Biobazén RZ
O KUS BLÍŽ PŘÍRODĚ

Princip přirozených biologických procesů v systému čištění vody a jeho využití pro biologickou úpravu vody v bazénu.

Biologie bazénové vody:

Biologické znečištění bazénu je takové znečištění, které můžeme nazývat „živinami“. Jedná se totiž převážně o vstupní látky, které podporují růst vyšších a vyšších forem biologie, které různým způsobem zhoršují kvalitu vody pro naše účely, tedy pro zdravé plavání i estetiku vody. Živinami jsou v našem případě jako prvočinitelé dusík a sloučeniny fosforu (fosfáty), které jsou nezbytným krmivem pro různé druhy bakterií, protistů (nezařazených jedno – i mnohobuněčných organizmů), plísní, kvasinek a řas.

99% bakterií na planetě potřebuje někde bydlet, tedy přichytit se pevné plochy, množit se a vytvářet rodinné kolonie. Tento proces zahrnuje tvorbu biofilmu, který je pak nedílnou součástí vznikajícího organizmu. V nekontrolované vodní nádrži se tedy primárně tvoří bakteriální biofilm na stěnách bazénu. Ten díky procesům popsaným níže produkuje další formy živin a umožňuje růst vyšších živočichů včetně tolik problematických řas.

Biologická filtrace je navržena tak, aby se organizmům využívajícím živiny z bazénu dobře dařilo v odděleném prostoru. Biologické procesy, které jinak probíhají přímo v bazénové vodě, jsou tedy cíleně odvedeny mimo bazén. Odvádíme-li pomocí kontinuálního přečerpávání vody amonné látky a fosfáty do filtrační zóny obydlené bakteriemi, které se právě těmito látkami živí, eliminujeme možnost růstu biofilmu na stěnách bazénu na minimum.

Biologické využití dusíku a fosforu v přírodě:

Jak víme, všichni živočichové potřebují pro život kyslík, uhlík a vodík. Jsou to základní prvky, ze kterých jsme stvořeni. Obsahujeme ale také 3% dusíku a 1% fosforu. Dusík potřebujeme k tvorbě aminokyselin, které tvoří proteiny (bílkoviny, DNA). Fosfor je látka, která drží pohromadě žebřík DNA a RNA.

Nepotřebujeme jich tuny, ale jsou důležité.

Dusík je obsažen všude kolem nás ve vzduchu a voda a horniny jsou plné fosforu. Vyskytují se ale ve formách, které jsou velmi těžko biologicky dostupné. Tento problém řeší symbióza bakterií a rostlin, takže cokoli živého pak musí sníst pár rostlin nebo sníst něco, co předtím snědlo rostliny. Žádným jiným způsobem se živý organizmus k potřebnému dusíku a fosforu nedostane.

Dusík

Dusík tvoří 78% atmosféry. Skládá se ze dvou atomů dusíku spojených trojitou vazbou. Tato molekula musí být rozdělena, aby ji rostliny vstřebaly. Rostliny dokážou vstřebávat spoustu

forem dusíku: dusičnany, někdy také dusitany a dokonce i amonné kationty, ale dusík přímo z atmosféry vstřebat nedovedou. Dusík tedy musí být vázaný na jinou látku.

Naštěstí existují bakterie, které umí dusík vázat. Ty žijí v půdě nebo ve vodě nebo tvoří symbiotické vazby s hlízkami některých rostlin. Tyto bakterie mají speciální enzym (nitrogenázu), který jako jediný biologický enzym dokáže rozbít trojnou vazbu dusíku a přeměnit tak dusík na amoniak. Jakmile se uvolněný amoniak smíchá s vodou, vznikne amonný kationt, který rostliny „vypijí“ svou kořenovou soustavou.

Amoniak produkují také houby, protisté a jsou i odpadní látkou rozkladných biologických procesů. Amoniak je obsažen v moči a potu živočichů. Přestože je amoniak prvotní živinou pro rostliny, není pro ně vstřebatelný snadno. Proto se do procesu rozkladu uhlíku zapojují i další bakterie, které přemění amoniak na dusitany a dusičnany ve dvou nitrifikačních fázích:

nitritace: přemění amoniak na dusitany, tedy dva atomy kyslíku a jeden atom dusíku ($NH_3 + O_2 \rightarrow NO_2^- + 3H^+ + 2e^- + 275$ kJ energie)

nitratace: přemění dusitany na dusičnany, tedy tři atomy kyslíku vázané na atom dusíku ($NO_2^- + H_2O \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + 2e^- + 76$ kJ energie)

Nejznámější nitrifikační bakterie jsou všechny bakterie z rodu Nitrosomonas a Nitrosococcus a jedinečná bakterie Nitrospira. Tyto bakterie mohou žít v rozmezí pH 5 – 8,5, v dostatečné vlhkosti a za dostatečného množství kyslíku. Proto se obecně těmto bakteriím říká aerobní.

