Citace – Fremrová L.: Normy pro analýzy vody a pro chemikálie používané k úpravě vody.
Sborník konference *Pitná voda 2012*, s. 291-296. W&ET Team, Č. Budějovice 2012. ISBN 978-80-905238-0-7

NORMY PRO ANALÝZU VODY A PRO CHEMIKÁLIE POUŽÍVANÉ K ÚPRAVĚ VODY

Ing. Lenka Fremrová

HYDROPROJEKT CZ a.s., Táborská 31, 140 16 Praha 4
lenka.fremrova@hydroprojekt.cz

V tomto příspěvku jsou uvedeny informace o normách používaných pro pitnou a povrchovou vodu, vydaných od ledna 2011 do dubna 2012, i o připravovaných normách. Byly vydány normy:

ČSN ISO 5667-21 (75 7051) Jakost vod – Odběr vzorků – Část 21: Návod pro odběr vzorků pitné vody dodávané cisternami nebo jinými způsoby než vodovodní sítí

Návod uvedený v této části ISO 5667 je určen pro situace, kdy je voda odebírána z vodovodní sítě určené pro veřejnou potřebu nebo z podobné vodovodní sítě nebo z individuálního odběru, kde na základě předchozí úpravy nebo hodnocení jakosti byla voda klasifikována jako vhodná pro pití nebo výrobu potravin a nápojů. Tato část ISO 5667 je výslovně určena pro vodu, která je dodávána cisternami nebo jinými nekontinuálními způsoby, ale nikoli kontinuálně vodovodní sítí. Tato část ISO 5667 je použitelná také pro rozvod a skladování vody v letadlech, v nákladních autech, ve vlacích a na lodích. Norma popisuje návrh programu odběru vzorků, potřebné vybavení, odběr vzorků a nakládání s nimi, prokazování kvality a řízení kvality odběru vzorků.

Norma obsahuje informativní přílohy:
- Příklady nebezpečí spojených se zanedbáním čištění a dezinfekce nádrží;
- Příklad protokolu o odběru vzorků;
- Návod pro odběr vzorků biofilmů.

Norma byla vydána tiskem v srpnu 2011.

ČSN 75 7367 Jakost vod – Stanovení oxidačně-redukčního potenciálu (ORP)

Tato norma specifikuje stanovení oxidačně-redukčního potenciálu ve všech typech vod. Metoda umožňuje měření oxidačně-redukčního potenciálu v rozsahu ORP_M ±1 500 mV (kde ORP_M je ORP změřený proti referenční elektrodě). Hodnota ORP se měří platinovou elektrodou proti referenční elektrodě a přepočte se proti standardní vodíkové elektrodě. Protože hodnota ORP závisí také na teplotě a na hodnotě pH, měří se současně také tyto dvě veličiny. Norma byla vydána tiskem v březnu 2011, současně byla zrušena TNV 75 7367 z roku 2007.

ČSN 75 7481 Jakost vod – Stanovení rozpuštěného reaktivního křemíku molybdenanem amonným

Tato norma specifikuje fotometrické stanovení rozpuštěného reaktivního křemíku molybdenanem amonným. Zkouška je použitelná při rozboru povrchové, podzemní a pitné vody a vody pro energetické účely. Bez objemové úpravy vzorku (50 ml) lze stanovit reaktivní křemík (Si) v koncentračním rozsahu asi od 0,25 mg/l do 15 mg/l, v závislosti na optické délce použité kyvety. Při přepočtu na SiO_2 vychází rozsah asi od 0,5 mg/l do 30 mg/l.

© W&ET Team, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., České Budějovice 2012

Rozpuštěné reaktivní sloučeniny křemíku reagují s molybdenanem amonným v kyselém prostředí za vzniku žlutě zbarvené kyseliny molybdátokřemičité, která je vhodná pro spektrofotometrické stanovení. Reakční produkty jsou obvykle definovány jako anionty kyseliny dodekamolybdátokřemičité s molárním poměrem Mo:Si =12:1. Jde ale o směs různých heteropolyaniontů. Absorpční charakteristika těchto heteropolyaniontů má poměrně strmý průběh bez maxima. Absorbance se obvykle měří při 430 nm. Norma byla vydána tiskem v březnu 2011, současně byla zrušena TNV 75 7785 z roku 2003.

