KOUPACÍ JEZÍRKA,
BIOBAZÉNY
A VEŘEJNÁ KOUPALIŠTĚ
PŘÍRODĚ BLÍZKÁ ŘEŠENÍ

24|1|2024

Ing. Jiří Šimka

REVIZE STANDARDŮ PRO NAVRHOVÁNÍ, VÝSTAVBU A PÉČI KOUPACÍCH JEZÍREK A PŘÍRODNÍCH BAZÉNŮ

ASOCIACE
BIOBAZÉNŮ A JEZÍREK

KOUPACÍ JEZÍRKA

Pokud fungují přírodní zákony v jezírku

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Minimální nutné zásahy údržby

KOUPACÍ JEZÍRKA

Základní informace

Vysvětlení pojmů

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Definice koupacího jezírka a biobazénu

Rozdělení podle TYPŮ I až V

ZÁKLADNÍ INFORMACE

- **Vysvětlení pojmů**
  - Koupací jezírko a biobazén
  - Aerobní a anaerobní prostředí
  - Biofilm
  - Část (zóna) regenerační
  - Část (zóna) užitková
  - Filtr biofilmový
  - Filtr mineralizační
  - Filtrační rychlost

Nešířit, pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

ZÁKLADNÍ INFORMACE

- **Vysvětlení pojmů**
  - Kapilární bariera
  - Plankton
  - Fytoplankton a Zooplankton

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

  - Přeliv, skimmer, skimmerové jezírko
  - Rostliny jako podpora úpravy vody
  - Sedimentace
  - Význam živin ve vodním prostředí

Vysvětlení pojmů

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Koupací jezírko (biobazén)

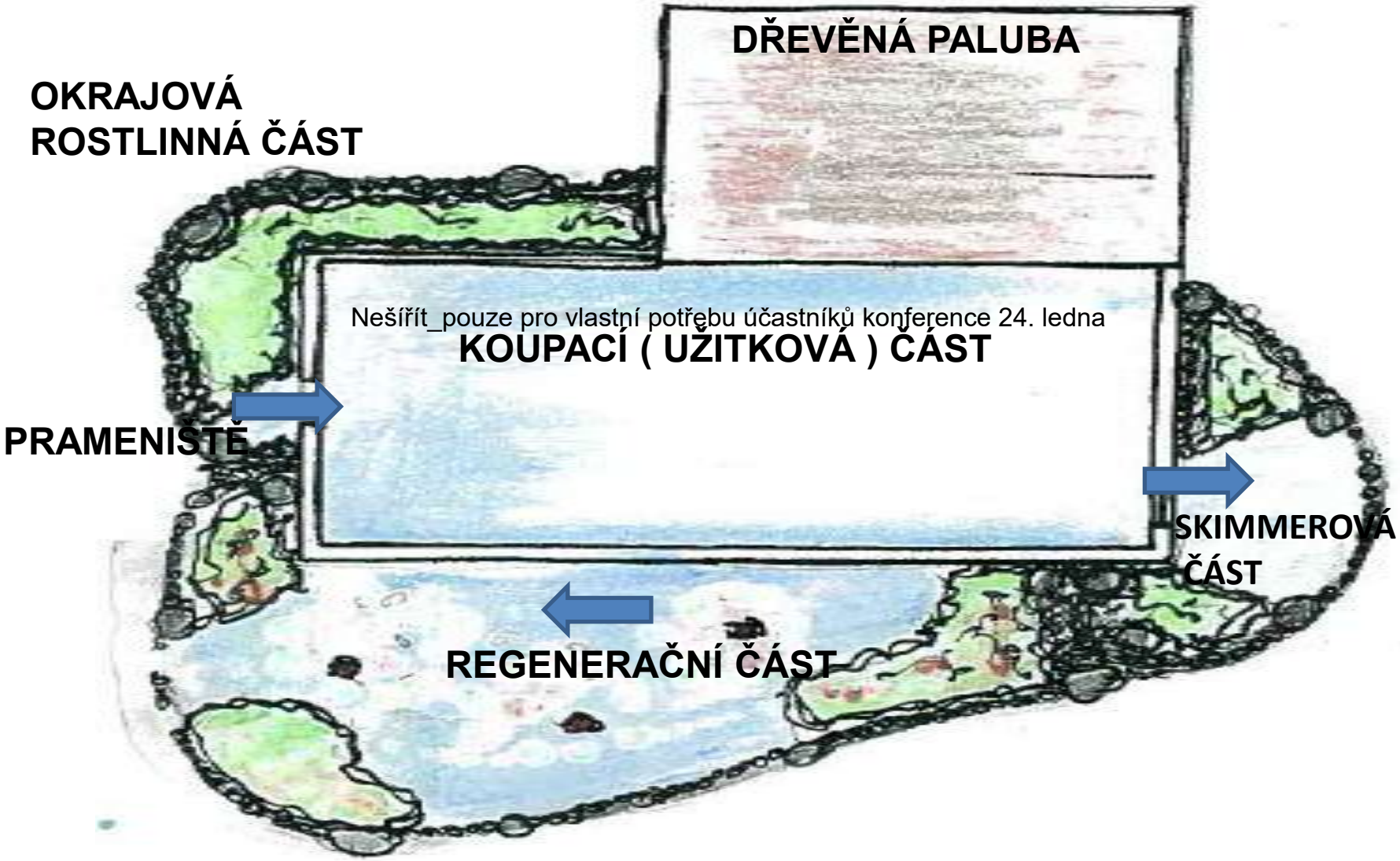
- Uměle založené jezírko
- Izolované od podkladu