V přírodě vše probíhá v cyklech, v koloběhu. Dusík je přeměněn do formy, kterou rostliny mohou využít pro stavu své DNA a aminokyselin a začne tak stoupat v potravním řetězci. Zvířata sní rostliny a využijí dusík k tvorbě vlastní DNA a aminokyselin. Z těl živočichů se dusík vrací do přírody vylučováním, kdy je v moči, fekáliích i potu obsažen ve formě amonných látek, nebo při procesu posmrtného tlení, kdy jsou amonné látky produkovány rozkladači, kteří dusíkaté sloučeniny rozkládají zpět na amoniak a uvolňují jej do prostředí pro další využití rostlinami.

Kromě rostlin využívají dusičnany a dusitany také některé druhy anaerobních bakterií. Tyto bakterie disponují enzymem nitrátreduktáza, díky kterému metabolizují oxidy dusíku zpět do původní trojvazné plynné formy. Jsou to tedy denitrifikační bakterie, z nichž nejznámější jsou pseudomonády, Paracoccus denitrificans, Rslstonia eutropha, Rhodobacter sphaeroides.

Když se tedy vrátíme zpět k biologickému bazénu, zabýváme se živinami, které do bazénu vstupují. Amonné látky vylučujeme my, koupající se lidé. Dusičnany a dusitany jsou výsledkem metabolismu bakterií obsažených ve vodě. Takto by to vypadalo přirozeně. Jenže máme k dispozici ještě obrovská množství umělých hnojiv, kde jsme již dokázali přeměnit trojvazný dusík na dusičnany a dusitany chemicky. Ty se bazénu dostávají snadno vzduchem z okolních polí.

Je tedy logická úměra: čím více živin v bazénu, tím více vyšších organizmů, které tyto živiny spotřebovávají. **Pro údržbu vody potřebujeme tedy využít hlavně denitrifikačního procesu: amonné látky přeměnit na dusičnany a dusitany a vše okamžitě denitrifikovat a přeměnit zpět na vzdušný dusík.** Tím totiž přeskočíme fázi, kdy tyto živiny spotřebovávají vyšší

organizmy, tedy řasy, houby a plísně. Případná kořenová výsadba rostlin podél bazénu bude účinně zbavovat bazén živin, ale je složitější udržet rostliny v kondici a v optimálním množství. Rostliny sice živiny spotřebují, ale současně v rozkladných procesech vrací do oběhu část amonných látek.

Fosfor a fosfáty:

Fosfor je prakticky jediná živina, kterou nepřijímáme z atmosféry, ale z litosféry, tedy ze zemské kůry, kde je obsažen ve velkém množství.

V přirozeném koloběhu je fosfor velmi vzácný, protože vždy nějak souvisí s organickým materiálem. Jak je uvedeno výše, organizmy obsahují asi 1% fosforu. Uhynulé organizmy rozloží rozkladači, čímž je fosfor znovu vypuštěn do oběhu. V zemské kůře je bohatě obsažen díky organizmům, které různými procesy „zapadly“ do míst bez přístupu vzduchu. Je tedy obsažen v horninách, které vznikly sedimentací. Největším zdrojem sedimentačních hornin jsou oceány a jezera. Všechny korálové útesy, uhlí vzniklé sedimentací dřevin, všechny horniny vznikající pomalým naplavováním obsahují ohromné zásoby fosforu.

Ten je přirozeně vyplavován velmi pomalu a v přírodě je okamžitě spotřebován rostlinami. Proto je ho v půdě obsaženo minimum: hlad po fosfátech je velký a jakmile se do půdy dostanou, rostliny ho okamžitě spotřebují.

Cyklus fosfátů je tedy velmi rychlý: z půdy a z vody do rostlin, z rostlin do živočichů a z uhynulých živočichů zpět do půdy a znovu k rostlinám, případně může znovu zapadnout někam do horniny, stát se korálovým útesem či uhlím a čekat staletí na další vyplavení.

