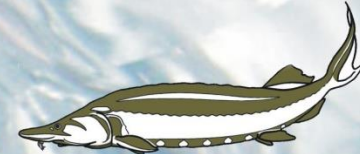


Organické látky

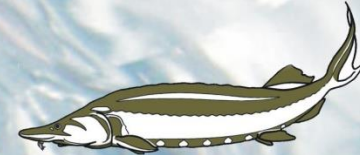
- Organické látky ve vodách jsou původu **přírodního** nebo **antropogenního**.
- **Přírodní organické znečištění:** výluhy z půdy a sedimentů (především huminové látky), produkty životní činnosti organismů a bakterií.
- **EOM (extracelulární organické látky):** řada produktů životní činnosti mikrobů, sinic a řas na bázi sacharidů, peptidů, aminokyselin, uronových kyselin, polyfenolů aj.
- **IOM (intracelulární organické látky):** organické látky z organismů uvolněné do vody při jejich odumírání a rozpadu.
- Při IOM i EOM je typické vysoké zastoupení bílkovin (40-60%)
- Organické látky mohou být **autochtonního původu** (vznikají v dané lokalitě přímo ve vodním prostředí), nebo **alochtonního původu** (pocházející odjinud, např. splachem apod.)

Organické látky



- Organické látky **antropogenního původu** pocházejí ze splaškových a průmyslových odpadních vod, z odpadů ze zemědělství, ze skládek, z úpraven vod aj.
- Z hygienického i vodohospodářského hlediska je nutné rozlišovat:
- **Látky podléhající biologickému rozkladu** (ve vodách)
- **Látky biochemicky rezistentní** (biologicky těžko rozložitelné)
- **Stockholmská úmluva o rezistentních (perzistentních) organických polutantech (POP)** v ČR platná od roku 2004
- - uvádí látky nebo skupiny látek, které by se neměly vyrábět a používat: aldrin, dieldrin, endrin, chlornan, mirex, heptachlor, toxafen, hexachlorbenzen, polychlorované bifenyly a DDT.
- Jako **perzistentní organické polutanty (POP)** jsou označovány látky toxické, těžko rozložitelné v prostředí a významně se kumulující v organizmech, půdě a sedimentech.

Organické látky



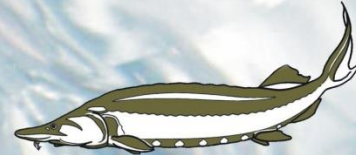
- Organické látky významně ovlivňují chemické a biologické vlastnosti vod, kdy mohou:
 - - mít účinky **karcinogenní, genotoxické, mutagenní, alergenní** nebo **teratogenní** (aromatické uhlovodíky pesticidy, polychlorované bifenyly)
 - - **ovlivňovat barvu vody** (huminové látky, barviva, ligninsulfonany)
 - - **ovlivňovat pach a chuť vody** (uhlovodíky, chlorfenoly, látky produkované mikroorganismy hl. sinicemi a aktinomycetami)
 - - **ovlivňovat pěnivost vody** (tenzidy, ligninsulfonany)
 - - tvořit povrchový film na hladině a tím **ovlivňovat obsah kyslíku ve vodě** (ropa, oleje)
 - - ovlivňovat komplexační kapacitu vody a tím **desorbovat toxické kovy ze sedimentů** (komplexotvorné látky)

Organické látky



- Především huminové látky tvoří komplexní sloučeniny (cheláty) s řadou kovů, které jsou asimilovatelné primárními producenty a umožňují tak pokrytí metabolické potřeby mikroelementů.
- Hrají důležitou roli (i v minimálních koncentracích) v orientaci lososovitých ryb při návratu na trdliště.
- Celkové množství a druhová pestrost organických látek antropického původu neustále narůstá.
- Obsah organických látek se ve vodách pohybuje v širokém rozmezí, v pitných vodách jsou přítomny desetiny až jednotky mg.l^{-1} , v povrchových desítky mg.l^{-1} a ve znečištěné vodě i desítky g.l^{-1} .

