejlepší rozhodnutí vzniká ze spojení rybářské zkušenosti, standardizovaného průzkumu a vodohospodářských dat.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon, a zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v aktuálním znění.

Zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství, a vyhláška č. 197/2004 Sb., v aktuálním znění.

### Odborná literatura a metodiky

Aktuální rozhodnutí o rybářském revíru, soupis revírů, bližší podmínky výkonu rybářského práva a manipulační řády vodních děl.

Dodaný soubor příruček pro vodohospodáře – souvislosti vodních toků, nádrží, jakosti vody, havárií a rekreačního využití.

Metodiky Ministerstva zemědělství, Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, správců povodí, výzkumných institucí a uživatelů revírů.

## III-17 Vodohospodářská toxikologie – provozní a havarijní aplikace

Tato kapitola používá pojmy a postup hodnocení rizika vyložené v I-19. Pracovní zkratka pro aplikaci zní: určit nebezpečnou vlastnost látky nebo směsi, skutečnou expoziční cestu a předpokládaný účinek; poté řídit riziko provozním, technickým, organizačním nebo havarijním opatřením.

### 9. Toxické látky ve vodárenských a čistírenských procesech

#### 9.1 Úprava pitné vody

Účinnost odstranění závisí na vlastnostech látky a procesních podmínkách. Koagulace odstraňuje především částicově vázané látky; aktivní uhlí sorbuje mnoho organických mikropolutantů; oxidace může látku rozložit, ale vytvořit produkty; membrány oddělují podle velikosti a dalších vlastností, přičemž vzniká koncentrát. Technologii je nutné validovat pro konkrétní látku a nejhorsí očekávanou jakost surové vody.

#### 9.2 Čistírna odpadních vod

| Mechanismus     | Přínos                                       | Skryté riziko                                                   |
|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Biodegradace    | Přeměna organické látky mikroorganismy.      | Vznik stabilního či toxického metabolitu nebo inhibice biomasy. |
| Sorpce na kal   | Snížení koncentrace v odtoku.                | Přesun látky do kalu, nikoli její zničení.                      |
| Odvětrání       | Odstranění těkavé látky z vody.              | Přenos do pracovního a venkovního ovzduší.                      |
| Oxidace         | Rozklad mikropolutantů a dezinfekční účinek. | Transformační produkty a vyšší toxicita směsi.                  |
| Membrána / uhlí | Účinný záchyt řady látek.                    | Koncentrát, vyčerpaný sorbent a energetická náročnost.          |

#### 9.3 Inhibice biologického čištění

Toxický přítok se může projevit poklesem respirace, nitrifikace nebo tvorby bioplynu, změnou vloček, pěnou, zápachem a růstem amoniaku na odtoku. Provozovatel sleduje souvislost s vodivostí, pH, teplotou a výrobními cykly producentů. Kritické je zachycení vzorku včas; směs v přítoku se rychle mění a pozdější průměrný vzorek může být vyhovující.

## 10. Havarijní toxikologie

### 10.1 První hodiny události

- Chránit osoby a určit, zda nehrozí výbuch, požár, toxický plyn nebo nedostatek kyslíku.
- Zastavit zdroj nebo látku zachytit pouze tehdy, je-li zásah bezpečný.
- Identifikovat látku z etikety, bezpečnostního listu, přepravních dokladů a informací provozu.
- Vymezit cestu šíření podle kanalizace, průtoku, objektů a hydrologické situace.
- Odebrat dokumentované vzorky před čelem, v čele a za kontaminační vlnou; zachovat kontrolní vzorek.
- Varovat dotčené odběry, čistírny, správce vodního toku a příslušné orgány podle havarijního plánu.
- Zvolit záchyt, sorpci, neutralizaci či jiné opatření jen po posouzení vedlejší reakce a vzniklého odpadu.

### 10.2 Rychlé znaky a jejich omezení

| Pozorování        | Možné vysvětlení                                                   | Bezpečný postup                                               |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Úhyn ryb          | Nedostatek kyslíku, amoniak, kyanid, pesticid, teplotní či pH šok. | Měřit kyslík, pH, teplotu a vodivost; odebrat vodu i biotu.   |
| Pěna              | Tenzidy, bílkoviny nebo přirozená organická hmota.                 | Nesoudit pouze podle vzhledu; odebrat vzorek a zjistit zdroj. |
| Zápach po vejcích | Sirovodík nebo anaerobní rozklad.                                  | Nevstupovat do prostoru; měřit atmosféru a větrat odborně.    |

| Pozorování            | Možné vysvětlení                            | Bezpečný postup                                                |
|-----------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Rozpouštědlový zápach | Těkavá organická látka.                     | Vyloučit iniciační zdroje, chránit dýchání, vzorek bez bublin. |
| Zbarvení              | Kovy, barviva, suspenze nebo přirozený jev. | Dokumentovat, měřit a porovnat proti proudu.                   |
| Náhlá vysoká vodivost | Sůl, kyselina, zásada nebo průmyslová voda. | Současně změřit pH, teplotu a průtok; sledovat čelo vlny.      |