Nešířít_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Bez přítoku a odtoku
- Plocha rozdělená na KOUPACÍ a REGENERAČNÍ ČÁST

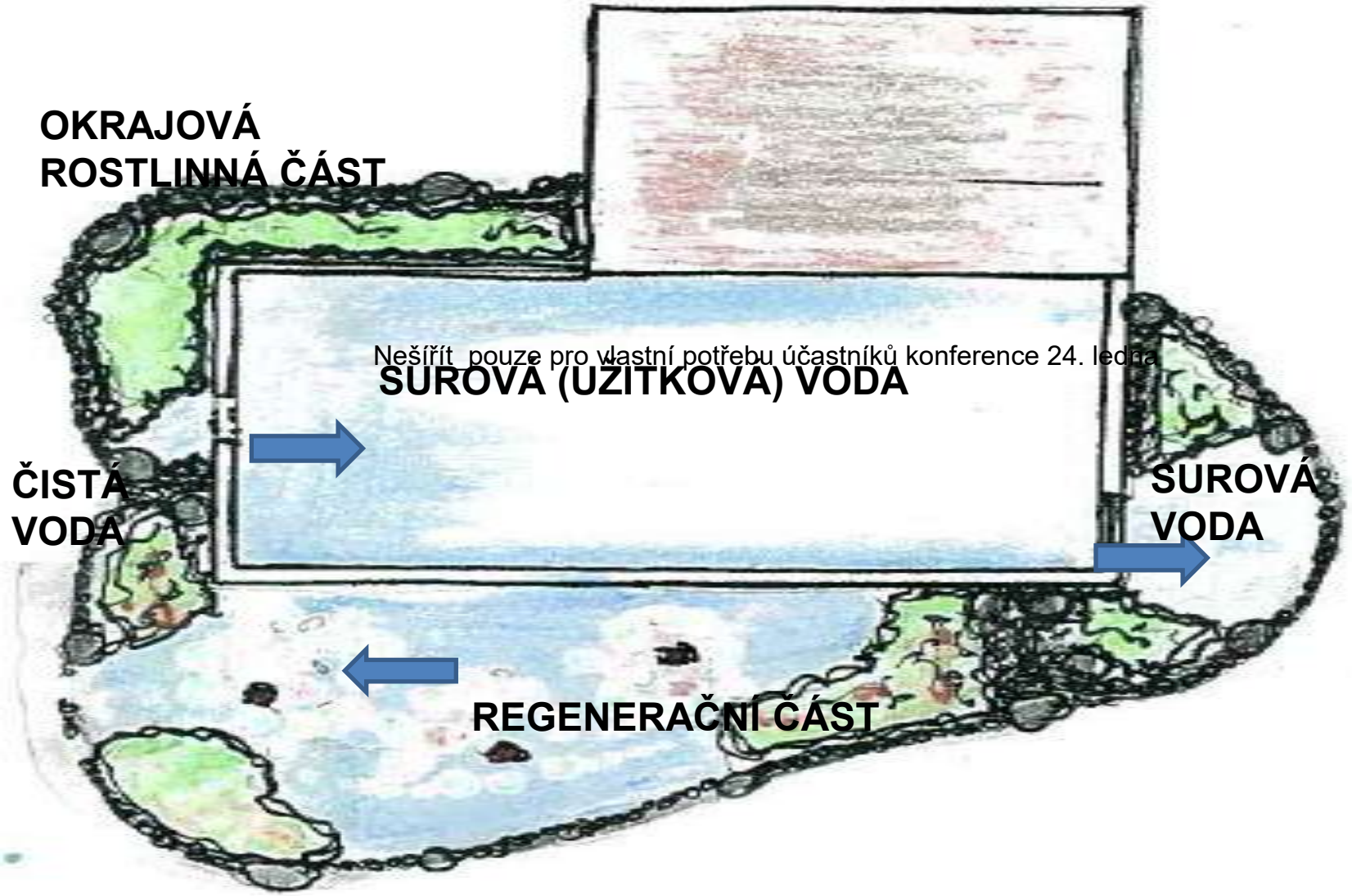
Koupací jezírka a biobazény

- Užitková a regenerační zóna



Koupací jezírka a biobazény

- Surová(užitková) a čistá (upravená) voda



Koupací jezírko nebo Biobazén ?

Koupací jezírko = stojatá voda

částečně anaerobní zóny

Biobazén = proudící voda

většinou aerobní zóny

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Definice koupacího jezírka

- **Koupací jezírka jsou** :
  uměle založené nádrže se **„stojatou vodou“**,
- voda je čištěna **činností zooplanktonu a sedimentací,**
- konstrukční **rozdělení na užitkovou a regenerační zónu,**
- velký význam má **hydrobotanická submerzní část**,
- **minimální rozvíření sedimentů** v regenerační části,
- vynášení živin zajistí **řez rostlin , zooplankton a odstranění sedimentu**
- z hlediska živin je obsah fosforu P_{celk} do 0,035 mg/l.

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

koupací jezírko

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Definice biobazénu

- **Biobazény jsou** :
  uměle založené nádrže s **„proudící vodou“**,
- voda je čištěna **nárůstem biofilmu a jeho dostraňováním,**
- nárůst biofilmu **na substrátu (mediu) vystavenému neustálému proudění** ve vlastních biofiltrech **,**