Díky lidskému zásahu a faktu, že jsme dokázali fosfáty vyrobit chemicky jsme dokázali dostat do půdy tolik fosfátů, že je rostliny nestihnou vstřebat. Tento stav je nepřirozený a umožňuje to, co by se jindy nestalo: přebytečné fosfáty se volně dostávají do vodních toků a našich bazénů. A protože organizmy po fosfátech touží, okamžitě ho začnou spotřebovávat a růst. Je tím silně narušen ekosystém a druhotně i naše pohoda u bazénu.

Jak funguje biologická filtrace?

Chceme-li napodobit přírodní procesy a nezasahovat do vody v našich bazénech chemicky, musíme vytvořit takové prostředí, ve kterém bude probíhat tento proces:

1) spotřebovávání fosfátů
2) přeměna amonných látek na dusitany a dusičnany (nitrifikace)
3) přeměna dusičnanů a dusitanů zpět na plynný dusík (denitrifikace)

Biologická filtrace na bázi přesně definovaného kameniva, které svou velikostí, povrchem a čistotou tvoří optimální podmínky pro potřebné bakterie je základem sestavy. Pomalý, ale stálý

průtok vody po celé ploše filtrace dopřeje bakteriím dostatek času pro vysbírávání a spotřebovávání živin.

Při běžném zatížení biologického bazénu roste biofilm ve filtraci poměrně pomalu. Přibližně dvakrát za rok, na začátku a na konci sezóny, je nutné zpětným proplachem vysát přebytečné množství bakterií. To může být velmi výhodné pro naše zahrady. Jak již víme, biofilm obsahuje spoustu užitečných živin pro růst rostlin. Vypraný biologický materiál tedy můžeme použít jako zálivku pro záhony a rostliny.

Na rozdíl od chemické úpravy probíhá většina rozkladných procesů mimo oblast, ve které se koupeme. V případě, že se do biologického bazénu dostane nenadále vysoké množství amonných látek (třeba když do bazénu častěji čůrají děti), může být pro bakterie více živin, než mohou unést a amonné látky budou spotřebovány až při druhém nebo třetím průchodu filtrací. Mimořádně zvýšený přísun živin může vést k rozkolísání systému a ke krátkodobému zhoršení kvality vody stejně jako u chemicky ošetřených bazénů. Voda v biologickém bazénu se ale díky nadměrnému množství amonných látek nestane toxickou, jako je to v případě reakce amonných látek a chlóru. Není zde nic, co by tvořilo nežádoucí vazby.

Podobně je to s fosfáty. Fosfáty samotné nám v bazénu nevadí, jsou výhradně krmivem pro řasy, které v bazénu nechceme. Bakterie ale potřebují pro svůj růst dusík + fosfát. Je-li v bazénu obsaženo příliš mnoho fosfátů díky splavení fosfátů z polí a nemáme-li dostatek dusíkatých látek pro život bakterií, nebude systém stačit – a to žádný systém, tedy ani systém kořenové výsadby používaný pro stavbu klasických jezírek. Proto je velmi důležité kontrolovat vstupní vodu a v rámci možností eliminovat nálet fosfátů z polí do bazénové vody.

Voda je díky biologickým procesům zbavena živin a nepodporuje růst řas. Je také zbavena dalších pevných částic, které se přirozeně uchytí ve filtračním systému. Díky tendenci našich užitečných bakterií zabydlovat se na pevném povrchu, nelze žádným způsobem zabránit jejich přichytávání na stěnách bazénu. I toto vidíme běžně v přírodě, kdy v průzračné vodě v potoce nacházíme hladké, kluzké kamínky. I v přírodě je tento kluzký povrch vlastně přirozeným čistícím mechanizmem.

V přírodě jsou tyto kamínky setrvale omývány proudem vody, takže je vrstva biofilmu poměrně stálá. V místech se stojatou vodou je pak vidět nárůst řas a jiných vyšších organizmů na těchto plochách. Proto je podmínkou pro fungování biologického bazénu pravidelné čištění stěn za pomoci kvalitního bazénového vysavače a případného předčištění stěn kartáčem. Pro snadnou péči o biologický bazén doporučujeme použití bazénového vysavače alespoň 2x týdně.

Přírodu nenahradíme. Díky pochopení přírodních procesů se můžeme snažit citlivě využívat její schopnosti, civilizovaně žít a co nejméně škodit.