ČSN 75 7536 Jakost vod – Stanovení huminových látek (HL)

Tato norma specifikuje stanovení huminových látek extrakční fotometrickou metodou. Zkouška je použitelná při rozboru povrchové vody a surové vody určené k úpravě na vodu pitnou. Je vhodná i pro stanovení HL v pitné vodě. Metodu lze použít pro stanovení hmotnostních koncentrací HL od 0,5 mg/l do 15 mg/l v kyvetách s optickou délkou 5 cm. Vyšší koncentrace se stanoví v kyvetách kratších optických délek.

Huminové látky se po filtraci vzorku extrahují z kyselého prostředí do pentan-1-olu a odtud zpět do roztoku hydroxidu sodného. Intenzita zbarvení alkalické vodné fáze při 420 nm je úměrná koncentraci HL. Metoda je empirická a k výpočtu výsledku se používá empirický koeficient. Zkouška je založena na předpokladu, že HL jsou hlavní součástí barevných rozpuštěných látek přítomných ve vodách. Empirický koeficient je založen na údajích získaných při analýze 115 vzorků rašelinných vod odebraných v různých částech ČR. Byl vyhodnocen vztah mezi $CHSK_{Mn}$ a koncentrací HL izolovaných z rašelinných vod a vztah mezi absorbancí (při 420 nm) extraktu získaného předepsaným postupem a $CHSK_{Mn}$ téhož vzorku rašelinné vody. Oba vztahy byly lineární. Byl zjištěn velmi těsný vztah mezi absorbancí vzorku vody a jeho extraktem, získaným navrženým postupem. Spojením těchto vztahů byla odvozena rovnice platná za daných podmínek. Norma byla vydána tiskem v březnu 2011, současně byla zrušena TNV 75 7536 z roku 2003.

ČSN ISO 29441 (75 7526) Jakost vod – Stanovení celkového dusíku po rozkladu UV zářením – Metoda průtokové analýzy (CFA a FIA) se spektrometrickou detekcí

Tato norma specifikuje metodu pro stanovení celkového dusíku po inline rozkladu UV zářením v různých typech vod, v hmotnostních koncentracích od 2 mg/l do 20 mg/l celkového dusíku v neředěném vzorku. Jsou možné jiné koncentrační rozsahy, pokud je horní mez koncentračního rozsahu přesně desetinásobkem dolní meze.

Vzorek je upraven tlumeným roztokem peroxodisíranu, UV zářením a ohřevem. Tvoří se dusičnany, které se stanoví buď průtokovou injekční analýzou (FIA) nebo kontinuální průtokovou analýzou (CFA). Při použití FIA se vzorek vstřikuje pomocí vstřikovacího ventilu do kontinuálně proudícího tlumivého roztoku (nosného proudu). Při použití CFA je vzorek kontinuálně směšován s tímto tlumivým roztokem. Dusičnany ve vzorku jsou redukovány kovovým kadmiem na dusitany. Následně se přimíchává roztok činidla v kyselině fosforečné, který také kontinuálně protéká systémem. Dusitany, vzniklé redukcí dusičnanů, diazotují sulfanilamid v kyselém roztoku na diazoniovou sůl, která je potom kopulována s *N*-(1-naftyl)ethylendiaminem za vzniku červeného barviva. Norma byla vydána tiskem v srpnu 2011.

ČSN EN 16039 (75 7726) Kvalita vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik jezer

Cílem této normy je umožnit porovnání různých typů jezer a vodních nádrží. To je požadováno pro různé účely, například pro účely směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní

© W&ET Team, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., České Budějovice 2012

politiky, směrnice ES o ochraně přírodních stanovišť a pro účely správy a revitalizace jezer a vodních nádrží.

Tato norma:
a) definuje termín „hydromorfologie" a další termíny vztahující se k fyzikálním charakteristikám jezer a jejich hydrologickým režimům;
b) podrobně popisuje základní charakteristiky a procesy v jezerech, které mají být charakterizovány pro určení hydromorfologických podmínek jezera;
c) identifikuje a definuje nejdůležitější zatížení ovlivňující evropská jezera;
d) poskytuje návod pro strategie ke shromažďování hydromorfologických údajů v závislosti na dostupných zdrojích a na předpokládaném využití hodnocení. Je uznána hierarchie přístupů od metody používající existující databáze, mapy a dálkové snímání, až po uznané postupy terénního sledování.