### 10.3 Dekontaminace a odpady

Sorbent, kontaminovaná zemina, sediment, ochranný oděv i oplachová voda se po zásahu stávají materiálem vyžadujícím klasifikaci a bezpečné nakládání. Neutralizace kyseliny nebo zásady může prudce uvolnit teplo a plyn. Univerzální sorbent neexistuje; hydrofobní sorbent nemusí zachytit rozpuštěnou polární látku. Opatření nesmí pouze přesunout kontaminaci po proudu nebo do podzemní vody.

## 11. Bezpečnost pracovníků

### 11.1 Bezpečnostní list a klasifikace

Bezpečnostní list shrnuje identifikaci, nebezpečnost, první pomoc, hašení, opatření při úniku, osobní ochranu, stabilitu, toxikologické a ekologické informace a nakládání s odpady. Je výchozím dokumentem, nikoli zárukou úplnosti pro zředěnou nebo přeměněnou směs ve vodě. Klasifikace a značení podle CLP používají výstražné symboly, signální slova a standardní věty o nebezpečnosti a bezpečném zacházení.

### 11.2 Uzavřené prostory a plyny

Sirovodík může ve vysoké koncentraci rychle vyřadit čich, takže ztráta zápachu neznamena bezpečí. Metan vytváří výbušnou směs a vytěsnění kyslíku nemusí mít varovný pach. Do šachty, stoky, jímky ani nádrže se nevstupuje bez měření atmosféry, větrání, jištění, dozoru a připravené záchrany. Filtrační prostředek nepomůže při nedostatku kyslíku.

### 11.3 Ochranné prostředky

- rukavice se volí podle chemické odolnosti, doby průniku a konkrétní látky;
- ochranný oděv a obuv musí bránit průniku i zatečení a umožnit dekontaminaci;
- ochrana očí a obličeje je nutná při odběru, přelévání a dávkování chemikálií;
- filtr respirátoru se volí podle plynu či částic; nechrání před neznámou atmosférou a nedostatkem kyslíku;
- kontaminovaný prostředek se bezpečně svléká, odděluje a likviduje;
- první pomoc se řídí látkou a bezpečnostním listem; expozice se odborně dokumentuje.

## 12. Monitoring a včasné varování

### 12.1 Víceúrovňový systém

| Úroveň             | Nástroj                                                             | Úloha                                                    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Zdrojová kontrola  | Evidence chemikálií, kanalizační řád a kontroly producentů.         | Zabránit vstupu látky do systému.                        |
| Online monitoring  | pH, vodivost, kyslík, TOC, UV absorbance, zákal a specifické sondy. | Včas zachytit změnu a spustit alarm nebo odběr.          |
| Cílená laboratoř   | Validované stanovení známých látek.                                 | Potvrdit koncentraci a právně či provozně ji vyhodnotit. |
| Necílený screening | Hmotnostní spektrometrie a knihovny spekter.                        | Nalézt podezřelá a neznámá organická látky.              |
| Biologická odezva  | Biosenzor, biotest nebo biomonitoring.                              | Integrovat účinek směsi a biologickou dostupnost.        |
| Ekologický stav    | Společenstva, biomarkery a terénní prohlídka.                       | Ověřit dlouhodobý dopad v reálném ekosystému.            |

## 12.2 Alarmy a rozhodovací meze

Alarm se nastavuje podle přirozené variability, přesnosti senzoru, následků zpoždění a provozní schopnosti reagovat. Jediná pevná mez může být méně účinná než kombinace absolutní hodnoty, rychlosti změny a více ukazatelů. Každý alarm musí mít vlastníka, ověřovací krok, předem stanovenou reakci a záznam výsledku; časté falešné alarmy vedou k jejich ignorování.

## 13. Právní a informační rámec

Ochrana povrchových a podzemních vod před závadnými látkami upravuje zejména zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon, a požadavky na vypouštění a environmentální kvalitu konkretizuje nařízení vlády č. 401/2015 Sb., vždy v aktuálním znění. Hygienické limity pitné vody stanoví zákon č. 258/2000 Sb. a vyhláška č. 252/2004 Sb. Nakládání s chemickými látkami vychází z přímo použitelných předpisů REACH a CLP a z českého zákona č. 350/2011 Sb. Závažné průmyslové havárie řeší zákon č. 224/2015 Sb.

