

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 27.140 **Únor 2009**

Vodní turbíny, akumulační čerpadla a čerpadlové turbíny -
Rehabilitace a zlepšení provozních parametrů

ČSN
EN 62256
08 5022

idt IEC 62256:2008

Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Rehabilitation and performance improvement

Turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et pompes turbines – Réhabilitation et amélioration des performances

Wasserturbinen, Speicherpumpen und Pumpturbinen – Modernisierung und Verbesserung der Leistungseigenschaften

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62256:2008. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 62256:2008. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informativní údaje z IEC 62256:2008

Tato mezinárodní norma byla připravena technickou komisí IEC TC 4: Vodní turbíny.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS
4/231/FDIS

Zpráva o hlasování
4/234/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla zpracována podle směrnic ISO/IEC, Část 2.

Tato norma je určena jako směrnice.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto termínu bude publikace

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Souvisící ČSN

ČSN EN 60041:1996 (08 5010) Přejímací zkoušky na díle pro určení hydraulických charakteristik vodních turbín, akumulčních čerpadel a čerpadlových turbín (idt EN 60041:1994, mod IEC 41:1991)

ČSN EN 60193:2002 (08 5009) Vodní turbíny, akumulční čerpadla a čerpadlové turbíny - Přejímací zkoušky na modelu (idt EN 60193:1999, idt IEC 60193:1999)

ČSN EN 60609-1:2005 (085015) Vodní turbíny, akumulční čerpadla a čerpadlové turbíny - Vyhodnocování kavitačního opotřebení - Část 1: Vyhodnocování u reakčních turbín, akumulčních čerpadel a čerpadlových turbín (idt EN 60609-1:2005, idt IEC 60609-1:2004)

ČSN EN 60609-2:2002 (085015) Vyhodnocování kavitačního opotřebení vodních turbín, akumulčních čerpadel a čerpadlových turbín - Část 2: Vyhodnocování u Peltonových turbín (idt EN 60609-2:1999, idt IEC 60609-2:1997)

ČSN EN 60994:1997 (08 5014) Pokyny pro měření vibrací a pulzací v hydraulických strojích (turbínách, akumulčních čerpadlech a čerpadlových turbínách) na díle (idt EN 60994:1992, idt IEC 994:1991)

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Jiří Špidla, CSc., Blansko, IČ 46932488, Ing. Jiří Špidla, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 48 Vodní turbíny a akumulční čerpadla

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jiří Holub

EVROPSKÁ NORMA EN 62256 **EUROPEAN STANDARD** **NORME EUROPÉENNE** **EUROPÄISCHE NORM** Květen 2008

ICS 27.140

Vodní turbíny, akumulční čerpadla a čerpadlové turbíny - Rehabilitace a zlepšení provozních parametrů (IEC 62256:2008)

Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines -
Rehabilitation and performance improvement
(IEC 62256:2008)

Turbines hydrauliques, pompes d'accumulation
et pompes turbines - Réhabilitation et amélioration
des performances
(CEI 62256:2008)

Wasserturbinen, Speicherpumpen und Pumpturbinen -
Modernisierung und Verbesserung
der Leistungseigenschaften
(IEC 62256:2008)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2008-04-16. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské

normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2008 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 62256:2008 E

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

Předmluva

Text dokumentu 4/231/FDIS, připravovaného 1. vydání IEC 62256, vypracovaný v IEC TC 4 Vodní turbíny byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 62256 dne 2008-04-16.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému používání jako normy národní (dop) 2009-02-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2011-05-01

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 62256:2008 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Úvod 9

