en.dwa.de

DWA
Clear Concepts. Clean Environment.

DWA-Směrnice

Metodika DWA-A 216 CZ

Energy check a Energetická analýza – nástroje energetické optimalizace zařízení pro nakládání s odpadními vodami

prosinec 2015

PREVIEW

Energiecheck und Energieanalyse – Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen
Dezember 2015

PREVIEW

Německý svaz pro vodní hospodářství, odpadní vody a odpad, zapsaný spolek (DWA), se intenzivně věnuje rozvoji bezpečného a udržitelného vodního a odpadového hospodářství. Jako politicky a ekonomicky nezávislá organizace působí profesionálně v oblasti vodního hospodářství, odpadních vod, odpadů a ochrany půdy.

V Evropě je DWA spolkem s největším počtem členů v této oblasti a zaujímá zvláštní postavení díky své odborné způsobilosti v oblasti tvorby pravidel, vzdělávání a informování odborníků i veřejnosti. Přibližně 14 000 členů zahrnuje odborníky a manažery z obcí, univerzit, inženýrských organizací, úřadů a firem.

PREVIEW

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:
DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland

Tel.:	+49 2242 872-333
Fax:	+49 2242 872-100
E-Mail:	info@dwa.de
Internet:	www.dwa.de

Satz:
DWA

ISBN E-Book:
978-3-96862-524-9

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2015

Všechna práva, zejména práva na překlad do jiných jazyků, jsou vyhrazena. Žádná část této metodiky nesmí být bez předchozího písemného souhlasu vydavatele reprodukována v jakékoli formě, ať už fotokopií, digitalizací, nebo jakýmkoli jiným způsobem – reprodukováním s využitím zařízení, zvláště pak zařízením pro zpracování dat ani přenášena do strojově použitelného jazyka.

Předmluva

Dobře fungující systémy pro nakládání s odpadními vodami jsou základním přepodkladem pro zajištění nenarušení vodních útvarů a v moderním státě představují nepostradatelná infrastrukturní zařízení. K naplnění tohoto důležitého úkolu městských odvodňovacích systémů je potřebná energie. Čistírny odpadních vod patří v obcích mezi největší spotřebitele elektrické energie. Celková spotřeba elektrické energie cca 10 000 čistíren odpadních vod v Německu je v řádu 4 200 gigawatthodin (GWh) ročně (DWA 2010). To zhruba odpovídá požadavkům na elektrickou energii 900 000 čtyřčlenných domácností, anebo vyjádřeno v ekvivalentech CO_2, emisím kolem 2,36 mil.tun ročně (562 g $CO_{2,e}$/kWh podle UBA (2014)). Energetická náročnost čistíren odpadních vod nezávisí pouze na použitém postupu a cíli čištění, nýbrž také na místních podmínkách a dosažené energetické účinnosti.

Celosvětová rostoucí poptávka po energii, omezenost fosilních zdrojů, rostoucí náklady na energii a obavy z dopadů na klima vyžadují jasnou změnu v zásobování a spotřebě energie – a to se týká i oblasti odvodňování obcí.

Z důvodu místní koncentrace energeticky náročných částí zařízení a současné výroby zdrojů energie, resp. výroby elektrické a tepelné energie, nabízí městské odvodňovací systémy mnoho východisek pro snižování energetických nároků a zvyšování energetické účinnosti.

Snahy o zlepšování energetické účinnosti ovšem nesmí být v rozporu se skutečným účelem městských odvodňovacích systémů, tedy odvádění a čištění odpadních vod nesmí být v rozporu s cílem ochrany vod. Provedené energetické analýzy, výzkumy Federálního úřadu pro životní prostředí (HABERKERN et al. 2008) a DWA (DWA 2010), dále pak „Benchmarking odpadních vod spolkové země NRW" (KOMMUNAL- UND ABWASSERBERATUNG NRW 2011) ukazují jasný potenciál zvyšování energetické účinnosti systémů nakládání s odpadními vodami. Energetická optimalizace přitom přináší nejen energetické a provozně-ekonomické výhody, ale často také zlepšuje účinnost čištění čistíren odpadních vod, a tím ochranu vod.

Vzhledem ke komplexním procesním krokům při nakládání s odpadními vodami je pro energetickou optimalizaci čistíren odpadních vod nezbytný systematický přístup a rozsáhlé odborné znalosti. Plošná jednotná metodika vyhodnocování energetické optimalizace čistíren odpadních vod dosud neexistuje.