| Oblast               | Předpis / zdroj                                                  | Praktický význam                                                   |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Závadné látky a vody | Zákon č. 254/2001 Sb.; nařízení vlády č. 401/2015 Sb.            | Prevence, havárie, vypouštění, zvlášť nebezpečné látky a stav vod. |
| Pitná voda           | Zákon č. 258/2000 Sb.; vyhláška č. 252/2004 Sb.                  | Zdravotní limity, kontrola a ochranná opatření.                    |
| Chemické látky       | REACH č. 1907/2006; CLP č. 1272/2008; zákon č. 350/2011 Sb.      | Data o látkách, omezení, klasifikace, značení a bezpečnostní list. |
| Ekologická kvalita   | Směrnice 2000/60/ES a 2008/105/ES v aktuálním znění.             | Prioritní látky, normy environmentální kvality a hodnocení stavu.  |
| Průmyslové havárie   | Zákon č. 224/2015 Sb. a havarijní dokumentace.                   | Prevence závažných havárií, informování a připravenost.            |
| Zkoušení a data      | OECD test guidelines, normy ČSN EN ISO, ECHA a odborné databáze. | Standardizované testy, vlastnosti látek a transparentní hodnocení. |

## 14. Kontrolní seznam vodohospodáře

| Kontrolní otázka                                                     | Ano / ne                                            | Důkaz                                                    |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Je oddělena nebezpečnost látky od reálné expoziční situace?          | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Scénář zdroj–cesta–receptor a časový průběh.             |
| Zahrnuje bilance průtok i koncentraci a neztrácí havarijní špičku?   | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Průtoková data, čas odběru a látkový tok.                |
| Je známa chemická forma, biologická dostupnost a relevantní matrice? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | pH, redox, tvrdost, DOC, filtrace a speciální posouzení. |
| Byly zvažovány metabolity, transformační produkty a směsné účinky?   | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Procesní schéma, screening a biotesty.                   |
| Je vzorkování reprezentativní a chráněné QA/QC?                      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Plán odběru, blanky, duplikáty a řetězec předání.        |
| Jsou analytické výsledky porovnány s biologii a stavem lokality?     | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Triáda chemie–toxikita–ekologie.                         |
| Má každý alarm předem určenou odpovědnost a reakci?                  | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Alarmová karta, kontakty a záznam cvičení.               |
| Jsou pracovníci chráněni proti neznámé atmosféře a kontaminaci?      | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | Posouzení rizik, měřidla, OOPP a záchranný postup.       |

**Environmentální vazba.** Toxikologické hodnocení se nesmí omezit na akutní riziko pro člověka. Pro ochranu vod jsou důležité také chronické a směsné účinky na vodní organismy, bioakumulace, perzistence a transformační produkty. Havárie se posuzuje podle zdroje, transportní cesty a citlivosti recipientu a opatření musí minimalizovat další šíření kontaminace.

## Závěr

Vodohospodářská toxikologie není pouhým seznamem jedů a limitů. Je metodou uvažování, která propojuje vlastnosti látky s její cestou prostředím, expozicí citlivých organismů a skutečným účinkem. Dobré rozhodnutí stojí na látkové a hydrologické bilanci, reprezentativním vzorkování, kvalitní analytice, vhodných biotestech a otevřeném popisu nejistot. Nejúčinnější ochranou zůstává prevence u zdroje; při havárii rozhoduje rychlost, bezpečnost zasahujících, zachycení důkazů a přerušení expoziční cesty.

## Použité a doporučené zdroje

### Právní předpisy

Nařízení (ES) č. 1907/2006 (REACH) a nařízení (ES) č. 1272/2008 (CLP), v aktuálním konsolidovaném znění.

Směrnice 2000/60/ES a směrnice 2008/105/ES o normách environmentální kvality, v aktuálním znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., nařízení vlády č. 401/2015 Sb., zákon č. 258/2000 Sb., vyhláška č. 252/2004 Sb., zákon č. 350/2011 Sb. a zákon č. 224/2015 Sb., vždy v aktuálním znění.

### Technické normy

OECD Guidelines for the Testing of Chemicals a příslušné normy ČSN EN ISO pro odběr, chemické analýzy a ekotoxikologické zkoušky.

### Odborná literatura a metodiky

Vodohospodářský slovník, právní přehledy a tematické příručky z dodaného balíku podkladů.

### Datové a online zdroje

Databáze a odborné podklady ECHA, OECD, Evropské komise, WHO, Státního zdravotního ústavu a resortních institucí.

# PŘÍRUČKA PRO VODOHOSPODÁŘE 2026

## Jak Příručka pro vodohospodáře vznikala spoluprací AI a HI

Příručka pro vodohospodáře vznikla jako výsledek soustavné spolupráce lidské inteligence (HI) a umělé inteligence (AI). Nejde o text vytvořený automaticky bez odborného vedení ani o běžnou autorskou práci, při níž by umělá inteligence sloužila pouze jako technický nástroj. Příručka byla sestavována v opakovaném pracovním cyklu, v němž člověk určoval odborný záměr, hodnotil obsah a přijímal konečná rozhodnutí, zatímco AI pomáhala rozsáhlý materiál analyzovat, uspořádat, sjednocovat a redakčně zpracovat.