1 Rozsah platnosti a předmět normy 9

- 2** Názvosloví 9
- 3** Důvody pro rehabilitaci 10
 - 3.1** Obecně 10
 - 3.2** Zvýšení spolehlivosti a disponibility 11
 - 3.3** Prodloužení životnosti a obnovení provozních parametrů 12
 - 3.4** Zlepšení provozních parametrů 12
 - 3.5** Zlepšení bezpečnosti elektrárny 12
 - 3.6** Environmentální, společenské a legislativní problémy 12
 - 3.7** Snížení nákladů na provoz a údržbu 13
 - 3.8** Další důvody 13
- 4** Fáze rehabilitačního projektu 13
 - 4.1** Obecně 13
 - 4.2** Rozhodnutí o organizaci 13
 - 4.2.1** Obecně 13
 - 4.2.2** Požadovaná odbornost 15
 - 4.2.3** Smluvní uspořádání 15
 - 4.3** Úroveň posouzení a stanovení rozsahu 16
 - 4.3.1** Obecně 16
 - 4.3.2** Studie proveditelnosti – 1. etapa 16
 - 4.3.3** Studie proveditelnosti – 2. etapa 16
 - 4.3.4** Detailní studie 16
 - 4.4** Smluvní záležitosti 20
 - 4.4.1** Obecně 20
 - 4.4.2** Požadavky na specifikaci 20
 - 4.4.3** Tendrová dokumentace a vyhodnocení 21
 - 4.4.4** Udělení kontraktu 21
 - 4.5** Provádění projektu 21
 - 4.5.1** Modelové zkoušky 21

4.5.2	Návrh, výroba, montáž a zkoušky	22
4.6	Vyhodnocení výsledků a vyhovění zaručovaným hodnotám	22
4.6.1	Obecně	22
4.6.2	Vyhodnocení provozních parametrů turbíny	22
4.6.3	Vyhodnocení provozních parametrů generátoru	23
4.6.4	Stanovení penále a/nebo bonusů	23
5	Termínové plánování, rozbor nákladů a rizik	23
5.1	Termínové plánování	23
5.1.1	Obecně	23
5.1.2	Termínové plánování – Hodnocení, fáze studie proveditelnosti a detailní studie	23
5.1.3	Hodnocení plánovacích prvků jednotlivých alternativ	24
5.1.4	Harmonogram a fáze tendru	24
5.1.5	Plánování prováděcích fází	25
5.2	Ekonomické a finanční analýzy	25
5.2.1	Obecně	25
5.2.2	Analýza výnosů a nákladů	25
5.2.3	Identifikace očekávaných výnosů	26
5.2.4	Stanovení očekávaných nákladů a výnosů	27
5.2.5	Citlivostní analýza	28
5.2.6	Shrnutí	28
5.3	Riziková analýza	28
5.3.1	Obecně	28
5.3.2	Riziko nedosažení provozních parametrů	29
5.3.3	Rizika dalšího provozu bez rehabilitace	29
5.3.4	Riziko prodloužení odstávky	29
5.3.5	Finanční rizika	30
5.3.6	Rizika rozsahu projektu	30

5.3.7	Ostatní rizika	30
6	Ohodnocení a stanovení rozsahu prací	31
6.1	Obecně	31
6.2	Hodnocení stavby	31
6.2.1	Hydrologie	31
6.2.2	Skutečná výroba energie	31
6.2.3	Otázky životního prostředí, společenské a legislativní záležitosti	32
6.3	Posouzení turbíny	32
6.3.1	Obecně	32
6.3.2	Posouzení integrity turbíny	57
6.3.3	Zbytková životnost	63
6.3.4	Posouzení provozních parametrů turbíny	64
6.4	Posouzení souvisejícího zařízení	81
6.4.1	Obecně	81
6.4.2	Generátor a závěsné ložisko	84
6.4.3	Regulátor turbíny	85
6.4.4	Uzávěry před a za turbínou, synchronní ventil	85
6.4.5	Pomocná zařízení	85
6.4.6	Zařízení pro montáž, demontáž a údržbu	86
6.4.7	Příváděč a ostatní průtočné části	86
6.4.8	Následky změn měrné hydraulické energie (spádu)	86
7	Hydraulický návrh a možnosti zkoušek provozních parametrů	86
7.1	Obecně	86
7.2	Výpočtový hydraulický návrh	87
7.2.1	Obecně	87
7.2.2	Funkce CFD	88
7.2.3	Proces cyklu CFD	88
7.2.4	Přesnost výsledků CFD	88