V této metodice zavádíme prověrku „energy check" a energetickou analýzu, které mají sloužit jako nástroje energetické optimalizace čistíren odpadních vod, a také jsou zde zformulovány požadavky na jejich implementaci.

Z důvodu srozumitelnosti a čtivosti textu vztahujícímu se k profesním či funkčním označením je zde používán mužský rod. Všechny informace se však vztahují na obě pohlaví bez rozdílu.

Dřívější vydání
Žádný předchozí dokument

PREVIEW

Autoři

Tento manuál připravil pracovní tým DWA KEK-10.3 *Energetické analýzy čistíren odpadních vod* v technické komisi KEK-10 *Energie ve vodním a odpadovém hospodářství*, která zahrnuje následující členy:

FRICKE, Klaus	Dipl.-Ing., Berlin
HABERKERN, Bernd	Dipl.-Ing., Darmstadt
JAGEMANN, Peter	Dipl.-Ing., Essen
KASTE, Andrea	Dipl.-Ing., Düsseldorf (mluvčí)
KOBEL, Beat	Dipl.-Ing., Bern
KOENEN, Stefan	Dipl.-Ing., Bochum
MITSDOERFFER, Ralf	Dr.-Ing., München
RIßE, Henry	Dr.-Ing., Aachen
SCHMELLENKAMP, Peter	Dipl.-Ing., Bremen
THEILEN, Ulf	Prof. Dr.-Ing., Gießen
THÖLE, Dieter	Dr.-Ing., Ruhrverband, Essen (mluvčí – zástupce)

Pracovní tým KEK-10 *Energie ve vodním a odpadovém hospodářství* zahrnuje následující členy:

SCHRÖDER, Markus	Prof. Dr.-Ing., Aachen (předseda)
BRANDENBURG, Heinz	Dipl.-Ing., Köln
ERBE, Volker	Dr.-Ing., Wuppertal
FRICKE, Klaus	Dipl.-Ing., Berlin
GREDIGK-HOFFMANN, Sylvia	Dipl.-Ing., Aachen
GRÜN, Emanuel	Dr.-Ing, Essen
HABERKERN, Bernd	Dipl.-Ing., Darmstadt
HANSEN, Joachim	Prof. Dr.-Ing., Luxemburg
HEß, Julian	RA, Köln
JAGEMANN, Peter	Dipl.-Ing., Essen
KASTE, Andrea	Dipl.-Ing., Düsseldorf
KOBEL, Beat	Dipl.-Ing., Bern
MAURER, Peter	Dipl.-Ing, Stuttgart
MÜLLER-SCHAPER, Johannes	Prof. Dr.-Ing., Hannover
MÜLLER, Ernst A.	Dipl.-Geogr., Schaffhausen
ROBECKE, Ulrich	Dr.-Ing., Münster
SCHÄFER, Arnold	Dipl.-Ing., Hamburg
SEIBERT-ERLING, Gerhard	Dr.-Ing., Frechen
THÖLE, Dieter	Dr.-Ing., Essen
WEILBEER, Julia	Dr.-Ing., Hetlingen

Projektový manažer v DWA – spolkové kanceláři:

REIFENSTUHL, Reinhard	Dipl-Ing., Hennef Oddělení vodního a odpadového hospodářství

PREVIEW

Předmluva k českému vydání

Vodárenské technologie, zvláště pak čistírny odpadních vod (ČOV), jsou zařízení s vysokou spotřebou energií. ČOV jsou schopny produkovat energeticky využitelné zdroje (bioplyn) a využít i další zdroje energie (teplo, energie vody). Současně je i velmi efektivní dodatečná instalace energetických zařízení, využívající obnovitelné zdroje energie (např. fotovoltaické panely), protože vyrobená energie může být využita v rámci ČOV.

Objektivní postupy zjištění energetického potenciálu a optimalizace energetické spotřeby ČOV a dalších technologických vodárenských technologií jsou účelem této metodiky DWA-A 216, vydané německým DWA v roce 2015. Tato metodika se od doby svého vydání osvědčila nejenom v Německu, ale i v dalších zemích. Její zavedení v České republice přispěje ke snížení energetické náročnosti těchto vodárenských technologií. V roce 2020 bylo v Česku provozováno celkem 2 795 ČOV s průměrnou energetickou spotřebou cca 55 kWh/EO.