### Úloha lidské inteligence

Lidská inteligence byla nositelem odborné koncepce a odpovědnosti za výsledné dílo. Vycházela z dlouholeté znalosti vodního hospodářství, hydrologie, vodních staveb, ochrany vod, provozní praxe a souvisejícího právního a institucionálního prostředí.

- stanovila účel, rozsah a cílové čtenáře Příručky;
- navrhla členění látky do dvou svazků, částí a kapitol;
- určovala, která témata musí být zařazena a jaké vztahy mezi nimi mají být vysvětleny;
- poskytovala zdrojové dokumenty, odborné podklady a terminologická východiska;
- rozpoznávala věcné mezery, nepřesnosti, duplicity a nevyváženost jednotlivých kapitol;
- posuzovala správnost odborných formulací a jejich využitelnost v praxi;
- rozhodovala o přijetí, přepracování nebo odstranění navrženého textu;
- formulovala postupné redakční a typografické požadavky;
- schválila konečnou strukturu a podobu obou svazků.

Konečný odborný úsudek tedy náležel člověku. AI neměla pravomoc sama určit, co má být považováno za správné, závazné nebo definitivní znění.

### Úloha umělé inteligence

Umělá inteligence působila jako analytický, redakční a technický spolupracovník. Umožnila zpracovávat velký počet kapitol a podkladů v jednotném pracovním prostředí a opakovaně kontrolovat jejich vzájemnou návaznost.

- analýze a třídění zdrojových materiálů;
- návrhu struktury částí, kapitol a podkapitol;
- spojování tematicky příbuzných textů;
- vyhledávání duplicit, rozporů a obsahových mezer;
- přípravě prvních pracovních znění;
- rozvíjení stručných podkladů do souvislého odborného výkladu;
- terminologickém a stylistickém sjednocování;
- kontrole návaznosti jednotlivých kapitol;
- vytváření souhrnů, seznamů zkratk, právních přehledů a dalších částí společného aparátu;
- přípravě tabulek, kontrolních seznamů a orientačních přehledů;
- redakčním čištění rukopisu;
- přípravě sazby a elektronických publikačních formátů.

AI dokázala rychle navrhnout varianty řešení a provádět rozsáhlé mechanické kontroly. Její návrhy však byly průběžně posuzovány a opravovány podle odborných pokynů HI.

### Pracovní postup

Tvorba Příručky neproběhla jediným automatickým vygenerováním textu. Postupovala po kapitolách a v několika navazujících redakčních etapách.

Nejprve byly shromážděny původní materiály a vymezena základní témata. Následovalo sestavení struktury obou svazků a rozpoznání chybějících kapitol. Jednotlivé texty byly postupně doplňovány, slučovány a odborně

zpřesňovány. Po dokončení základního obsahu vznikl konsolidační MASTER, v němž se sjednotilo členění, názvosloví, odkazy a společný aparát.

Další fáze zahrnovaly právní a faktickou aktualizaci, terminologickou a citační kontrolu a závěrečnou redakční uzávěrku. Poté následovala publikační sazba, při níž byly upraveny tabulky, nadpisy, obsah, dělení slov, nezlomitelné mezery a další typografické prvky. Odstraněny byly také pracovní redakční značky a rámečky, které neměly být součástí vydání. Nakonec byly oba svazky připraveny pro různé způsoby užití, mimo jiné ve formátech DOCX, PDF, EPUB, MOBI a LaTeX.

Práce měla podobu opakujícího se cyklu:

- HI stanovila odborný nebo redakční úkol.
- AI analyzovala příslušný materiál a připravila návrh.
- HI návrh zkontrolovala a označila chyby nebo chybějící části.
- AI provedla opravy a promítla je do celého rukopisu.
- Výsledek byl znovu ověřen, dokud neodpovídal stanoveným požadavkům.

Tento postup umožnil spojit rychlost strojového zpracování s lidskou zkušeností a odborným úsudkem.

## Rozdělení odpovědnosti

Spolupráce AI a HI neznamená, že oba účastníci nesou stejný druh odpovědnosti. Umělá inteligence nemá vlastní odbornou autoritu, praktickou zkušenost ani právní odpovědnost. Může vytvořit přesvědčivě znějící formulaci, která je neúplná, zastaralá nebo chybná. Nemůže proto nahradit odbornou kontrolu.

Za koncepci, výběr témat, odborné zaměření a přijetí konečného znění odpovídá člověk. AI odpovídající lidskému zadání poskytovala návrhy, transformovala text a vykonávala analytické a redakční operace. Výsledné dílo je proto třeba chápat jako člověkem řízenou odbornou publikaci vytvořenou s rozsáhlou podporou umělé inteligence.

