

Snížení spotřeby srážecího činidla díky systému optimalizace odstraňování fosforečnanů s integrovanou prediktivní diagnostikou.

Problém

Úprava dávkování srážecího činidla se prováděla ručně na základě laboratorního měření směsného denního vzorku. Tento postup neumožňoval upravit množství činidla v případě maximálního zatížení. Hodnoty na odtoku sice nepřekračovaly stanovené odtokové limity, nicméně kolísaly mezi 0,2 až 0,8 mg/L.

Řešení

V rámci řešení byl pro dvě dávkovací místa nainstalován dvoukanálový analyzátor fosforečnanů s filtračními moduly pro přípravu dvou vzorků a řídicí modul RTC-P. Poté byl spuštěn prediktivní diagnostický systém Prognosys, jehož úkolem je monitoring naměřených hodnot.

Výhody

- Konstantní hodnoty naměřené na odtoku mezi 0,4 až 0,75 mg/L
- Optimalizace a snížení spotřeby srážecího činidla (-17 %)
- Monitoring hodnot $\text{PO}_4\text{-P}$ v systému
- Nástroj pro kontrolu měřicích přístrojů a spolehlivost naměřených hodnot

Systémová data

Celkový počet obyvatel a ekvivalentních obyvatel	45 000
Objem odpadních vod při suchém počasí	275 L/s
Maximální denní průtok	43 200 m ³ /d
Objem odpadních vod v roce 2013	5 897 424 m ³
Střídavá/přerušovaná aerace s primární a sekundární sedimentací a filtrací	
Chemické srážení fosforečnanů	