Organické látky



- Požadavky na identifikaci a kvantifikaci se stanovují v pořadí důležitosti, protože separace a identifikace organických látek je velmi složitá, časově a finančně náročná. Význam má především u látek hygienicky a zdravotně závadných.
- V řadě případů nemá identifikace jednotlivých organických látek význam a používají se postupy k stanovení celkové koncentrace organických látek ve vodě.
- Pro stanovení celkových organických látek se používá:
 - - stanovení **chemické spotřeby kyslíku CHSK (COD)** dichromanem nebo manganistanem draselným
 - - stanovení **organického uhlíku (TOC, DOC)**
 - - stanovení **biochemické spotřeby kyslíku BSK (BOD)**

Organické látky



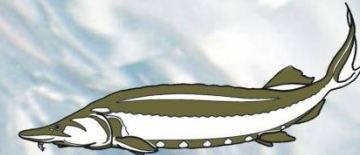
- Obecný imisní standard pro BSK_5 je $3,8 \text{ mg.l}^{-1}$
- Standard pro využití jako vodu pitnou je BSK_5 $2,7 \text{ mg.l}^{-1}$
- Standard pro lososové vody je BSK_5 $1,8 \text{ mg.l}^{-1}$
- Standard pro kaprové vody je BSK_5 $3,2 \text{ mg.l}^{-1}$

- Obecný imisní standard pro $CHSK_{Cr}$ je 26 mg.l^{-1}
- Standard pro využití jako vodu pitnou je $CHSK_{Cr}$ $5,9 \text{ mg.l}^{-1}$

- Obecný imisní standard pro TOC je 10 mg.l^{-1}
- Standard pro využití jako vodu pitnou je TOC $4,5 \text{ mg.l}^{-1}$

Lokalita	BSK ₅	CHSK _{Cr}	CHSK _{Mn}	TOC
Údolní nádrže				
Husinec (Jihočeský kraj)	2,79 (0,5–8,4)	18,8 (4,9–72,0)	6,60 (1,8–20,0)	7,5 (2,3–30,7)
Brněnská (Jihomoravský kraj)	6,03 (0,6–10,9)	25,9 (15,6–47,0)	8,74 (4,5–12,7)	11,3 (7,3–17,5)
Rybníky				
Pístovický (Jihomoravský kraj)	6,31 (2,3–12,9)	23,8 (8,0–36,0)	8,75 (4,2–13,1)	15,7 (10,9–26,0)
Sykovec (kraj Vysočina)	3,15 (2,1–4,7)	34,0 (18,3–52,7)	13,49 (9,5–20,6)	11,9 (9,3–15,1)
Medlov (kraj Vysočina)	5,36 (2,9–15,4)	37,4 (19,8–52,4)	15,21 (11,2–21,3)	15,7 (11,4–31,7)
Zámecký (Jihomoravský kraj)	12,17 (2,3–17,5)	46,3 (18,7–68,1)	15,34 (7,9–20,6)	17,0 (8,1–26,4)
Jaroslavický (Jihomoravský kraj)	12,13 (2,9–26,0)	51,6 (22,8–109,3)	18,45 (10,5–37,5)	19,5 (10,8–34,1)
Řeky a říčky				
Fryšávka (kraj Vysočina)	1,87 (1,1–3,5)	26,1 (6,0–53,1)	7,40 (4,0–12,4)	6,7 (1,0–15,8)
Dyje (Jihomoravský kraj)	2,30 (0,8–5,1)	21,0 (7,0–34,4)	5,41 (4,8–6,3)	6,1 (3,3–9,2)
Svratka (Jihomoravský kraj)	1,90 (0,4–4,8)	20,0 (9,9–43,8)	8,97 (5,5–12,5)	9,9 (5,7–16,5)

Organické látky ve vodách



Ropné látky

Uhlovodíky a jejich směsi, které jsou tekuté při teplotách $+40^{\circ}\text{C}$ a nižších

Mezi ropné látky patří benzíny, nafta, petrolej, oleje, ropa a podobné látky

Ropa z různých zdrojů je tvořena třemi hlavními složkami (alkany, cyklohexany a aromáty)