## Přínos spolupráce

Hlavním přínosem AI byla schopnost udržet přehled nad rozsáhlým a tematicky rozmanitým souborem textů. Pomohla zrychlit jejich porovnávání, sjednocování a technické zpracování. HI naopak zajistila směr práce, odbornou relevanci, vztah k vodohospodářské praxi a kritické posouzení návrhů.

Vznik Příručky ukazuje, že největší přínos AI nespočívá v nahrazení odborníka, ale v rozšíření jeho pracovních možností. Člověk přináší zkušenost, smysl pro souvislosti, hodnotové rozhodování a odpovědnost. AI přináší rychlost, kapacitu pro rozsáhlé porovnávání, schopnost systematizace a podporu redakčních činností. Teprve jejich řízené propojení umožnilo vytvořit oba svazky jako obsahově provázaný a publikačně sjednocený celek.

## Omezení a nutnost další aktualizace

Příručka nemůže být považována za neměnný nebo zcela bezchybný zdroj. Vodohospodářské právo, technické normy, institucionální uspořádání i odborné poznání se průběžně vyvíjejí. Některé informace proto mohou postupně zastarat.

Při rozhodování v konkrétním případě je nutné ověřit aktuální znění právních předpisů, technických norem a závazných metodických dokumentů. Budoucí vydání by měla být znovu podrobena odborné, právní, citační a redakční kontrole. Stejný princip platí také pro další využívání AI: každý její výstup musí zůstat předmětem kritického lidského posouzení.

Příručka je tak nejen souborem poznatků o vodním hospodářství, ale také dokladem nového způsobu odborné práce. Ukazuje, že spolupráce AI a HI může být účinná, jestliže zůstává transparentní, kontrolovatelná a pevně vedená člověkem.

## Seznam zkratek

| Zkratka          | Význam                                                                                                                            |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADCP             | Acoustic Doppler Current Profiler; akustický dopplerovský přístroj pro měření rychlosti proudění a průtoku                        |
| AI               | Artificial Intelligence; umělá inteligence                                                                                        |
| AOPK ČR          | Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky                                                                                |
| AOX              | adsorbovatelné organicky vázané halogeny                                                                                          |
| BAF              | Bioaccumulation Factor; bioakumulační faktor                                                                                      |
| BCF              | Bioconcentration Factor; biokoncentrační faktor                                                                                   |
| BIM              | Building Information Modeling; informační modelování staveb                                                                       |
| BMF              | Biomagnification Factor; biomagnifikační faktor                                                                                   |
| BOZP             | bezpečnost a ochrana zdraví při práci                                                                                             |
| BPEJ             | bonitovaná půdně ekologická jednotka                                                                                              |
| BSK <sub>5</sub> | biochemická spotřeba kyslíku za pět dní                                                                                           |
| BTEX             | benzen, toluen, ethylbenzen a xyleny                                                                                              |
| CAPEX            | Capital Expenditures; investiční výdaje                                                                                           |
| CBA              | Cost Benefit Analysis; analýza nákladů a přínosů                                                                                  |
| CC0              | Creative Commons Zero; nástroj pro vzdání se autorských práv v nejširším právně možném rozsahu                                    |
| CCTV             | Closed Circuit Television; uzavřený kamerový systém, v příručce zejména kamerová prohlídka potrubí                                |
| CENIA            | Česká informační agentura životního prostředí                                                                                     |
| CEVL             | Centrální evidence vodních linií                                                                                                  |
| CEVNI            | European Code for Inland Waterways; Evropský kodex pro vnitrozemské vodní cesty                                                   |
| CITES            | Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora; úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy |
| CLP              | Classification, Labelling and Packaging; klasifikace, označování a balení látek a směsí                                           |
| CMMS             | Computerized Maintenance Management System; počítačový systém řízení údržby                                                       |
| CPUE             | Catch Per Unit Effort; úlovek na jednotku rybolovného úsilí                                                                       |
| CRVE             | Centrální registr vodoprávní evidence                                                                                             |
| CRŽP             | Centrální registr životního prostředí                                                                                             |
| CT               | Concentration Time; součin koncentrace dezinfekčního činidla a doby kontaktu                                                      |
| ČGS              | Česká geologická služba                                                                                                           |
| ČHMÚ             | Český hydrometeorologický ústav                                                                                                   |
| ČIŽP             | Česká inspekce životního prostředí                                                                                                |
| ČKA              | Česká komora architektů                                                                                                           |
| ČKAIT            | Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě                                                               |
| ČOV              | čistírna odpadních vod                                                                                                            |
| ČR               | Česká republika                                                                                                                   |
| ČSN              | česká technická norma                                                                                                             |
| ČSSI             | Český svaz stavebních inženýrů                                                                                                    |
| ČSÚ              | Český statistický úřad                                                                                                            |
| ČSVH             | Česká společnost vodohospodářská                                                                                                  |
| ČÚZK             | Český úřad zeměměřický a katastrální                                                                                              |
| DIBAVOD          | Digitální báze vodohospodářských dat                                                                                              |
| DMVS             | digitální mapa veřejné správy                                                                                                     |