Nové požadavky Evropské komise[1] na maximální měrnou spotřebu elektrické energie pro ČOV jsou definovány:

Čistá spotřeba energie čistírny odpadních vod nepřesahuje:
a) 35 kWh na populační ekvivalent (PE) ročně při kapacitě čistírny nižší než 10 000 PE;
b) 25 kWh na PE ročně při kapacitě čistírny mezi 10 000 a 100 000 PE;
c) 20 kWh na PE ročně při kapacitě čistírny vyšší než 100 000 PE.

Lze tedy očekávat, že důslednou aplikací energetických opatření u vodárenských technologických zařízení (ČOV, čerpací stanice, úpravny vod) je reálné dosáhnout z hlediska národního hospodářství očekávatelné úspory cca 1 PJ/rok.

Uplatnění postupů metodiky DWA-A 216 v praxi také přispěje k objektivizaci provozních nákladů vodárenských technologií, které jsou součástí plateb za vodárenské služby.

Zavádění této metodiky do prostředí České republiky řídí expertní skupina, která se podílela i na jejím překladu:

DOLEŽAL, Ondřej	Ing., SEWACO, energetický specialista, Brno (předseda)
DOLEŽAL, Vojtěch	Ing., SEWACO, ředitel, Brno
HIRŠ, Jiří	Prof. Ing., CSc., Ústav technických zařízení budov, FAST, VUT Brno
KOS, Miroslav	Ing., CSc. MBA, konzultant (oblast odpadních vod, zpracování kalů, energetika ČOV), Praha
MAREŠ, Miroslav	Ing., Asociace energetických auditorů – energetických specialistů, předseda správní rady
POLLERT, Jaroslav	Prof. Ing, Ph.D, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství Fakulty stavební, ČVUT Praha
WANNER, Jiří	Prof. Ing.,DrSc. Ústav technologie vody a prostředí VŠCHT Praha vedoucí Odborné skupiny pro Čištění a recyklaci městských odpadních vod při CzWA

ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI

sewaco

1) NAŘÍZENÍ KOMISE V PŘENESENÉ PRAVOMOCI (EU) 2021/2139 ze dne 4. června 2021, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/852, pokud jde o stanovení technických screeningových kritérií pro určení toho, za jakých podmínek se hospodářská činnost kvalifikuje jako významně přispívající ke zmírňování změny klimatu nebo k přizpůsobování se změně klimatu, a toho, zda tato hospodářská činnost významně nepoškozuje některý z dalších environmentálních cílů

PREVIEW

Obsah

Předmluva ... **3**

Autoři ... **4**

Seznam obrázků ... **8**

Seznam tabulek ... **8**

Poznámka pro uživatele ... **9**

1 Oblast využití ... **9**

2 Termíny ... **10**
2.1 Definice ... 10
2.2 Symboly a zkratky ... 11

3 Klasifikace a vymezení postupu ... **15**
3.1 Výchozí situace ... 15
3.2 Přístup metodiky ... 16

4 Požadavky na data a jednotlivé proměnné ... **17**
4.1 Faktory úspěšnosti prověrky „energy check“ a energetické analýzy ... 17
4.1.1 Faktory úspěšnosti prověrky „energy check“ ... 17
4.1.2 Faktory úspěšnosti energetické analýzy ... 17
4.2 Rozsah a kvalita dat ... 17
4.2.1 Stanovení zatížení na přítoku ... 17
4.2.2 Rozsah a kvalita dat v rámci prověrky „energy check“ ... 18
4.2.3 Rozsah a kvalita dat v rámci energetické analýzy ... 19
4.2.4 Kontrola věrohodnosti dat v rámci energetické analýzy ... 21

5 Prověrka „energy check“ ... **22**

6 Energetická analýza ... **30**
6.1 Všeobecně ... 30
6.2 Zjišťování skutečného stavu ... 30
6.3 Vytvoření matice spotřebišť a energetické bilance skutečného stavu ... 32
6.3.1 Určení spotřeby elektrické energie ... 32
6.3.2 Spotřeba tepla ... 33
6.3.3 Výroba elektrické energie a tepla ... 33
6.3.4 Energetická bilance ... 34
6.4 Určení ideálních hodnot pro dané zařízení ... 35
6.4.1 Předběžná poznámka ... 35
6.4.2 Prověření stávajícího zařízení ... 35
6.4.3 Výpočet charakteristických hodnot zařízení při průměrném zatížení ... 35
6.4.4 Výpočet ideálních hodnot pro dané zařízení ... 35
6.4.5 Pokyny pro zohlednění chování při částečném zatížení ... 36