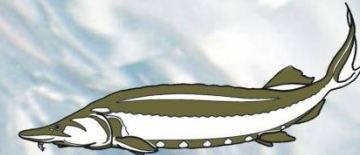
Obsahuje i sírné a dusíkaté složky, různé kovy (olovo, vanad aj.) dále i PAU a PCB

Ve vodě jsou ropné látky rozpuštěné, emulgované nebo jako odloučená volná fáze, často navázána na nerozpuštěné látky

Rozpustnost ropných látek je velmi rozdílná, s rostoucí délkou řetězce uhlovodíků rychle klesá

Nejrozpustnější jsou aromatické uhlovodíky

KYANIDY



Kyanidy ve vodním prostředí nejsou přirozeného původu, pocházejí z různých typů odpadních vod (metalurgie, galvanovny, tepelné zpracování uhlí, koksárny aj.).

Ve vodách se vyskytují jako jednoduché (nedisociovaná kyselina kyanovodíková HCN , jednoduché ionty CN^-) nebo jako komplexní sloučeniny s kovy.

Jednoduché kyanidy jsou velmi toxické, toxicita komplexních sloučenin kyanidů závisí na jejich stabilitě.

Vyšší teplota vody, vyšší hodnota pH a obsah kyslíku snižuje jejich toxicitu.

Kyanidy nejsou ve vodách příliš stabilní, snadno podléhají různým degradačním procesům, nebo jsou odvětrávány do atmosféry.

Organicky vázané halogeny



- Velká skupina látek patřící mezi prioritní škodliviny
- Nejčastěji se stanovují AOX (absorbovatelné organicky vázané halogeny) a EOX (extrahovatelné organicky vázané halogeny)
- Stanovení je náročné na vybavení laboratoře, základním principem je spalování halogenů v proudu kyslíku při teplotě asi 1000 °C.
- Pro povrchové vody platí obecný imisní standard 25 $\mu\text{g.l}^{-1}$ a 12 $\mu\text{g.l}^{-1}$ pro vodárenské účely.
- Význam interpretace AOX je v poslední době přehodnocován, ukázalo se, že řada organických halogenderivátů může být přírodního původu a AOX tak nemusí být vždy mírou pouze antropogenního znečištění

Nepolární extrahovatelné látky (NEL)



- Stanovení NEL je nespecifická metoda pro stanovení uhlovodíků, ale i dalších nepolárních látek
- Vyhodnocení výsledků je obtížné a stanovení je postupně nahrazováno stanovením jednotlivých uhlovodíků dle retenčních časů (uhlovodíky C_{10} - C_{40}).
- V povrchových vodách platí obecný imisní standard pro uhlovodíky C_{10} - C_{40} $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ a $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ pro vodárenské účely.
- Dalším sumárním stanovením jsou extrahovatelné látky (EL).
- Význam jako ukazatel přípustného znečištění odpadních vod z potravinářského průmyslu (např. zpracoven ryb). Emisní standard (EL) pro zpracovny ryb je 10 mg.l^{-1} .

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU, PAH)



- Jde o rezistentní organické polutanty (POP), ve vodách antropogenního (např. spalovací procesy) ale i přírodního původu (např. biosyntéza řas).
- Významná absorpce PAH na nerozpuštěných látkách (sedimenty)
- Ve vodách je nejčastěji dominantním zástupcem PAH fluoranthen.
- Norma environmentální kvality vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota činí $0,0063 \mu\text{g.l}^{-1}$ pro fluoranthen a nejvyšší přípustná hodnota činí $0,12 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Organické halogenderiváty



- Jde především o chlorované nebo bromované organické halogenderiváty, které jsou často značně toxické a mohou mít i karcinogenní a mutagenní účinky.
- Jde o polychlorované bifenyly (PCB), trihalogenmethany, polychlorované dibenzodioxiny, dibenzofurany, chlorované pesticidy aj.)
- Vysoké kumulační schopnosti v plaveninách a sedimentech.
- V povrchových vodách platí obecný imisní standard pro PCB $0,007 \mu\text{g.l}^{-1}$, pro Σ dichlorbenzenů $0,25 \mu\text{g.l}^{-1}$.
- Norma environmentální kvality pro trichlormethan (chloroform) vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota činí $2,5 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Dioxiny