| Zkratka          | Význam                                                                                                                |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DN               | Diamètre Nominal; jmenovitá světlost potrubí nebo armatury                                                            |
| DOC              | Dissolved Organic Carbon; rozpuštěný organický uhlík                                                                  |
| DOCX             | souborový formát dokumentu Office Open XML                                                                            |
| DPH              | daň z přidané hodnoty                                                                                                 |
| DSO              | dobrovolný svazek obcí                                                                                                |
| DTM              | digitální technická mapa                                                                                              |
| DZES             | standards dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy                                                         |
| EAM              | Enterprise Asset Management; systém podnikového řízení majetku                                                        |
| EC               | Electrical Conductivity; elektrická vodivost                                                                          |
| EC <sub>10</sub> | koncentrace vyvolávající desetiprocentní definovaný účinek                                                            |
| EC <sub>50</sub> | koncentrace vyvolávající padesátiprocentní definovaný účinek                                                          |
| EHS              | Evropské hospodářské společenství; označení používané v citacích starších evropských právních aktů                    |
| ECHA             | European Chemicals Agency; Evropská agentura pro chemické látky                                                       |
| EIA              | Environmental Impact Assessment; posuzování vlivů záměrů na životní prostředí                                         |
| EN               | European Standard; evropská norma                                                                                     |
| EPUB             | Electronic Publication; souborový formát elektronické knihy                                                           |
| ERÚ              | Energetický regulační úřad                                                                                            |
| ES               | Evropské společenství; označení používané v citacích starších právních aktů Evropské unie                             |
| ET               | evapotranspirace                                                                                                      |
| EU               | Evropská unie                                                                                                         |
| EVL              | evropsky významná lokalita                                                                                            |
| FAO              | Food and Agriculture Organization of the United Nations; Organizace OSN pro výživu a zemědělství                      |
| FAT              | Factory Acceptance Test; přejímací zkouška u výrobce                                                                  |
| FDR              | Frequency Domain Reflectometry; reflektometrie ve frekvenční oblasti                                                  |
| FIDIC            | International Federation of Consulting Engineers; Mezinárodní federace konzultačních inženýrů a její smluvní podmínky |
| FMEA             | Failure Mode and Effects Analysis; analýza způsobů a důsledků poruch                                                  |
| GDPR             | General Data Protection Regulation; obecné nařízení o ochraně osobních údajů                                          |
| GIS              | geografický informační systém                                                                                         |
| GP               | geometrický plán                                                                                                      |
| GPS              | Global Positioning System; globální polohový systém                                                                   |
| HACCP            | Hazard Analysis and Critical Control Points; systém analýzy rizik a kritických kontrolních bodů                       |
| HAMR             | Hydrologie, Agronomie, Meteorologie a Retence; systém pro hodnocení sucha a vodnosti                                  |
| HEIS             | Hydroekologický informační systém                                                                                     |
| HI               | Human Intelligence; lidská inteligence                                                                                |
| HMI              | Human Machine Interface; rozhraní člověk stroj                                                                        |
| HPV              | hladina podzemní vody                                                                                                 |
| HTML             | HyperText Markup Language; značkovací jazyk pro webové dokumenty                                                      |
| HZS              | Hasičský záchranný sbor                                                                                               |
| CHKO             | chráněná krajinná oblast                                                                                              |
| CHOPAV           | chráněná oblast přirozené akumulace vod                                                                               |
| CHSK             | chemická spotřeba kyslíku                                                                                             |
| ICOLD            | International Commission on Large Dams; Mezinárodní komise pro velké přehrady                                         |