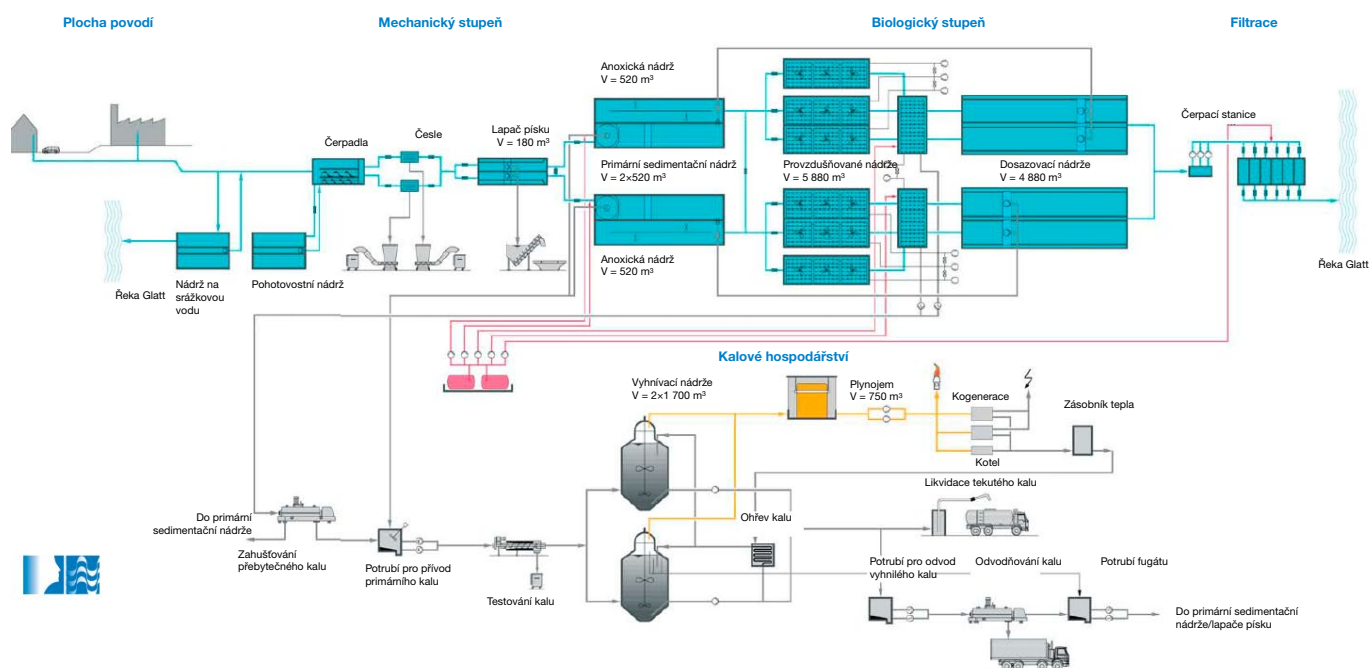


Výchozí situace

Poslední modernizace čistírny odpadních vod v Bachwis ve Fällandenu proběhla naposledy v roce 2007 a jejím účelem bylo udržení dobré čistoty vody v řece Glatt (tato řeka se v minulosti již jednou potýkala se silným znečištěním), jako to činila doposud. Čistírna pojímá odpadní vodu ze čtyř propojených oblastí: Volketswil, Schwerzenbach, Fällanden a Maur. Čistírna byla navržena pro 45 000 ekvivalentních obyvatel a za rok vyčistí více jak 5 500 000 m³ odpadních vod. Mechanický systém čištění dopravuje odpadní vodu do dvoulinkového systému primární sedimentace. V anoxických nádržích a následných třech provzdušňovaných nádržích (se střídavou/přerušovanou aerací) s postaerační nádrží probíhá biologické čištění odpadní vody. Před konečným vypuštěním do řeky Glatt se vyčištěná voda ještě z dosazovací nádrže přečerpává přes filtrační zařízení (obr. 1).

Čistírna odpadních vod v Bachwis získala ocenění Medaille d'Eau pro rok 2013 (toto ocenění uděluje asociace „Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute“ (VSA) [Asociace čistírenských expertů Švýcarska] ve spolupráci s asociací InfraWatt/EnergieSchweiz) a i nadále se snaží optimalizovat svůj provoz. Ve spolupráci se společností Hach bylo provedeno přesné posouzení potenciálních možností optimalizace provozu. Výsledná expertiza ukázala možnosti další optimalizace v oblasti použití a spotřeby FeCl_3 .

Srážecí činidlo se do systému přidávalo na dvou místech – do vratného aktivovaného kalu a do přítoku k filtru. Dávkování srážecího činidla do vratného aktivovaného kalu se upravovalo na základě laboratorního měření směsných denních vzorků. Pokud byly u posledních laboratorních vzorků zaznamenány zvyšující se nebo snižující se hodnoty, byla odpovídajícím způsobem upravena dávka srážecího činidla. Množství dávkované u filtru bylo trvale udržováno na hodnotě 2 L/h. Naměřené hodnoty sice nepřekračovaly stanovené odtokové limity, nicméně kolísaly v rozmezí 0,2 až 0,8 mg/L.



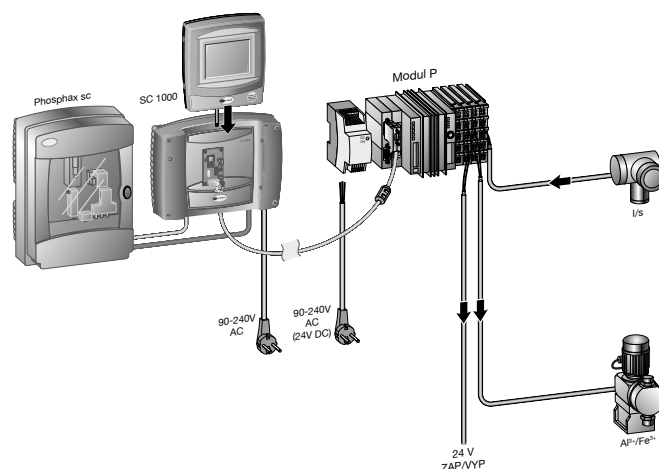
Obrázek 1: Schéma čistírny odpadních vod v Bachwis

Ve spolupráci s odborníky ze společnosti Hach byla na základě prvotního prošetření hlavních možností optimalizace vypracována podrobná analýza provozních dat. Za účelem přesného zhodnocení stávající situace odborníci osobně navštívili čistírnu. Dle původního návrhu se mělo srážecí

čidlo začít dávkovat do posledních nádrží se střídavou/ přerušovanou aerací namísto do vratného aktivovaného kalu. V důsledku toho se mělo dosáhnout určité počáteční optimalizace a úspory spotřeby čidla ještě před instalací optimalizačního modulu RTC-P.