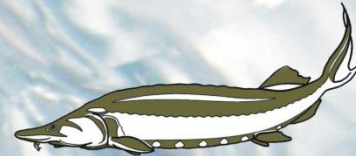
Jako dioxiny je souhrnně označováno 210 chemických látek ze dvou skupin odborně nazývaných polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDDs) a polychlorované dibenzofurany (PCDFs).

Protože tyto látky mají rozličnou toxicitu, přepočítává se na tzv. *toxický ekvivalent* (TEQ), který vyjadřuje míru jedovatosti toho kterého dioxinu ve vztahu k tomu nejtoxičtějšímu z nich (2,3,7,8 tetrachlordibenzo-p-dioxin, **TCDD**) pomocí faktoru ekvivalentní toxicity (TEF).

Dioxiny se nikdy cíleně nevyráběly a průmyslově neužívaly, ale vnikaly a stále vznikají jako nežádoucí vedlejší produkty zvláště v chemických průmyslových výroбах, v hutnictví a zejména při spalovacích procesech.

Dioxiny jsou látky nebezpečné i ve stopovém množství.

Dioxiny



Do lidské potravy se dioxiny dostávají prostřednictvím potravních řetězců, přičemž nejvýznačnější cesta vede přes vodní ekosystémy do *rybího masa a tuku*.

Nejvíce kontaminovanými potravinami a krmivy jsou rybí maso, tuk a moučka pocházející z Baltského moře, a dále pak ze Severního moře. Obsah dioxinů je v těchto oblastech až 10 x vyšší než u ryb z jižní polokoule a Tichomoří.

Dioxiny podléhají *fotolýze*, která se jeví jako nejvýznamnější degradační proces.

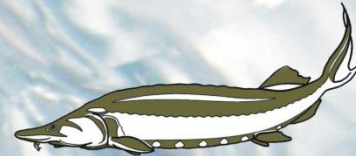
Dioxin je rovněž spojován s negativními trvalými zdravotními následky mezi veterány vietnamské války a vietnamským obyvatelstvem v oblastech kde byl aplikována směs herbicidů známá jako *Agent Orange*.

Fenoly a polyfenoly



- Hlavní komponenty znečištění vod z tepelného zpracování uhlí, v posledním období díky odklonu od uhlí jejich hodnoty ve vodách klesají.
- Jednosytné fenoly mohou být příčinou organoleptických závad při chloraci vody (chlorfenoly)
- Vysokomolekulární polyfenoly zbarvují vodu do žluté až hnědé barvy.
- V povrchových vodách platí obecný imisní standard pro fenol $3 \mu\text{g.l}^{-1}$, pro 2,4-dichlorfenol $5 \mu\text{g.l}^{-1}$.
- Norma environmentální kvality pro 4- nonylfenol vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota činí $0,3 \mu\text{g.l}^{-1}$ a nejvyšší přípustná hodnota činí $0,2 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Huminové látky



- Humifikuje se přibližně polovina primární organické hmoty, zbytek se mineralizuje.
- Jde převážně o vysokomolekulární cyklické sloučeniny aromatického charakteru hnědožlutě, hnědě až černošedě zbarvené
- Běžná součást povrchových vod, chemicky i biochemicky stabilní
- Ve vyšších koncentracích zbarvují vodu a mohou způsobovat pění vody.
- Zvyšují kyselost vody, vážou kovy do komplexních sloučenin (můžou zvýšit koncentraci kovů v rozpuštěné formě).