PREVIEW

6.5 Vyhodnocení skutečného stavu a identifikace opatření ... 37
6.5.1 Vyhodnocení skutečného stavu ... 37
6.5.2 Identifikace opatření ... 37
6.6 Výpočet potenciálu úspor a hospodárnosti opatření ... 38
6.6.1 Výpočet potenciálu energetických úspor ... 38
6.6.2 Výpočet hospodárnosti ... 38
6.7 Tvorba balíčků opatření dle priority ... 38
6.8 Výkaznictví ... 39

7 Nástroje kontroly úspěšnosti ... 40

8 Náklady a dopad na životní prostředí ... 40
8.1 Vlivy na kvalitu odpadních vod z čistíren ... 40
8.2 Jiné vlivy na životní prostředí ... 40
8.3 Dopady na náklady ... 41

Příloha A (informativně) Premisy pro určení ideální hodnoty pro zařízení v procesu odvádění a čištění odpadních vod ... 42

Příloha A. 1 (informativně) Přístupy k výpočtu určení ideální hodnoty spotřeby elektrické energie ... 43

Příloha A. 2 (informativně) Vzorce a premisy pro určení ideální hodnoty spotřeby tepla ... 47

Příloha A. 3 (informativně) Vzorce a premisy pro určení ideální hodnoty výroby elektrické energie a tepla ... 49

Příloha A. 4 (informativně) Tabulkový seznam elektrické a tepelné účinnosti kogeneračních jednotek (ASUE 2014) ... 50

Příloha A. 5 (informativně) Elektrická účinnost trojfázových motorů ... 51

Příloha A. 6 (informativně) Typická křivka účinnosti asynchronního stroje při částečném zatížení ... 52

Příloha A. 7 (informativně) Cílové hodnoty pro průměrnou celkovou účinnost a specifickou spotřebu elektrické energie u čerpadel čistíren odpadních vod ... 53

Příloha A. 8 (informativně) Tabulka směrných hodnot pro systémy stlačeného vzduchu a systémy provzdušňování podle pokynů DWA-M 229 - 1:2013 ... 54

Příloha B (informativně) Statistické vyhodnocení energetických analýz spotřeby elektrické energie podle specifických skupin obyvatel ve spolkové zemi Severní Porýní-Vestfálsko (Kolisch et al.2014) ... 55

Příloha C (informativně) Příklad spotřebitelské matice (ukázka) ... 56

Příloha D (informativně) Příklad srovnání ideální hodnoty a skutečného stavu ... 57

Příloha E (informativně) Porovnání energetické náročnosti a pokrytí energetických potřeb s rozdělením na elektrickou energii a teplo (energetická bilance) ... 59

Příloha F (informativně) Diagram toku energie ... 60

Příloha G (informativně) Příklad pro vyčíslení dopadů optimalizačních návrhů na úsporu energie po realizaci jednotlivých balíčků opatření ... 61

Zdroje a odkazy ... 62

PREVIEW

Seznam obrázků

Obrázek 1 a 2: Specifická spotřeba celkové spotřeby elektrické energie v závislosti na procesu čištění ... 24
Obrázek 3: Specifická spotřeba elektrické energie e_{Bel} provzdušňování aktivačních nádrží ... 25
Obrázek 4: Specifická produkce bioplynu efg v závislosti na počtu připojených jednotek ekvivalentních obyvatel ... 26
Obrázek 5: Specifická produkce bioplynu Y_{FG} v závislosti na dodané organické sušině ... 27
Obrázek 6: Stupeň konverze bioplynu na elektrickou energii N_{FG} ... 27
Obrázek 7: Stupeň nezávislosti na dodávce elektrické energie EV_{el} ... 28
Obrázek 8: Specifická spotřeba externí tepelné energie e_{ext} ... 29
Obrázek 9: Specifická spotřeba elektrické energie čerpací stanicí e_{PW} ... 29
Obrázek 10: Vývojový diagram energetické analýzy ... 31