V normě je popsán standardní postup zaznamenávání fyzikálních charakteristik jezerních soustav, zahrnující jak jejich morfometrii (velikost a tvar jezera a jeho vztahy s povodím nad jezerem), tak charakterizaci morfologických a hydrologických atributů, které řídí chování a funkci soustavy. Tato norma podává návod pro hydromorfologické charakteristiky, které by měly být použity k charakterizaci typů jezer a pro další hodnocení morfologické integrity v porovnání s referenčními podmínkami. Norma byla vydána tiskem v dubnu 2012.

ČSN ISO 19250 (75 7855) Jakost vod – Průkaz přítomnosti bakterií rodu *Salmonella*

Tato norma specifikuje metodu průkazu přítomnosti bakterií rodu *Salmonella* (presumptivních nebo potvrzených) ve vzorcích vody. Pro epidemiologické účely nebo během sledování při mimořádných situacích mohou být požadována také jiná média, než jsou předepsána v této normě. Je možné, že tato metoda nezahrne všechny bakterie *Salmonella* sv. Typhi a sv. Paratyphi. Pro semikvantitativní stanovení mohou být provedeny zkoušky metodou nejpravděpodobnějšího počtu (MPN) s vhodnými objemy vzorku.

Průkaz přítomnosti bakterií rodu *Salmonella* vyžaduje čtyři po sobě následující stupně:
1. primární pomnožení v neselektivním tekutém médiu,
2. pomnožení v selektivních tekutých médiích,
3. vyočkování a identifikace,
4. potvrzení.

V souladu s výsledky biochemických testů a sérologického potvrzení se uvede, zda byly ve zkoušeném objemu vzorku detekovány presumptivní nebo potvrzené bakterie rodu *Salmonella.* Norma byla vydána tiskem v dubnu 2011, současně byla zrušena TNV 75 7855 Jakost vod - Průkaz přítomnosti bakterií rodu *Salmonella*.

Jsou rozpracovány návrhy dalších norem pro analýzu vody:

ČSN EN ISO 7887 (75 7364) Kvalita vod – Stanovení barvy (revize ČSN EN ISO 7887:1996)

Tato norma specifikuje čtyři metody pro stanovení barvy, které jsou označeny A až D. Dříve byla pro stanovení barvy vody v úpravnách vody nejvíce používána metoda, která byla založena na hexachloroplatičitanové stupnici. Metody C a D se shodují s tímto tradičním postupem. Metody A a B se doporučují, pokud se barevný odstín vzorku liší od odstínu porovnávacího roztoku.

© W&ET Team, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., České Budějovice 2012

Metoda A zahrnuje stanovení zdánlivé barvy vody vizuálním pozorováním vzorku vody. Ta poskytuje pouze předběžnou informaci, použitelnou například při terénní práci. Do protokolu se uvádí jen údaj o zdánlivé barvě.

Metoda B zahrnuje stanovení skutečné barvy vzorku vody měřené optickým přístrojem. Metodu lze používat pro surovou a pitnou vodu a pro méně zbarvenou průmyslovou vodu.

Metoda C zahrnuje stanovení skutečné barvy vzorku vody měřené optickým přístrojem pro porovnání s koncentrací hexachloroplatičitanu při vlnové délce λ = 410 nm.

Metoda D zahrnuje stanovení barvy vizuálním porovnáním se standardními roztoky hexachloroplatičitanu, které je použitelné pro surovou a pitnou vodu.

ČSN ISO 28540 (75 7556) Kvalita vod – Stanovení 16 polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) ve vodě – Metoda plynové chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí (GC-MS*)*
Tato norma specifikuje metodu pro stanovení nejméně 16 vybraných PAH v pitné a podzemní vodě v hmotnostních koncentracích nad 0,005 µg/l a v povrchové vodě v hmotnostních koncentracích nad 0,01 µg/l (pro každou jednotlivou sloučeninu). Normu je možné použít pro vzorky obsahující méně než 150 mg/l nerozpuštěných látek. S modifikacemi je tato metoda použitelná také pro analýzu odpadní vody.