Tenzidy



- Povrchově aktivní látky s povrchovou aktivitou, snižují povrchové napětí a projevují se pěněním.
- Přírodního původu jsou např. saponiny z cukrovarnického průmyslu, způsobují pěnivost.
- Biotenzidy produkují některé druhy bakterií, hub a kvasinek.
- Hlavním zdrojem tenzidů ve vodách jsou prací a čisticí prostředky vzniklé lidskou činností.
- mohou snížit nasycení vody kyslíkem, negativně ovlivnit samočisticí pochody, zvyšovat eutrofizaci.
- Poškozují epitel žaber ryb, snižují odolnost ryb k infekcím poškozováním ochranné slizové vrstvy

Endokrinní disruptory (EDC)



Látky negativně ovlivňující zdraví organismu nebo jeho potomstva v důsledku nefunkčnosti endokrinního systému.

Mezi EDC patří celá řada herbicidů, fungicidů, insekticidů, dioxiny, ftaláty, těžké kovy a další.

Termín endokrinní disruptor jako takový byl vytvořen na konferenci ve Wingspreadu (Wisconsin) v roce 1991.

Příklady vlivu EDC z vodního prostředí:

ryby – dioxiny a další EDCs uvolněné z čistíren odpadních vod způsobily narušení reprodukčních endokrinních funkcí.

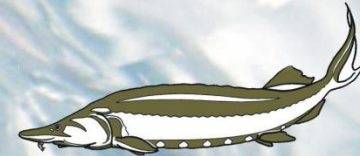
mořští plži – biocid v protiplísňových nátěrech (TBT) způsobil maskulinizaci celých kolonií. Pravděpodobným mechanismem byla zvýšená tvorba androgenů vlivem poruchy aromatázy. Jde o nejjasnější efekt EDCs.

Chlorofyl-a



- Chlorofyl-a je pigment přítomný ve většině autotrofních organismů.
- Představuje jeden z nejpoužívanějších způsobů kvantifikace fytoplanktonu.
- Stanovení není náročné na vybavení laboratoře, přesnost a reprodukovatelnost je vyšší než u počítání mikroorganismů v počítacích komůrkách.
- Nedostatkem je globálnost (neposkytuje informaci o druhovém a velikostním složení organismů).
- Obsah chlorofylu-a může v závislosti na fyziologickém stavu populace kolísat minimálně v rozmezí jednoho řádu.

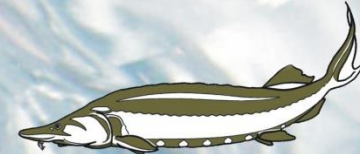
Chlorofyl-a



Rozdělení vod na stupně trofie dle Felföldyho

Stupeň trofie	Chlorofyl-a ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Počet řas ($10^3.\text{l}^{-1}$)
Ultra-oligotrofie	< 1	< 10
oligotrofie	1 - 3	10 - 50
Oligo-mezotrofie	3 - 10	50 - 100
mezotrofie	10 - 20	100 - 500
Mezo-eutrofie	20 - 50	500 – 1.000
eutrofie	50 - 100	1.000 – 10.000
Eu-polytrofie	100 - 200	10.000 – 100.000
polytrofie	200 - 800	100.000 – 500.000
hypertrofie	> 800	> 500.000

Chlorofyl-a



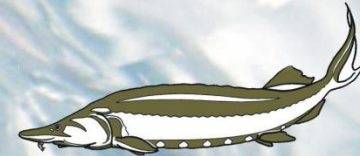
Chlorofyl-a Zámeckého rybníka v Lednici v roce 2004

Datum	18.5.	14.6.	12.7.	12.8.	14.9.	14.10.
Chlorofyl-a ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	2,67	5,61	2,14	15,06	2,14	3,15

