



NPP MČOV 2024

NÁRODNÍ PROVÁDĚCÍ PROGRAM

Směrnice Evropského parlamentu a Rady
(EU) 2024/3019 ze dne 27. listopadu 2024
o čištění městských odpadních vod

METODIKA VÝPOČTU MAXIMÁLNÍHO
TÝDENNÍHO ZATÍŽENÍ

(NÁVRH)

ZADAVATEL

Ministerstvo zemědělství
České republiky



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZHOTOVITEL

Sdružení

Vysoká škola chemicko-technologická
v Praze
Sdružení oborů vodovodů a
kanalizací ČR, z.s.
České vysoké učení technické
v Praze
Unicorn Systems HSI s.r.o.



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



SDRUŽENÍ OBORŮ VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR



UNICORN

Národní prováděcí program ke Směrnici o čištění městských odpadních vod

Metodika výpočtu maximálního týdenního zatížení

Zadavatel: Česká republika – Ministerstvo zemědělství



Zhotovitelé: České vysoké učení technické v Praze



Vysoká škola chemicko-technologická v Praze



Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z.s.



Unicorn Systems HSI s.r.o.



Autoři:

VŠCHT Praha: Ing. Jindřich Procházka, Ph.D.
prof. Ing. Jan Bartáček, Ph.D.
Ing. Lenka Procházková, Ph.D. (ČEVAK a.s.)
Ing. Lenka Carová Mátlová, Ph.D. (VEOLIA Česká republika, a.s.)
Ing. Libor Labík (Mondi Štětí a.s.)
Ing. Ondřej Nutil (Mondi Štětí a.s.)
Ing. Ondřej Beneš, Ph.D., MBA, LL.M. (VEOLIA Česká republika, a.s.)

ČVUT: doc. Ing. David Stránský, Ph.D.

SOVAK: Ing. Vilém Žák
Ing. Veronika Jáglová
Ing. Pavel Král, Ph.D. (Královéhradecká provozní, a.s.)
Ing. Josef Máca, Ph.D. (Vodárna Plzeň, a.s.)
Ing. Tomáš Hloušek, Ph.D. (Středočeské vodárny, a.s.)
Ing. Michaela Vojtěchovská Šrámková, Ph.D.
JUDr. Zdeněk Horáček, Ph.D.
Mgr. Barbora Veselá
Ing. Miroslav Kos, CSc. (STRABAG)
Ing. Bc. Martin Srb, Ph.D. (Pražské vodovody a kanalizace, a.s.)
Ing. Petr Sýkora, Ph.D. (Pražské vodovody a kanalizace, a.s.)

Kontakt za zhotovitele: jindrich.prochazka@vscht.cz

Obsah

Manažerské shrnutí	1
1 Návrh metodiky výpočtu „maximálního průměrného týdenního zatížení“ ČOV (EO)	2
1.1 1. Účel a rozsah	2
1.2 2. Princip metody – stručné shrnutí algoritmu	2
1.3 Definice, symboly a jednotky	3
1.4 Vstupní data a minimální požadavky	3
1.4.1 Průtok/objem vody protékající čistírnou (Q)	3
1.4.2 BSK ₅ na přítoku	3
1.4.3 Minimální četnost vzorkování	4
1.4.4 Časová konzistence	4
1.5 Vymezení „týdne“ (časového okna)	4
Týden se přiřadí kalendářnímu roku, ve kterém leží větší část jeho délky (v hodinách). V případě shody se přiřadí roku, ve kterém leží začátek týdne.	
1.6 Výpočetní postup	4
1.6.1 Výpočet týdenní koncentrace BSK ₅ (C _{BSK5,týden})	4
1.6.2 Výpočet týdenního objemu (Q _{týden})	4
1.6.3 Výpočet týdenního zatížení vyjádřeného v EO (EO _{týden})	4
1.6.4 Volitelné vyloučení mimořádného („srážkového“) týdne	4
1.6.5 Ořez extrémních týdnů pomocí 85. percentilu (P85)	4
1.6.6 Určení EO _{max,rok}	5
1.6.7 Stabilizace výsledku v čase (víceleté průměrování) – zařazení ČOV do kategorie	5
1.7 Výstupy	5
1.8 Průmyslové odpadní vody	5
2 Závěr	6
3 Zdroje dat, informací a podklady pro ověření metodiky	6

Manažerské shrnutí

Metodika stanovuje jednotný postup pro výpočet maximálního průměrného týdenního zatížení na vstupu do čistírny městských odpadních vod podle článku 6 odst. 5 Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/3019 o čištění městských odpadních vod. Zatížení se vyjadřuje v ekvivalentních obyvatelích, přičemž jeden ekvivalentní obyvatel odpovídá zatížení 60 g BSK₅ za den.