- vynášení živin zajistí **odběr biofilmu a odstranění sedimentu**
- z hlediska živin je obsah fosforu P_{celk} do 0,010 mg/l.

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

biobazén

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

➢ Aerobní a anaerobní prostředí

- **Koupací jezírko (KJ)** – vyskytují se částečně anaerobní prostředí v rostlinných zónách

Nešířit, pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **Biobazén (BB)** – důraz na čistě aerobní prostředí

Vysvětlení pojmů

- **Aerobní a anaerobní prostředí**

  - **Aerobní** – dostatečné množství molekulárního kyslíku ($O_{2)}$),

Nešířít_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

  - **Anaerobní** – nepatrné množství molekulárního kyslíku ($O_{2)}$),
  - Struktura společenstev mikroorganismů

Definice koupacího jezírka, přírodního biobazénu

- Čištění stojatých vod sedimentací nelze kombinovat s čisticími technologiemi, které využívají čerpadla a **proudění rostlinnou částí**
- **Pokud ve stojatých vodách se sedimentací probíhá cirkulace vody přes vrstvy štěrku nebo jiného materiálu (biomolitan), vznikají ve zvýšeném množství řasy a biofilm na površích.**

Nešířit, pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

➢ Biofilm

- Mikroorganismy uložené v tenké vrstvě
- Jedno(více)buněčné organismy
- Jednoduché řasy
- Bakterie, houby, viry
- **POTŘEBA OKYSLIČENÉ VODY**
- **Nepotřebuje světlo**