Řešení

Bylo odsouhlaseno, že proběhne šestiměsíční zkušební provoz. Během dvou dnů bylo nainstalováno potřebné vybavení pro optimalizaci procesu dávkování. Během zkušebního období se měřené hodnoty a kontrolní hodnoty z analyzátoru a optimalizačního modulu RTC-P nejprve předávají centrálnímu řídicímu systému, který umožňuje upravovat dávkování. Výhodou tohoto uspořádání je, že řízení dávkování může být aktivováno nebo deaktivováno v případě potřeby nejen na úrovni modulu RTC-P, ale také na úrovni centrálního řídicího systému (například při čištění nádrží). Optimalizační modul RTC-P je nastaven na „zpětnovazební řízení“, protože měření se provádí až po přidání srážecího činidla, a počáteční nastavená mez je 0,5 mg/L.



Obrázek 2: Instalační schéma RTC-P

Po počáteční instalaci byla prostřednictvím kontroléru SC1000 s modulem GSM nepřetržitě monitorována parametrizace systému a po konzultaci s pracovníky čistírny odpadních vod dle potřeby upravena. Velice rychle se ukázalo, že koncentrace $\text{PO}_4\text{-P}$ naměřené na čistírně pomocí analyzátoru Phosphax sc představují další užitečné údaje, které pracovníci dosud neměli k dispozici. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto o pokračování měření až do konce zkušební fáze provozu. Po provedení všech úprav a dokončení parametrizace modulu RTC-P prokázal modul svou užitečnost a byl na čistírně natrvalo nainstalován. Modul v současnosti již tři roky úspěšně funguje a pracovníci čistírny ho sami obsluhují a v případě potřeby upravují nastavení parametrů. Konečným krokem, který společnost Hach ještě v rámci celého procesu učinila, byla instalace prediktivního diagnostického systému Prognosys a nového softwaru pro optimalizační modul RTC-P. V rámci aktualizace byly splněny požadavky vedoucího provozu, aby systém dokázal rychleji reagovat na maximální koncentrace fosforečnanů.

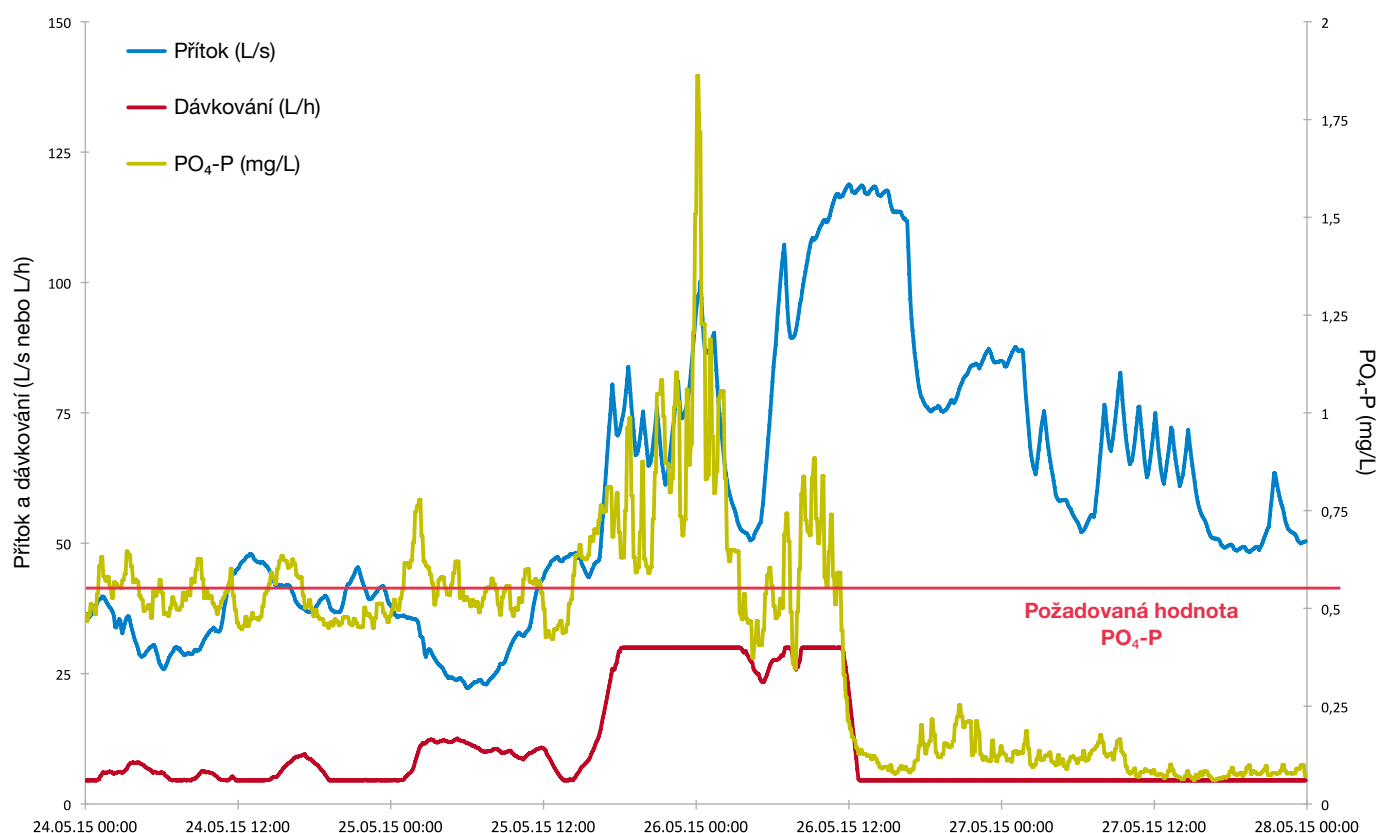
Systém Prognosys představuje pro obsluhu čistírny užitečný nástroj, neboť dokáže rychle zkontrolovat stav měřicího přístroje a spolehlivost naměřené hodnoty a v případě potřeby informuje o nutnosti provést konkrétní akci, jako je čištění nebo výměna čidel.