Základem výpočtu jsou týdenní objemy odpadní vody proteklé čistírnou a koncentrace BSK₅ stanovené v reprezentativních vzorcích na přítoku. Pro každý týden s dostupnými platnými údaji se vypočte průměrné denní zatížení BSK₅ vyjádřené v EO. Výpočet se provádí samostatně pro jednotlivé kalendářní roky.

Z ročního souboru lze vyloučit týdny prokazatelně ovlivněné neobvyklými povětrnostními situacemi. Návrh metodiky dále předpokládá omezení vlivu jednotlivých extrémních hodnot pomocí 85. percentilu. Nejvyšší hodnota po provedení tohoto statistického ořezu představuje roční maximální průměrné týdenní zatížení. Výsledek nesmí být nižší než průměrné roční zatížení ČOV.

Použití 85. percentilu představuje národní metodickou volbu, která není přímo stanovena Směrnicí. Před konečným schválením metodiky proto musí být ověřena na reprezentativním souboru dat z českých ČOV, zejména s ohledem na rozdílnou četnost vzorkování, sezónní provoz, podíl průmyslových odpadních vod a výskyt srážkových situací.

Pro stabilní zařazení ČOV do velikostní kategorie v rámci Národního prováděcího programu se navrhuje používat průměr ročních hodnot za pět předcházejících úplných kalendářních let. Tato víceletá hodnota je samostatným stabilizačním ukazatelem a nenahrazuje roční maximální průměrné týdenní zatížení stanovené podle Směrnice.

Metodika klade důraz na jednotné vymezení týdenních oken, reprezentativnost vzorkování, kontrolu kvality vstupních dat a úplnou auditní stopu. Spolu s výslednými hodnotami musí být uchovány použité zdrojové údaje, pravidla validace, seznam vyloučených týdnů včetně odůvodnění, způsob výpočtu percentilu a identifikace použitého výpočetního nástroje.

Metodika současně zohledňuje sezónní kolísání zatížení a vliv významných průmyslových producentů odpadních vod. Pro ČOV s převahou odděleně přiváděných průmyslových odpadních vod stanovuje zvláštní postup, jehož účelem je určit povinnosti podle skutečného zatížení městskými odpadními vodami. Nastavené podmínky mají omezit ukládání nepřiměřených povinností provozům s dominantním průmyslovým zatížením a současně zabránit účelovému vyčleňování zatížení nebo obcházení pravidel pro zařazení ČOV.

1 Návrh metodiky výpočtu „maximálního průměrného týdenního zatížení“ ČOV (EO)

1.1 1. Účel a rozsah

Tato metodika stanovuje jednotný postup pro výpočet hodnoty „maximálního průměrného týdenního zatížení“ čistírny odpadních vod (ČOV), vyjádřené v ekvivalentních obyvatelích (EO) dle požadavku směrnice EU 2024/3019 o čištění městských odpadních vod.

Metodika je koncipována tak, aby byla:

- (i) datově podložená a auditovatelná,
- (ii) robustní vůči extrémním hodnotám,
- a (iii) prakticky proveditelná napříč provozovateli a evidenčními systémy.

Metodika je použita pro výpočet maximálního týdenního zatížení všech ČOV s povinností měřit průtok odpadních vod

1.2 2. Princip metody – stručné shrnutí algoritmu

Metoda pracuje s týdenními časovými okny o délce 7×24 h. Pro každý týden, ve kterém je odebrán alespoň jeden vzorek se stanoveným BSK₅ na přítoku ČOV, se stanoví:

- a) týdenní objem proteklé vody $Q_{\text{týden}}$
- b) průměrná týdenní koncentrace BSK₅ na přítoku $C_{\text{BSK5,týden}}$ (aritmetický průměr vzorků v týdnu).