PAH jsou extrahovány ze vzorku vody hexanem. Před extrakcí se ke vzorku přidá směs vnitřních standardů. Extrakt se zkoncentruje odpařením a přidá se rozpouštědlo, vhodné pro čištění extraktu a pro analýzu plynovou chromatografií. Před nástřikem se k extraktu přidají nástřikové standardy a alikvotní objem extraktu se nastříkne do plynového chromatografu. PAH jsou separovány na vhodné kapilární koloně, která musí umožňovat separaci benzo[*a*]pyrenu a benzo[*e*]pyrenu. Identifikace a kvantitativní stanovení se provádí s použitím hmotnostní spektrometrie.

ČSN EN ISO 18857-2 (75 7568) Kvalita vod – Stanovení vybraných alkylfenolů – Část 2: Stanovení alkylfenolů, jejich ethoxylátů a bisfenolu A v nefiltrovaných vzorcích plynovou chromatografií s hmotnostně spektrometrickou detekcí po extrakci tuhou fází a derivatizaci
Norma specifikuje metodu pro stanovení vybraných alkylfenolů, jejich ethoxylátů a bisfenolu A v pitné, podzemní, povrchové a odpadní vodě. Metoda je použitelná v pracovním rozsahu od 0,005 µg/l do 0,2 µg/l pro 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)fenol (OP) a jeho mono- (OP_1EO) a diethoxylát (OP_2EO), od 0,03 µg/l do 0,2 µg/l pro 4-nonylfenol (směs izomerů) (NP) a jeho mono- (NP_1EO) a diethoxylát (NP_2EO), a od 0,05 µg/l do 0,2 µg/l pro bisfenol A (BPA). V závislosti na matrici je tato metoda použitelná také pro odpadní vody v pracovním rozsahu od 0,1 µg/l do 50 µg/l pro OP, OP_1EO, OP_2EO a BPA, a od 0,5 µg/l do 50 µg/l pro NP, NP_1EO a NP_2EO.

Analyty jsou extrahovány z okyseleného vzorku vody extrakcí tuhou fází, eluovány rozpouštědlem, derivatizovány a stanoveny metodou plynové chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí (GC-MS).

© W&ET Team, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., České Budějovice 2012

ČSN 75 7712 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení biosestonu (revize ČSN 75 7712:2005)

Stanovení biosestonu je kvalitativní a kvantitativní analýzou biosestonu povrchových, pitných, podzemních a odpadních vod. Podle postupu pro stanovení drobného biosestonu, který je uveden v této normě, se provádí stanovení mikroskopického obrazu (počtu organismů).

Normu ČSN 75 7712 je potřeba revidovat a uvést do souladu s platnými normami, které byly vydány nebo revidovány od roku 2005, například:
ČSN EN ISO/IEC 17025 Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří
ČSN EN ISO 5667-1 Jakost vod – Odběr vzorků – Část 1: Návod pro návrh programu odběru vzorků a pro způsoby odběru vzorků
ČSN EN ISO 5667-3 Jakost vod – Odběr vzorků – Část 3: Návod pro konzervaci vzorků a manipulaci s nimi.

Při revizi bude do normy doplněn nákres centrifugační zkumavky a podrobnosti o mřížce počítacích komůrek. Mezi příklady vhodných sestav fluorescenčních filtrů bude doplněna sestava fluorescenčních filtrů firmy LAMBDA. V nové informativní příloze budou uvedeny příklady vyjadřování počtů u některých problematických organismů.

ČSN 75 7716 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního indexu (revize ČSN 75 7716:1998)

Vzhledem k rozsahu normy probíhá její revize ve dvou etapách. První etapa (v roce 2011) zahrnovala revizi textové části a části přílohy A (fytosložky), 2. etapa (v roce 2012) bude zahrnovat revizi další části přílohy A (zoobentos).

Tuto normu je možno použít pro všechna společenstva povrchových a odpadních vod (vhodná je především pro makrozoobentos tekoucích vod nebo fytobentos tekoucích a stojatých vod). Výsledky stanovení podle této normy mají využití pro hodnocení jakosti vody v rámci monitoringu ekologického stavu vodních útvarů, dále pro hodnocení kvality povrchových zdrojů surové vody pro vodárenskou úpravu a pro hodnocení funkce čistírenských procesů, jakosti vody pro rybochovné účely, změn jakosti vody v rámci paleobiologických studií apod.