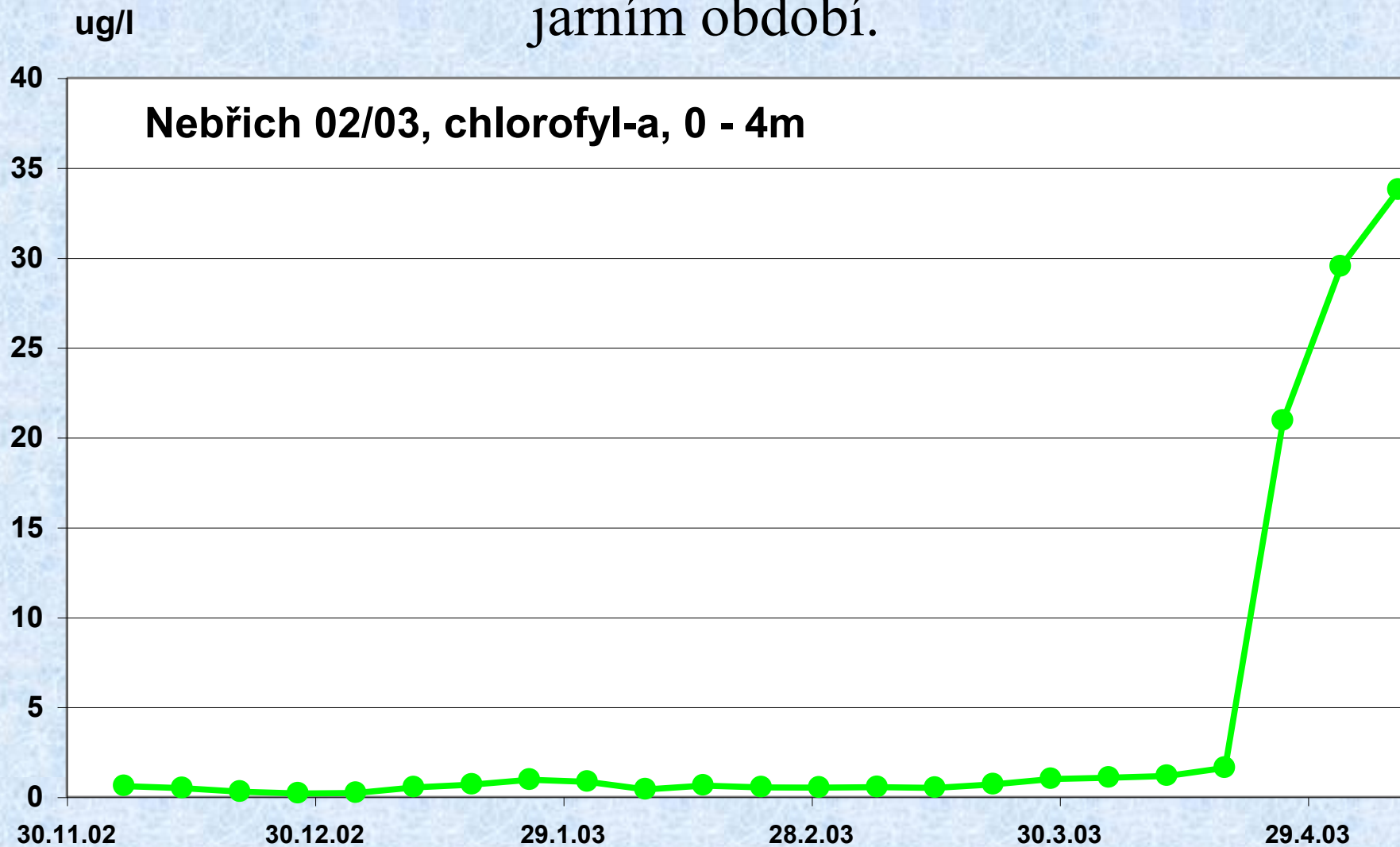
Chlorofyl-a Brněnské přehrady v roce 2003

Měsíc	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
Chlorofyl-a ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	38,27	54,84	434,12	592,23	326,68	370,13

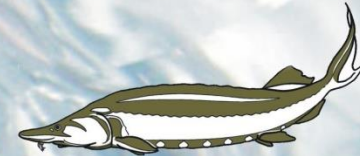
Chlorofyl-a



Hodnoty chlorofylu a na lokalitě Nebřich (Slapy) v zimním a
jarním období.



Hlubkový profil hodnoty chlorofylu a na lokalitě Nebřich (Slapy).



11.3. 1.4. 22.4. 25.4. 3.5. 13.5. 17.5.