Z těchto veličin se vypočte týdenní zatížení vyjádřené v EO ($EO_{\text{týden}}$). Tímto způsobem je vypočteno týdenní zatížení pro každý týden v roce s odebraným vzorkem přítoku. Ze vzniklého souboru hodnot týdenních zatížení se pro každý kalendářní rok odstraní hodnoty vyšší než 85. percentilu daného souboru dat. Nejvyšší hodnota po odstranění hodnot přesahujících 85. percentil je maximální týdenní zatížení ČOV v daném kalendářním roce. Pokud je výsledná hodnota byla nižší, než aritmetický průměr ročního zatížení (průměrná roční koncentrace BSK₅ na přítoku násobená ročním proteklým množstvím vydělená počtem dní v roce a 60 g BSK₅) použije se hodnota průměrného zatížení namísto maxima. Pro určení velikostní kategorie čistírny je maximální zatížení vypočteno jako pětiletý průměr maximálních týdenních zatížení za jednotlivé roky. Pokud nejsou k dispozici data za 5 let, například pro novou ČOV, je použita doba kratší, nikoli však kratší než tři roky. Pokud není k dispozici ani tříleté období, je použita hodnota projektované kapacity.

1.3 Definice, symboly a jednotky

Symbol	Popis	Jednotka	Poznámka
Q_týden	Týdenní objem vody proteklé ČOV (součet/integrál průtoku za definovaný týden)	m ³ /týden	Z dat průtoku/objemu na přítoku, nebo odtoku ČOV
C_BSK ₅ ,týden	Průměrná koncentrace BSK ₅ na přítoku v týdnu	mg/l	Aritmetický průměr vzorků v týdnu
EO_týden	Týdenní zatížení vyjádřené v EO (odpovídá průměrnému dennímu zatížení BSK ₅ v týdnu)	EO	
P85	85. percentil hodnot EO_týden v rámci kalendářního roku	EO	Použije se konzistentní definice percentilu
EO_max,rok	Roční maximální týdenní zatížení po ořezu extrémů	EO	1 hodnota za rok
EO_max,průměr	Stabilizovaný výsledek – průměr ročních maxim za N let	EO	Cílově N = 5
Q_rok	roční objem proteklého množství	m ³ /rok	
C_BSK ₅ ,rok	roční průměrná koncentrace BSK ₅ na přítoku	mg/l	
D_rok	počet dnů v roce	dny	(365/366)
EO_prům,rok	průměrné roční zatížení	EO	

Konverzní konstanta pro přepočítání na EO: 1 EO odpovídá 60 g BSK₅/den.

1.4 Vstupní data a minimální požadavky

1.4.1 Průtok/objem vody protékající čistírnou (Q)

Vstupem je časová řada umožňující spolehlivě určit týdenní objem Q_týden. Akceptovatelnými zdroji jsou zejména: (i) kontinuální měření průtoku s integrací na objem, nebo (ii) denní objemy (z denních stavů průtokoměru), (iii) týdenní odečty stavu průtokoměru.

Data musí obsahovat časovou značku (minimálně na úrovni dne) a jednotky musí být jednoznačně definovány.

1.4.2 BSK₅ na přítoku

Vstupem jsou výsledky laboratorních analýz BSK₅ na přítoku s datem/časem odběru. Typ vzorku na přítoku je směsný 24h vzorek, pokud VH rozhodnutí nestanoví jinak. 24h směsný vzorek se pro účely metodiky přiřadí týdnu podle času zahájení odběru uvedeného v protokolu (není-li uveden, podle času ukončení).

1.4.3 Minimální četnost vzorkování

Minimální četnost vzorkování BSK₅ na přítoku je stejná, jako je předepsána pro monitoring na odtoku (dle kategorie ČOV).

1.4.4 Časová konzistence

Rozložení odběrů vzorků přítoku v čase je konzistentní s odběrem vzorků odtoku. Mělo by být rovnoměrně rozložené během roku, v odůvodněných případech (turistický ruch, kampaňovitá produkce odpadních vod z průmyslu) je možné četnost přizpůsobit produkci OV, pokud jí byla přizpůsobena i četnost odběrů vzorků na odtoku.