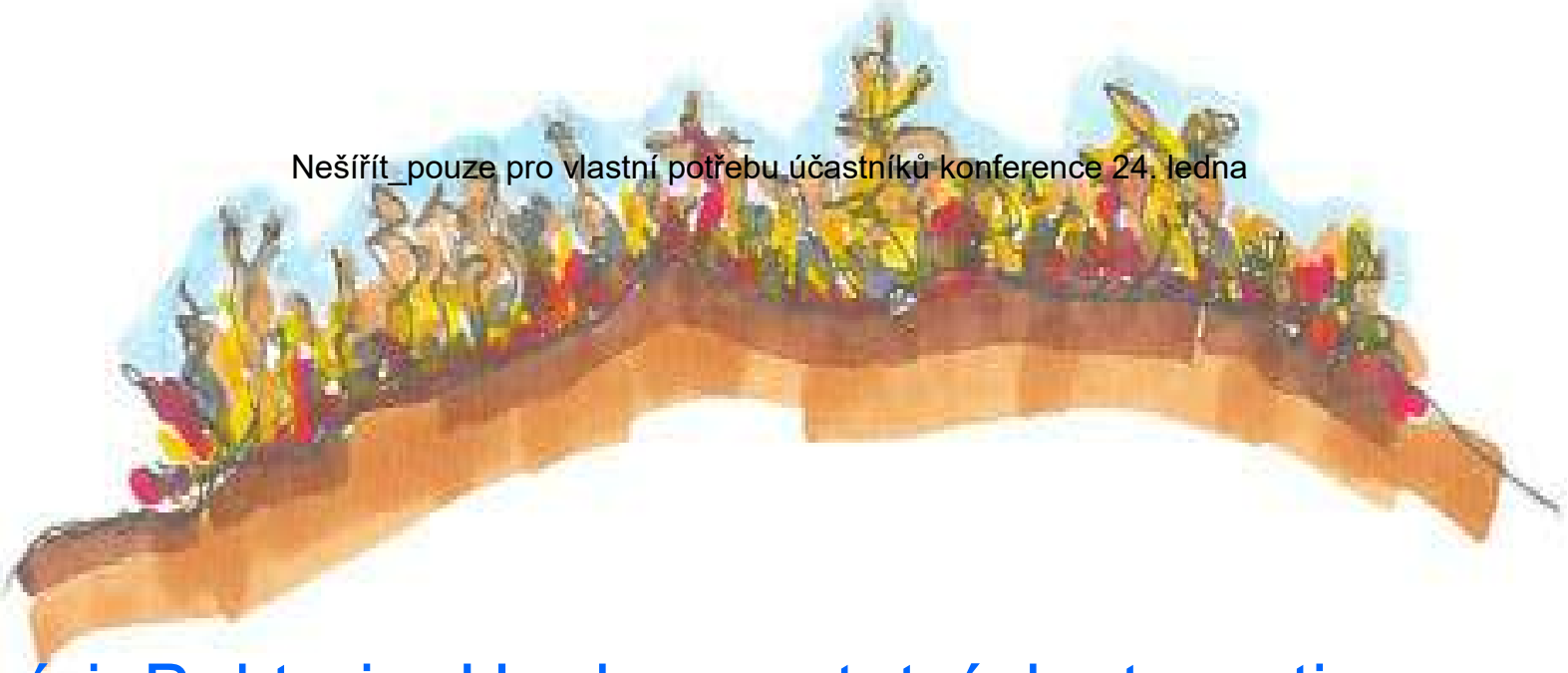
Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

➢ Biofilm

Nárůstová vrstva mikroorganismů

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna



Vířníci, Bakterie, Houby a ostatní destruenti narůstající na povrchu (štěrku, vaty)

Vysvětlení pojmů

➢ Biofilm

Nárůstová vrstva mikroorganismů

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vířníci, Bakterie, Houby a ostatní destruenti narůstající na povrchu vaty prostorově

Vysvětlení pojmů

➢ Biofilmový filtr

- Část regenerační zóny (komora)
- **Náplň** – substrát (medium) s velkým aktivním povrchem

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **Možnost** odstranění odumřelého biofilmu
- **Kapacita náplně** – min 50-ti násobek celkového viditelného povrchu
- **Filtrační rychlost** – min 1,5 m/hod

Biofilmový filtr

Mineralizační filtr – pouze u TYPU III

- Komora (část regen.zóny) s definovanou konstrukcí
- Pomalý filtr pracuje s nízkým obsahem kyslíku. Žádný nárůst biofilmu. Filtr.rychlost**0,05 – 0,5 m/h**
- Organické substance se sorbují na jemných částicích a mineralizují – změna na rozpuštěné
- Průměr zrna **do 5 mm**
- Voda z mineralizačního filtru → **orthofosfáty**

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Filtrační rychlost v m/hod

- Komora (část regen.zóny) s definovanou konstrukcí
- Nejlépe pravidelný tvar

Nešířit pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Průtočné množství vody(m3/hod) vztažené na plochu(m2/hod)
- m3/hod / m2 = **m/hod**