| Zkratka          | Význam                                                                                                             |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IČO              | identifikační číslo osoby                                                                                          |
| ID               | Identifier; identifikátor                                                                                          |
| IEC              | International Electrotechnical Commission; Mezinárodní elektrotechnická komise                                     |
| INSPIRE          | Infrastructure for Spatial Information in the European Community; evropská infrastruktura pro prostorové informace |
| I/O              | Input Output; vstup a výstup řídicího nebo informačního systému                                                    |
| IPPC             | Integrated Pollution Prevention and Control; integrovaná prevence a omezování znečištění                           |
| IRZ              | integrovaný registr znečišťování                                                                                   |
| ISO              | International Organization for Standardization; Mezinárodní organizace pro normalizaci                             |
| ISPOP            | Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí                                    |
| IS VaK           | informační systém vodovodů a kanalizací                                                                            |
| ISVS VODA        | informační systém veřejné správy VODA                                                                              |
| IT               | Information Technology; informační technologie                                                                     |
| ITP              | Inspection and Test Plan; inspekční a zkušební plán                                                                |
| IZS              | integrovaný záchranný systém                                                                                       |
| JES              | jednotné environmentální stanovisko                                                                                |
| JIP              | Jednotný identitní prostor                                                                                         |
| KAAS             | Katalog autentizačních a autorizačních služeb                                                                      |
| KHS              | krajská hygienická stanice                                                                                         |
| KN               | katastr nemovitostí                                                                                                |
| KPI              | Key Performance Indicator; klíčový ukazatel výkonnosti                                                             |
| LAVDIS           | Labsko vltavský dopravní informační systém                                                                         |
| LC <sub>50</sub> | koncentrace způsobující úhyn padesáti procent zkoušených organismů                                                 |
| LCA              | Life Cycle Assessment; posuzování životního cyklu                                                                  |
| LCC              | Life Cycle Costing; náklady životního cyklu                                                                        |
| LHO              | lesní hospodářská osnova                                                                                           |
| LHP              | lesní hospodářský plán                                                                                             |
| LPIS             | Land Parcel Identification System; registr půdy podle uživatelských vztahů                                         |
| MaR              | měření a regulace                                                                                                  |
| MCD              | Multi Criteria Decision Analysis; vícekritériální hodnocení                                                        |
| MEC              | Measured Environmental Concentration; měřená koncentrace v životním prostředí                                      |
| MOBI             | souborový formát elektronické knihy Mobipocket                                                                     |
| MTBF             | Mean Time Between Failures; střední doba mezi poruchami                                                            |
| MTTR             | Mean Time To Repair; střední doba opravy                                                                           |
| MUV              | místo užívání vody                                                                                                 |
| MVN              | malá vodní nádrž                                                                                                   |
| MVT              | malý vodní tok                                                                                                     |
| MZe              | Ministerstvo zemědělství                                                                                           |
| MZP              | minimální zůstatkový průtok                                                                                        |
| MŽP              | Ministerstvo životního prostředí                                                                                   |
| NIS2             | druhá směrnice Evropské unie o bezpečnosti sítí a informačních systémů                                             |
| NKOD             | Národní katalog otevřených dat                                                                                     |
| NOEC             | No Observed Effect Concentration; nejvyšší zkoušená koncentrace bez pozorovaného účinku                            |
| NPSH             | Net Positive Suction Head; čistá kladná sací výška                                                                 |
| NTP              | Network Time Protocol; protokol pro synchronizaci času v počítačové síti                                           |

| Zkratka  | Význam                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NÚKIB    | Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost                                                                               |
| OECD     | Organisation for Economic Co operation and Development; Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj                              |
| OOPP     | osobní ochranné pracovní prostředky                                                                                                  |
| OPEX     | Operating Expenditures; provozní výdaje                                                                                              |
| OPVZ     | ochranné pásmo vodního zdroje                                                                                                        |
| ORP      | obec s rozšířenou působností                                                                                                         |
| OT       | Operational Technology; provozní technologie                                                                                         |
| OZE      | obnovitelné zdroje energie                                                                                                           |
| OZO      | odborně způsobilá osoba                                                                                                              |
| PAU      | polycyklické aromatické uhlovodíky                                                                                                   |
| PCB      | polychlorované bifenylly                                                                                                             |
| PDF      | Portable Document Format; přenositelný formát dokumentu                                                                              |
| PE       | polyethylen                                                                                                                          |
| PEC      | Predicted Environmental Concentration; předpokládaná koncentrace v životním prostředí                                                |
| PFAS     | per a polyfluorované alkylové látky                                                                                                  |
| PFO      | plán financování obnovy vodovodů a kanalizací                                                                                        |
| PHM      | pohonné hmoty                                                                                                                        |
| PLC      | Programmable Logic Controller; programovatelný logický automat                                                                       |
| PNEC     | Predicted No Effect Concentration; předpokládaná koncentrace bez nepříjemného účinku                                                 |
| POV      | povrchová voda                                                                                                                       |
| POVIS    | Povodňový informační systém                                                                                                          |
| PP       | polypropylen                                                                                                                         |
| PRVK     | plán rozvoje vodovodů a kanalizací                                                                                                   |
| PRVKÚ ČR | plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky                                                                             |
| PRVKÚK   | plán rozvoje vodovodů a kanalizací území kraje                                                                                       |
| PUPFL    | pozemky určené k plnění funkcí lesa                                                                                                  |
| PVC      | polyvinylchlorid                                                                                                                     |
| QA       | Quality Assurance; zabezpečování kvality                                                                                             |
| QC       | Quality Control; řízení a kontrola kvality                                                                                           |
| RCA      | Root Cause Analysis; analýza kořenové příčiny                                                                                        |
| REACH    | Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals; registrace, hodnocení, povolování a omezování chemických látek |
| RFI      | Request for Information; žádost o informaci nebo technický dotaz v průběhu výstavby                                                  |
| RIS      | River Information Services; říční informační služby                                                                                  |
| RP       | regulační plán                                                                                                                       |
| RQ       | Risk Quotient; rizikový kvocient                                                                                                     |
| RUSLE    | Revised Universal Soil Loss Equation; revidovaná univerzální rovnice ztráty půdy                                                     |
| ŘVC ČR   | Ředitelství vodních cest České republiky                                                                                             |
| SAT      | Site Acceptance Test; přijímací zkouška po montáži na stavbě                                                                         |
| SCADA    | Supervisory Control and Data Acquisition; systém dispečerského řízení a sběru dat                                                    |
| SEA      | Strategic Environmental Assessment; posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí                                                   |
| SEKM     | Systém evidence kontaminovaných míst                                                                                                 |
| SFŽP     | Státní fond životního prostředí České republiky                                                                                      |
| SIVS     | Systém integrované výstražné služby                                                                                                  |