1.5 Vymezení „týdne“ (časového okna)

„Týden“ je definován jako 24 x 7 po sobě jdoucích hodin. Začátek a konec týdne je volen s ohledem na možnosti měření a záznamu průtoku odpadní vody.

Týden se přiřadí kalendářnímu roku, ve kterém leží větší část jeho délky (v hodinách). V případě shody se přiřadí roku, ve kterém leží začátek týdne.

1.6 Výpočetní postup

Výpočet se provádí po kalendářních letech, s následnou stabilizací přes víceletý průměr ročních maxim.

1.6.1 Výpočet týdenní koncentrace BSK₅ (C_{BSK5,týden})

Pro každý týden se stanoví C_{BSK5,týden} jako aritmetický průměr koncentrací všech vzorků BSK₅ odebraných v daném týdnu.

Pokud je v týdnu odebrán pouze jeden vzorek, použije se jeho hodnota. Týdny bez vzorku BSK₅ se jako EO_{týden} nevyhodnocují.

1.6.2 Výpočet týdenního objemu (Q_{týden})

Q_{týden} se stanoví jako součet denních objemů v týdnu, případně jako integrál kontinuálně měřeného průtoku za vymezené týdenní okno.

1.6.3 Výpočet týdenního zatížení vyjádřeného v EO (EO_{týden})

Pro každý vyhodnocený týden se spočítá:

$$EO_{\text{týden}} = (Q_{\text{týden}} \times C_{\text{BSK5,týden}}) / (7 \times 60)$$

kde Q_{týden} je v m³/týden a C_{BSK5,týden} v mg/l. Konstanty 7×60 představují přepočet na průměrné denní zatížení, které vychází z definice 1 EO = 60 g BSK₅/den. Výsledkem je počet EO.

1.6.4 Volitelné vyloučení mimořádného („srážkového“) týdne

Vyloučení mimořádných týdnů není povinnou součástí výpočtu. Metodika umožňuje týden vyřadit pouze v odůvodněných případech, kdy provozovatel prokáže výskyt mimořádných okolností (např. extrémní srážkovou událost, havárii, zásadní provozní zásah) a doloží tuto skutečnost odpovídající dokumentací.

1.6.5 Ořez extrémních týdnů pomocí 85. percentilu (P85)

Pro každý kalendářní rok se z množiny hodnot EO_{týden} (po případném volitelném vyloučení mimořádných týdnů) určí 85. percentil P85. Následně se vyřadí všechny týdny, pro které platí EO_{týden} > P85 (rovnost se nevyřazuje).

Národní prováděcí program ke Směrnici o čištění městských odpadních vod

1.6.6 Určení $EO_{max,rok}$

Roční „maximální týdenní zatížení“ $EO_{max,rok}$ se stanoví jako nejvyšší hodnota ze zbývajících hodnot $EO_{týden}$ po ořezu podle 85. percentilu.

Doporučení pro IT implementaci: použít konzistentní definici percentilu s lineární interpolací, ekvivalentní funkci PERCENTILE.INC v MS Excelu.

Pokud by tato hodnota byla nižší než průměrné zatížení ČOV ($EO_{prům,rok}$) vypočtené jako:

$C_{BSK5,rok}$ stanovená jako aritmetický průměr všech měření BSK_5 na přítoku do ČOV v mg/l násobená celkovým ročním proteklým množstvím ČOV Q_{rok} , dělená počtem dní v roce a dále hodnotou 60 (definice $EO = 1 EO = 60 \text{ g } BSK_5/\text{den}$), použije se hodnota průměrného zatížení. V takovém případě $EO_{max,rok} = EO_{prům,rok}$.

$$EO_{prům,rok} = (Q_{rok} \times C_{BSK5,rok}) / (D_{rok} \times 60)$$

1.6.7 Stabilizace výsledku v čase (víceleté průměrování) – zařazení ČOV do kategorie

Výsledná hodnota „maximálního průměrného týdenního zatížení“ $EO_{max,průměr}$ se stanoví jako aritmetický průměr hodnot $EO_{max,rok}$ za vyhodnocované období. Toto období je 5 po sobě jdoucích předcházejících let.