Kapilární bariera

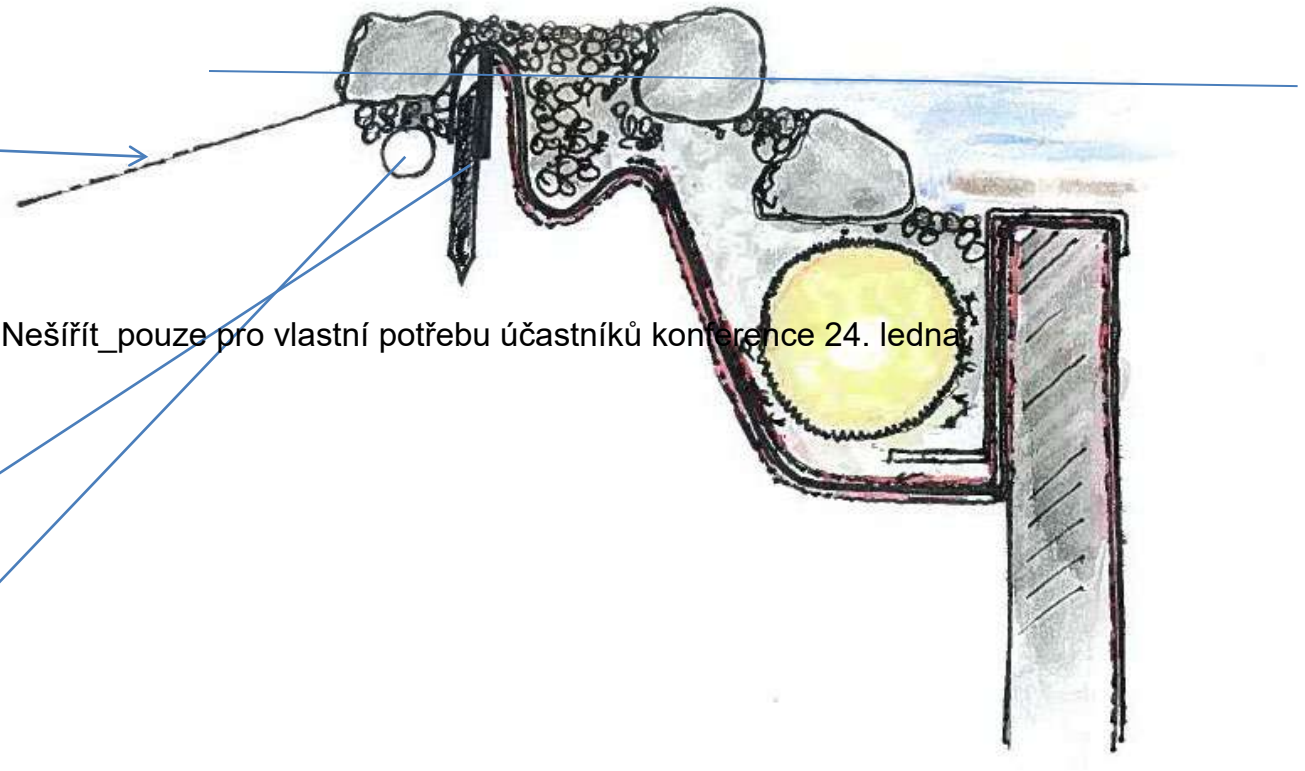
- Pevný okraj jezírka zamezující ztrátám vody kapilárním účinkem

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Pevný okraj je překrytý praným štěrkem o frakci min 4 – 8 mm
- Svažitost jak vně, tak do vnitřku jezírka

Vysvětlení pojmů

➢ Kapilární bariera



Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Plankton

- Společenstvo vodních organismů vznášejících se ve volné vodě

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Fytoplankton

- Zooplankton

Vysvětlení pojmů

➢ Fytoplankton

- planktonní společenství jednobuněčných fotosyntetizujících mikroorganismů, kteří obývají vodní sloupec veškerých přírodních a umělých nádrží. Hlavními složkami jsou řasy, sinice a někteří prvoci se schopností fotosyntézy

Nešíří_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

➢ Fytoplankton – rozptýlená řasa

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

➢ Zooplankton

- tvoří planktonní společenství jednobuněčných **živočišných** mikroorganismů, kteří obývají vodní sloupec veškerých přírodních a umělých nádrží. Hlavními složkami jsou láčkovci, vířníci, korýši a některá vývojová stadia vyšších živočichů

Nešíří_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

- **Zooplankton**
  - **Vířníci**

0,04 ml/24 hod

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Vysvětlení pojmů

➢ Zooplankton

- **Korýši - perloočky**

Hrotnatky(Daphnia magna),

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Věšenky, Břichatky, Čočkovci atd