| Zkratka | Význam                                                                         |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
| SLA     | Service Level Agreement; dohoda o úrovni poskytovaných služeb                  |
| SMS     | Short Message Service; služba krátkých textových zpráv                         |
| SPA     | stupeň povodňové aktivity                                                      |
| SPS     | Státní plavební správa                                                         |
| SPÚ     | Státní pozemkový úřad                                                          |
| SÚJB    | Státní úřad pro jadernou bezpečnost                                            |
| SZIF    | Státní zemědělský intervenční fond                                             |
| SZÚ     | Státní zdravotní ústav                                                         |
| TBD     | technickobezpečnostní dohled                                                   |
| TDR     | Time Domain Reflectometry; reflektometrie v časové oblasti                     |
| TDS     | technický dozor stavebníka                                                     |
| TEN-T   | Trans European Transport Network; transevropská dopravní síť                   |
| TNV     | odvětvová technická norma vodního hospodářství                                 |
| TOC     | Total Organic Carbon; celkový organický uhlík                                  |
| TUV     | teplá užitková voda; v příručce se přednostně používá termín teplá voda        |
| ÚAP     | územně analytické podklady                                                     |
| ÚKZÚZ   | Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský                                 |
| UNECE   | United Nations Economic Commission for Europe; Evropská hospodářská komise OSN |
| ÚP      | územní plán                                                                    |
| ÚPD     | územně plánovací dokumentace                                                   |
| UPS     | Uninterruptible Power Supply; nepřerušitelný zdroj napájení                    |
| ÚRP     | územní rozvojový plán                                                          |
| ÚSES    | územní systém ekologické stability                                             |
| USLE    | Universal Soil Loss Equation; univerzální rovnice ztráty půdy                  |
| UV      | ultrafialové záření                                                            |
| ÚV      | úpravna vody                                                                   |
| VaK     | vodovody a kanalizace                                                          |
| VD      | vodní dílo                                                                     |
| VKP     | významný krajinný prvek                                                        |
| VOC     | Volatile Organic Compounds; těkavé organické látky                             |
| VODA    | Vodohospodářský informační portál VODA                                         |
| VTEI    | Vodohospodářské technicko ekonomické informace                                 |
| VÚME    | vybrané údaje majetkové evidence                                               |
| VÚMOP   | Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v. v. i.                            |
| VÚPE    | vybrané údaje provozní evidence                                                |
| VÚV     | výzkumný ústav vodohospodářský; v příručce součást zkráceného označení VÚV TGM |
| VÚV TGM | Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka                                  |
| VZT     | vzduchotechnika                                                                |
| WC      | Water Closet; splachovací záchod                                               |
| WHO     | World Health Organization; Světová zdravotnická organizace                     |
| WISE    | Water Information System for Europe; Vodní informační systém pro Evropu        |
| WMO     | World Meteorological Organization; Světová meteorologická organizace           |
| XLS     | souborový formát tabulkového procesoru Microsoft Excel                         |
| XML     | Extensible Markup Language; rozšiřitelný značkovací jazyk                      |

| Zkratka | Význam                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------|
| XSD     | XML Schema Definition; definice schématu dokumentu XML |
| ZABAGED | Základní báze geografických dat České republiky        |
| ŽP      | životní prostředí                                      |
| ZPF     | zemědělský půdní fond                                  |
| ZÚR     | zásady územního rozvoje                                |
| ZVHS    | Zemědělská vodohospodářská správa                      |
| ZZS     | zdravotnická záchranná služba                          |