Po revizi obsahuje textová část normy tyto kapitoly:
1 Předmět normy
2 Citované normativní dokumenty
3 Termíny a definice
4 Metoda stanovení saprobity jako váženého průměru individuálních saprobních indexů
5 Metoda stanovení mediánu saprobního spektra
6 Kritéria spolehlivosti
Příloha A Stanovení saprobního indexu
Příloha B Příklad hodnocení saprobity mediánem saprobního spektra.

ČSN EN ISO 8692 (75 7740) Kvalita vod – Zkouška inhibice růstu sladkovodních zelených řas (revize ČSN EN ISO 8692:2005)

Tato norma určuje metodu stanovení inhibice růstu jednobuněčných zelených řas látkami a směsmi obsaženými ve vodě nebo odpadní vodou. Jednodruhové řasové kmeny se kultivují po několik generací v definovaném médiu, obsahujícím koncentrační řadu zkoušeného vzorku. Zkoušené sady jsou inkubovány po dobu 72 h, během níž se v každém zkoušeném roztoku měří hustota buněk alespoň jednou za 24 h. Inhibice se

© W&ET Team, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., České Budějovice 2012

měří jako snížení růstové rychlosti ve vztahu ke kontrolním kulturám rostoucím za stejných podmínek.

Rychlá screeningová zkouška inhibice růstu řas v odpadní vodě je obsažena v příloze A. Alternativní postup zkoušky s řasami z řasových kuliček, s přímým měřením růstu řas je popsán v příloze B.

ČSN ISO 14380 (75 7754) Kvalita vod – Stanovení akutní toxicity pro *Thamnocephalus platyurus (Crustacea, Anostraca)*

Tato norma obsahuje metodu pro stanovení účinků toxických látek pro korýše *Thamnocephalus platyurus* po expozici 24 h. Tato metoda je použitelná pro chemické látky, odpadní vody, vodné výluhy a toxiny sinic. Čerstvě vylíhlé larvy *T. platyurus* jsou exponovány rozsahu koncentrací zkoušeného vzorku a po 24 h se stanoví mortalita zkušebních organismů v procentech a vypočte se 24 h LC_{50}.

Tato zkouška se provádí v jednom nebo ve dvou stupních:

- předběžná zkouška pro určení rozsahu koncentrací zkoušeného vzorku nebo zředění, potřebného pro výpočet 24 h LC_{50};
- vlastní zkouška, která se provádí, pokud údaje z předběžné zkoušky nedostačují pro výpočet 24 h LC_{50}.

V příloze A je specifikována druhá metoda (rychlá zkouška) pro stanovení účinků po velmi krátké expozici (1 h). V příloze B je popsán chov a rozmnožování korýše *Thamnocephalus platyurus;* příloha C uvádí údaje, získané v mezilaboratorní zkoušce s referenční látkou dichromanem draselným.

Do soustavy českých technických norem jsou zaváděny také evropské normy pro **chemikálie používané pro úpravu vody určené k lidské spotřebě**. Přehled všech norem ČSN EN pro výrobky používané pro úpravu vody určené k lidské spotřebě je obsažen v Seznamu technických norem vodního a odpadového hospodářství, který vydává HYDROPROJEKT CZ a.s.

Normy popisují fyzikální a chemické vlastnosti určitého výrobku, obchodní formy, kritéria čistoty, metody zkoušení, způsoby dodání, výstražné a bezpečnostní označování podle směrnic EU a podmínky skladování. V normativních přílohách bývají obsažena bezpečnostní pravidla pro zacházení s výrobkem. V informativních přílohách jsou uvedeny všeobecné informace o výrobku, např. způsob výroby a použití při úpravě vody. V roce 2012 budou vydány normy:
ČSN EN 890 (75 5808) Chemické výrobky používané pro úpravu vody určené k lidské spotřebě – Síran železitý kapalný (revize ČSN EN 890:2005)
ČSN EN 16003 (75 5898) Chemické výrobky používané pro úpravu vody určené k lidské spotřebě – Uhličitan vápenato-hořečnatý
ČSN EN 16004 (75 5899) Chemické výrobky používané pro úpravu vody určené k lidské spotřebě – Oxid hořečnatý.

Informace o normách naleznete na internetu na stránkách Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) (www.unmz.cz). **Informace o normách vodního hospodářství** jsou dostupné v Centru technické normalizace HYDROPROJEKT CZ a.s. a na internetu na adrese www.hydroprojekt.cz, pod nadpisem Technická normalizace.

© W&ET Team, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc., České Budějovice 2012