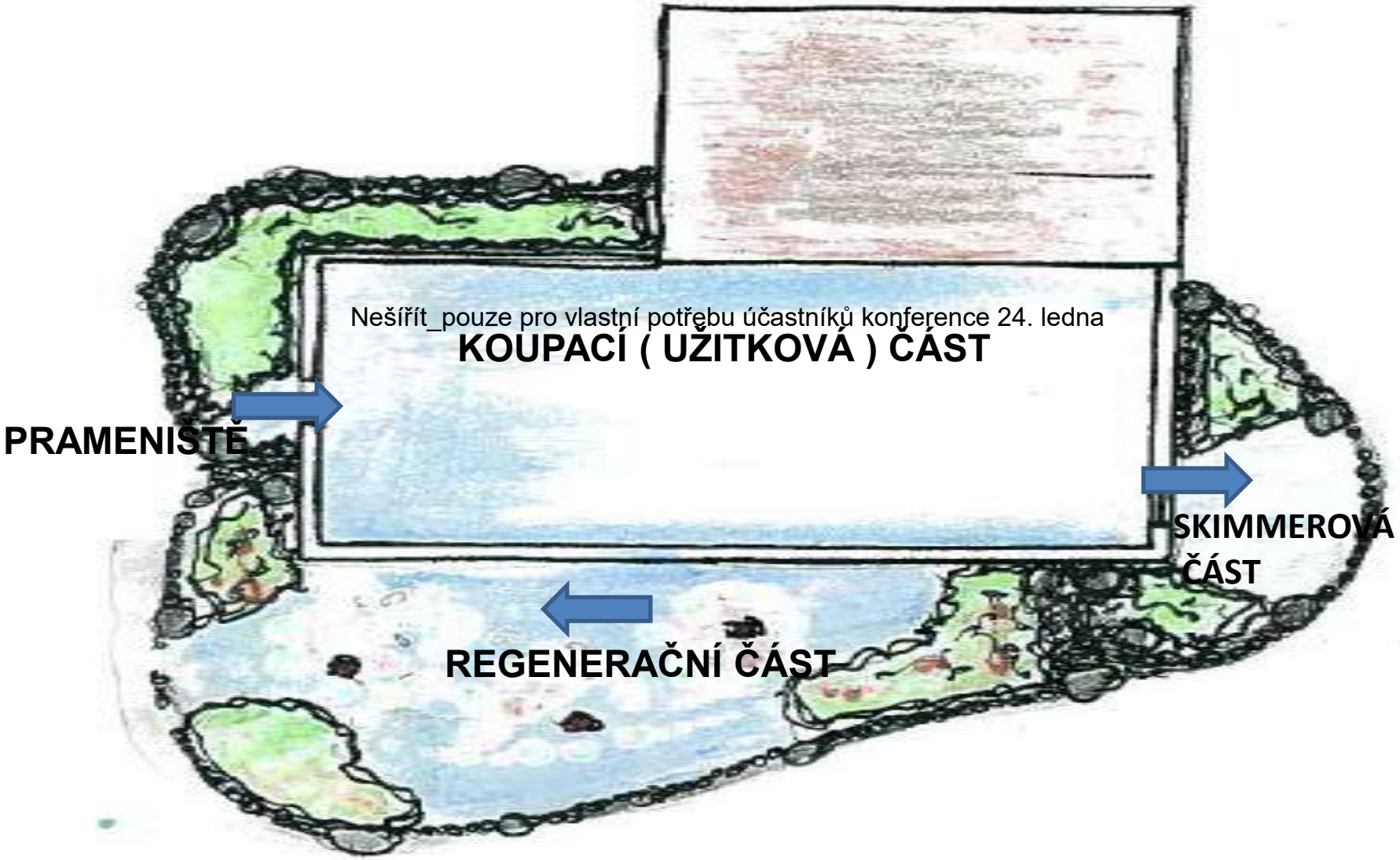
0,2 – 4,5 ml/ 24 hod

Vysvětlení pojmů

➢Zooplankton

Přeliv, skimmer, skimmerové jezírko

- **Cirkulace hladiny – sběr spadových nečistot**



Přeliv, skimmer, skimmerové jezírko

- **Cirkulace hladiny – sběr spadových nečistot**

  - **Pevný přeliv** – zásobník vody
  - **Flexibilní skimmer** – kolísání hladiny až 15 cm
  - **Délka hrany přepadu** - 1% plochy užitkové části v m2