Zlepšení

Vcelku rychle se ukázalo, že navržená optimalizace byla úspěšná. Vzhledem k tomu, že se dávkování řízené modulem P ve fázi konečné aerace ukázalo jako velmi účinné, bylo dávkování u filtru nejprve sníženo a nakonec zcela ukončeno. V roce 2013 tak čistírna spotřebovala oproti roku 2011 o 17 %* méně srážecího činidla, což představovalo dokonce vyšší úsporu, než společnost Hach původně odhadovala (10–15 %). Ve srovnání s dříve zaznamenanou fluktuací naměřených koncentrací ve směsných denních vzorcích je nyní kolísání hodnot daleko menší a pohybuje se v rozmezí 0,4 až 0,75 mg/L. Zároveň to znamená, že jsou vždy dodrženy odtokové limity.

V prvním roce po instalaci se minimální dávkované množství pohybovalo mezi 6 až 7 L/h. Jak si však pracovníci čistírny postupně prohloubili znalosti a získali s používáním modulu více zkušeností, podařilo se jim toto množství ještě dále snížit na nynějších 4,5 L/h, což ještě zvýšilo celkové úspory.

* Zdroj: Výroční zpráva ČOV Bachwis 2013



Obrázek 3: Časové křivky z biologického čištění

Názor zákazníka

Modul používáme v naší čistírně již téměř tři roky bez jakýchkoliv problémů. Po aktualizaci softwaru na novou verzi se účinnost řízení dokonce ještě zvýšila a zcela splnila má očekávání. Obsluha modulu je velmi intuitivní a naši zaměstnanci dokáží poměrně snadno provést všechny potřebné úpravy parametrů. Hodnoty naměřené analyzátozem Phosphax sc se neodchylují od laboratorních hodnot a údržba analyzátoru je časově nenáročná. Společnost Hach provádí servis instalovaného vybavení dvakrát ročně, což rovněž šetří náš pracovní čas. Systém Prognosys nám umožňuje zjistit velmi rychle, zda přístroj bude potřebovat naši pozornost v nejbližší době nebo zda je všechno v pořádku.



Martin Moos (vedoucí provozu)

Tabulka 1: Vybavení použité k optimalizaci dávkování srážecího činidla

Produkt	Typ zařízení
Základní modul SC1000	Kontrolér
Displej SC1000	Kontrolér
Phosphax sc	Analyzátor pro stanovení fosforečnanů
Filtrax	Příprava vzorků
Karta RTC	Komunikační karta v kontroléru SC1000
Externí základní modul k bližší specifikaci	Modul skříňového rozvaděče se sběrnici SC1000-BUS
Externí výstupní modul k bližší specifikaci	Modul skříňového rozvaděče se sběrnici SC1000-BUS