Pokud nejsou k dispozici plná data za 5 let (například u nových ČOV), je možné dočasně pracovat s kratším obdobím (minimálně 3 roky) a po doplnění dat přejít na 5letý režim. Pokud není k dispozici ani tříleté období souvislých dat, stanoví se kategorie ČOV podle její projektované kapacity.

1.7 Výstupy

Výstupy metodiky jsou minimálně:

- $EO_{max,rok}$ – roční maximální týdenní zatížení po ořezu (1 hodnota za kalendářní rok).
- $EO_{max,průměr}$ – průměr ročních maxim za posledních N let (cílově $N = 5$).

Pro auditovatelnost se doporučuje archivovat pro každý rok: seznam vyhodnocených týdnů, hodnotu P85, seznam vyřazených týdnů (percentil / volitelné vyřazení) a použitou definici týdne (časové okno).

1.8 Průmyslové odpadní vody

Zatížení čistírny městských odpadních vod se určí výhradně podle zatížení městských odpadních vod přitékajících na čistírnu samostatně, pokud jsou splněny všechny tyto podmínky:

- a) městské a průmyslové odpadní vody jsou na čistírnu přiváděny oddělně,
- b) průmyslové odpadní vody jsou na čistírnu přiváděny samostatně z jednoho nebo několika zdrojů,
- c) zatížení BSK_5 průmyslových odpadních vod činí nejméně 80 % celkového zatížení BSK_5 odpadních vod čištěných na této čistírně.

Nejsou-li podmínky podle písmen a) až c) splněny, započítává se do zatížení čistírny městských odpadních vod veškeré zatížení BSK_5 odpadních vod čištěných na této čistírně.

Podíl zatížení BSK_5 podle písmene c) se stanoví za časové období definované v 6.7

Seznam ČOV splňujících podmínky podle písmen a) až c) vede MZe.

2 Závěr

Metodika vytváří jednotný, transparentní a auditovatelný postup pro stanovení maximálního průměrného týdenního zatížení ČOV. Jejím účelem je zachytit skutečné zatížení přiváděné na ČOV včetně sezónních změn, kolísání produkce odpadních vod a vlivu významných průmyslových producentů, a umožnit tak správné a stabilní zařazení ČOV pro potřeby Národního prováděcího programu.

Výpočet vychází z provozních údajů o proteklém množství a koncentraci BSK₅ na přítoku a omezuje vliv jednotlivých mimořádných nebo nereprezentativních hodnot. Víceleté vyhodnocení má zajistit, aby zařazení ČOV nebylo nepřiměřeně ovlivněno krátkodobou změnou provozu nebo jediným mimořádným rokem.

Zvláštní postup pro ČOV s převahou odděleně přiváděných průmyslových odpadních vod umožňuje posoudit jejich velikost podle skutečného zatížení městskými odpadními vodami. Podmínky pro jeho použití jsou nastaveny tak, aby na tyto ČOV nebyly přenášeny nepřiměřené povinnosti vyvolané dominantním průmyslovým zatížením, avšak současně nebylo umožněno účelové rozdělování nebo vyčleňování zatížení za účelem obcházení povinností podle Směrnice.

3 Zdroje dat, informací a podklady pro ověření metodiky

1. **Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/3019 ze dne 27. listopadu 2024 o čištění městských odpadních vod**, zejména ustanovení upravující stanovení populačního ekvivalentu na základě maximálního průměrného týdenního zatížení na vstupu do čistírny odpadních vod.
2. **Vybrané údaje majetkové a provozní evidence vodovodů a kanalizací (VÚME/VÚPE)** vedené podle platných právních předpisů České republiky. Údaje byly využity zejména pro ověření dostupnosti, rozsahu a použitelnosti provozních dat potřebných pro stanovení zatížení ČOV.
3. **Provozní a laboratorní data čistíren odpadních vod v České republice.** Navržený výpočetní postup byl testován na víceletých datových řadách z desítek ČOV různých velikostních kategorií a s rozdílným charakterem přiváděných odpadních vod. Testování bylo zaměřeno zejména na ověření proveditelnosti výpočtu, vlivu četnosti vzorkování, sezónního kolísání zatížení, přítomnosti průmyslových odpadních vod a stability výsledků mezi jednotlivými roky.