Příklad: užitková část = 30 m2

Nešíří, pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

1% z 30 = **0,3 m**

tedy minimální délka hrany je 30 cm

  - **Kapacita průtoku** – na 1 m3/hod = 2 cm hrany

při 12 m3/hod = min 24 cm

  - **Konstrukce musí umožnit únik obratlovců**

Pevný přepad

Zásobní nádrž pro krytí odparu – na 1 m2 celkové plochy = 0,15 m3
při 30 m2 = 4,5 m3
při 60 m2 = 9 m3 !!!

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

Skimmerové jezírko (komora)

Vysvětlení pojmů

➢Únik obratlovců

Rostliny jako podpora při úpravě vody

- **Hydrofyty** – submerzní (ponořené)

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

natantní (plovoucí listy)

- **Helofyty** – emerzní (listová část nad hladinou

Sedimentace – tvorba usazeniny

- **Odumřelý zooplankton**
- **Ostatní organické částice**

Nešířit, pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Stavební podpora sedimentace
- Hloubka vody v užitkové části

Význam živin ve vodním prostředí

- **Dusík a fosfor** – základní prvky - živiny

- **Dusík** – amoniakální – zdroj pro tvorbu biomasy

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **Fosfor –** výskyt v nižších koncentracích

  - ve formě minerální (orthofosforečnany)

  - ve formě organické (v sedimentu)

- **Trofie** – míra úživnosti – vyjádřeno obsahem fosforu

Trofické hodnocení

- **ultraoligotrofní**– do 0,004 mg/l P_{celk}
- **oligotrofní**– od 0,004 mg/l do 0,015 mg/l
- **mesotrofní –** od 0,015 mg/l do 0,050 mg/l

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **eutrofní** - od 0,050 mg/l do 0,100 mg/l
- **hypertrofní** – více než 0,100 mg/l P_{celk}

ZÁKLADNÍ INFORMACE

- **Obecné zásady stavby**

➢ Standardy pro plánování stavbu a provoz KJ a BB

Nešířít_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

➢ Rozdělení jezírek podle TYPŮ – rozdíly

Obecné zásady stavby

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

ROZDĚLENÍ PODLE TYPŮ

TYP I, II, a III **– Koupací jezírko = stojatá voda**

TYP IV a V **– Biobazén = proudící voda**

- **Koupací jezírko TYP I** – bez techniky
- **Koupací jezírko TYP II** – s cirkulací hladiny

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **Koupací jezírko TYP III** – s mineralizačním filtrem
- **Biobazén TYP IV** – s biofilmovým filtrem
- **Biobazén TYP V** – s biofilmovým filtrem a doplňováním živin pro biofilm

Koupací jezírka a biobazény – rozdělení podle TYPŮ

Doporučené poměry ploch v zónách

TYP I, II, a III **– Koupací jezírko**

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- TYP I Poměr užitková : regenerační = 40% : 60%
- TYP II Poměr užitková : regenerační = 50% : 50%
- TYP III Poměr užitková : regenerační = 50-60% : 50-40%

TYP I – přírodní koupací jezírko

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníku konference 24. ledna

Koupací jezírko TYP I – odpovídá stojaté vodě

- Velká regenerační zóna

  60% celkové plochy , z toho 50% submerzní rostliny

- Velká hloubka – min 2 m objem vody pro zooplankton

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

  podpora sedimentace

- Údržba - čištění
  - Sedimentace (žádné vlnění – pohyb sedimentů)
  - Fytoplankton, Zooplankton
  - Submerzní rostliny a jejich řez

Koupací jezírko TYP I – odpovídá stojaté vodě

- Stabilní rozhraní mezi koupací a rostlinnou částí
- Periodický nárůst fytoplanktonu

Nešířit, pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Následná konzumace zooplanktonem
- Sedimentace odumřelého zooplanktonu a **jeho pravidelné odsávání**
- Obsah živin P_{celk} <0,035 mg/l

TYP II – koupací jezírko s odsáváním hladiny

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

TYP II – koupací jezírko s odsáváním hladiny

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

TYP II – koupací jezírko s odsáváním hladiny

- Omezené množství techniky – cirkulace pouze 20 % objemu vody za 1 den
- 50% celkové plochy regenerační část , z toho 50% submerzní rostliny