Seznam tabulek

Tabulka 1: Symboly ... 11
Tabulka 2: Zkratky ... 13
Tabulka 3: Použité indexy ... 14
Tabulka 4: Charakteristické hodnoty pro prověrku typu energy check ... 22
Tabulka D. 1: Energetická analýza podle manuálu DWA-A 216 a energetické příručky spolkové země NRW (MURL 1999) ... 57
Tabulka E. 1: Energetická bilance elektrické energie ... 59
Tabulka E. 2: Tepelná bilance čističky ... 59

PREVIEW

Poznámka pro uživatele

Tato metodika je výsledkem dobrovolné, vědecko-technické a ekonomické spolupráce, která vznikla v souladu s platnými zásadami (stanovy, jednací řád DWA a metodiky DWA-A 400).

Metodika je pro každého volně použitelná. Povinnost jak ji používat však může vyplývat z právních nebo správních předpisů, smlouvy nebo jiných právních důvodů.

Tato metodika je důležitým, nikoli však jediným zdrojem poznatků pro odborná řešení. Jejím použitím se nikdo nezbavuje odpovědnosti za své vlastní jednání nebo za správné použití v konkrétním případě; to se týká zejména správného používání věcného obsahu v okrajových podmínkách uvedených v metodice.

1 Oblast využití

Tato metodika poskytuje projektantům, provozovatelům a příslušným úřadům prakticky orientovanou pracovní pomůcku pro procesní a energetickou optimalizaci čistíren odpadních vod.

Oblast využití této metodiky se týká zařízení na čištění a odvádění odpadních vod.

V oblasti odvádění odpadních vod musí být prováděno energetické vyhodnocování čerpacích stanic, a to dle postupů uvedených v této metodice, obdobně jako u čerpacích stanic na čistírnách odpadních vod. V oblasti nakládání s dešťovými a smíšenými vodami (např. retenční půdní filtr) nejsou dosud k dispozici žádné dostačující zkušenosti z praxe. To platí i pro systém proplachování stlačeným vzduchem, vzduchová vedení, podtlakové odvodňování či tlakové potrubní sítě.

Tento systém je v zásadě přenositelný na průmyslové čistírny odpadních vod. Průmyslové čistírny se od městských čistíren odpadních vod liší specifickým zatížením a tomu odpovídajícími specifickými postupy čištění.

Přístup založený na vztažení spotřeby energie na připojený počet ekvivalentních obyvatel je podobný systému ukazatelů používaných v benchmarkingu (viz AGIS 2002). Shromážděná data lze proto velmi snadno použít také v benchmarkingu. Kromě porovnávání ukazatelů jsou v energetické analýze uváděny také technické výpočty, které jsou užitečné zejména při návrhu a vyhodnocování opatření. V tomto smyslu představuje energetická analýza doplnění k rozvoji alternativních postupů.

PREVIEW

PREVIEW

Nakládání s odpadními vodami patří v rámci jedné obce k největším spotřebitelům energie. Výsledky provedených energetických analýz ukazují potenciál zvyšování energetické účinnosti čistíren odpadních vod. Vzhledem ke komplexním procesním krokům při likvidaci odpadních vod jsou pro energetickou optimalizaci čistíren odpadních vod nezbytné systematický přístup a rozsáhlé odborné znalosti. Dosud neexistovala plošná jednotná metodika vyhodnocování energetické optimalizace čistíren odpadních vod.

V této metodice zavádíme prověrku „energy check" a **energetickou analýzu**, které mají sloužit jako nástroje energetické optimalizace čistíren odpadních vod, a také jsou zde zformulovány požadavky na jejich implementaci.

Rozsah metodiky se vztahuje na zařízení určená pro čištění a odvádění odpadních vod. V oblasti odvádění odpadních vod jsou postupy energetického vyhodnocování čerpacích stanic obdobné jako postupy u čerpacích stanic na čistírnách odpadních vod. V oblasti zařízení pro nakládání s dešťovými a smíšenými vodami (např. retenční půdní filtr) nejsou dosud k dispozici žádné dostačující zkušenosti z praxe. To platí i pro proplachování stlačeným vzduchem, pneumatickou dopravu, vakuové odvodňování či tlakové potrubní sítě.

Tato metodika nabízí projektantům, dodavatelům či příslušným úřadům nejen prakticky orientovanou a vědecky fundovanou podporu procesní a energetické optimalizace čistíren odpadních vod, ale také jednotnou metodiku.

PREVIEW