Nešířit – pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Cirkulace přes skimmer (skimmerové jezírko)
- Obsah živin P_{celk} <0,035 mg/l

TYP II – koupací jezírko s odsáváním hladiny

- Odčerpání živin stejné jako u TYPU I – zooplankton, sedimentace, submerzní rostliny
- Odsávání hladiny **pouze v užitkové části**

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Údržba: extenzivní jako u TYPU I s dodatečnou údržbou čerpadla a filtru, **každodenní kontrola skimmeru**
- Skimmer – umožnit výstup obratlovců, kolísání až 15 cm (**skimmerové jezírko**)

TYP II – skimmerové jezírko

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

TYP III – koupací jezírko s mineralizačním filtrem

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

TYP III – koupací jezírko s mineralizačním filtrem

- Pomalý filtr pracuje s nízkým obsahem kyslíku. Žádný nárůst biofilmu. Filtr.rychlost**0,05 – 0,5 m/h**

- Organické substance se sorbují na jemných částicích a **mineralizují** (rozklad na rozpuštěné orthofosforečnany) Průměr zrna **do 5 mm**

Nešíří_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Voda z mineralizačního filtru ➡ **orthofosfáty**
- Obsah živin P_{celk} <0,035 mg/l

TYP III – koupací jezírko s mineralizačním filtrem

- **Za mineralizační filtr – zařízení pro vázání PO4**
- Doba cirkulace pomalým filtrem nemusí být kontinuální – stačí 2 hod / den
- <u>Nejsou žádoucí anaerobní části filtru</u>
- Prouděním z filtru **nesmí být vířen sediment**

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

TYP III – koupací jezírko s mineralizačním filtrem

- Údržba: jako u TYPU II, ale s častým odsáváním sedimentů, pravidelná kontrola obsahu orthofosfátů – laboratorně

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Po delší dostávce(na jaře) je **nutný proplach**
- Řez rostlin (eventuálně hnojení dusíkem)

Komplikovaný koncept

TYP IV – přírodní biobazén s biofiltrem

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

TYP IV – Biobazén s biofiltrem

Odpovídá „ proudící vodě“ s čištěním hladiny

- Cirkulace vody 24 hod/den přes **biofiltr,** který váže živiny v **biofilmu**
- **Maximální zajištění aerobních podmínek**

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **Čištění – biofilm, sedimentace, skimmer (skim.jezírko)**
- **Vyvážený poměr živin pro tvorbu biofilmu**
- **Celkový fosfor -** směrná hodnota **P_{celk} < 0,010 mg/l**.
- **Péče –** Pravidelné **(„sklízení biofilmu“)** v závislosti na systému
  Odsávání sedimentů z užitkové části (robot)
  Pravidelné čištění skimmerů (1 x 2 dny)

TYP IV – přírodní biobazén s biofiltrem

TYP IV – Biobazén s biofiltrem

Odpovídá „ proudící vodě“ s čištěním hladiny

- Cirkulace vody 24 hod/den přes **biofiltr,** který váže živiny v **biofilmu**
- **Maximální zajištění aerobních podmínek**

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- **Čištění – biofilm, sedimentace, skimmer (skim.jezírko)**
- **Vyvážený poměr živin pro tvorbu biofilmu**
- **Celkový fosfor -** směrná hodnota **P_{celk} < 0,010 mg/l**.
- **Péče –** Pravidelné **(„sklízení biofilmu“)** v závislosti na systému
  Odsávání sedimentů z užitkové části (robot)
  Pravidelné čištění skimmerů (1 x 2 dny)

TYP V – Biobazén s doplňováním živin

Odpovídá „ proudící vodě“ s čištěním hladiny

- Cirkulace vody 24 hod/den přes biofiltr, který váže živiny v biofilmu
- Maximální zajištění aerobních podmínek

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna

- Čištění – biofilm, sedimentace, skimmer (skim.jezírko)
- **Vyvážený poměr živin pro tvorbu biofilmu – automatické dávkování zejména dusíku pro poměr 106:16:1**
- Celkový fosfor **-** směrná hodnota **P_{celk} < 0,010 mg/l**.
- Péče **–** Pravidelné („sklízení biofilmu“) v závislosti na systému
  Odsávání sedimentů z užitkové části (robot)
  Pravidelné čištění skimmerů (1 x 2 dny)

Nešířit_pouze pro vlastní potřebu účastníků konference 24. ledna
Děkuji za pozornost