7.2.5 Jak využívat CFD pro rehabilitaci 89

7.2.6 CFD versus modelové zkoušky 89

7.3 Modelové zkoušky 90

7.3.1 Obecně 90

7.3.2 Podobnost modelových zkoušek 91

7.3.3 Obsah modelových zkoušek 91

7.3.4 Aplikace modelových zkoušek 92

7.3.5 Místo konání modelových zkoušek 93

7.4 Zkouška provozních parametrů na prototypu 94

7.4.1 Obecně 94

7.4.2 Přesnost zkoušek na prototypu 94

7.4.3 Druhy zkoušek na prototypu 94

7.4.4 Vyhodnocení výsledků 95

8 Specifikace 95

8.1 Obecně 95

8.2 Referenční normy 96

8.3 Informace, které mají být zahrnuty v tendrových dokumentech 97

8.4 Dokumenty vytvořené během projektu 97

Bibliografie 100

Obrázek 1 - Vývojový diagram zobrazující logiku rehabilitačního procesu 14

Obrázek 2 - Kritické oblasti A a B výskytu trhlin u koreček Peltonových turbín 63

Obrázek 3 - Relativní účinnost v závislosti na relativním výkonu - Původní a nová oběžná kola
65

Obrázek 4 - Relativní účinnost v závislosti na výkonu - Původní a nová oběžná kola -
Elektrárna Outardes 3 66

Obrázek 5 - Účinnost a rozložení ztrát v závislosti na specifických otáčkách u modelů
Francisových turbín v roce 2005 67

Obrázek 6 - Přírůstek relativní účinnosti následkem úprav oběžných lopatek na La Grande
3 v Quebecu v Kanadě 69

- Obrázek 7a – Možné zlepšení účinnosti při rehabilitaci Francisových turbín 72
- Obrázek 7b – Možné zlepšení účinnosti při rehabilitaci Kaplanových turbín 73
- Obrázek 8 – Kavitační a korozivní eroze oběžného kola Francisovy turbíny 74
- Obrázek 9 – Eroze tylní strany na vstupu do korečku 75
- Obrázek 10 – Kavitační eroze u vstupní hrany Francisovy čerpadlové turbíny, způsobená dlouhodobým provozem při velmi nízkém zatížení 76
- Obrázek 11 – Těžké poškození oběžného kola Francisovy turbíny abrazivní erozí 77
- Tabulka 1 – Předpokládaná životnost vodní elektrárny a jejich objektů před provedením prací většího rozsahu 11
- Tabulka 2 – Posouzení zabetonovaných částí turbíny – Výztužný kruh 34
- Tabulka 3 – Posouzení zabetonovaných částí turbíny – Spirála nebo semispirála 35
- Tabulka 4 – Posouzení zabetonovaných částí turbíny – Komora oběžného kola 36
- Tabulka 5 – Posouzení zabetonovaných částí turbíny – Savka 37
- Tabulka 6 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Horní víko 38
- Tabulka 7 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Střední a vnitřní víko 40
- Tabulka 8 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Dolní lopatkový kruh 41
- Tabulka 9 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Rozváděcí lopatky 42
- Tabulka 10 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Ovládací mechanismus rozváděcích lopatek 44
- Tabulka 11 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Regulační kruh 45
- Tabulka 12 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Servomotory 45
- Strana
- Tabulka 13 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Vodicí ložisko 46
- Tabulka 14 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Ucpávka hřídele (mechanické těsnění nebo ucpávka) 48
- Tabulka 15 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Těleso závěsného ložiska 48
- Tabulka 16 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Dýzy 49
- Tabulka 17 – Posouzení nezabetonovaných a pevných částí turbíny – Deflektory a maření energie 49

- Tabulka 18a – Posouzení rotačních částí turbíny – Oběžné kolo 50
- Tabulka 18b – Posouzení rotačních částí turbíny – Oběžné kolo 52
- Tabulka 18c – Posouzení rotačních částí turbíny – Oběžné kolo 54
- Tabulka 19 – Posouzení rotačních částí turbíny – Hřídel turbíny 54
- Tabulka 20 – Posouzení rotačních částí turbíny – Rozdělovací hlava a potrubí 55
- Tabulka 21 – Posouzení pomocných zařízení turbíny – Systém regulace výkonu a otáček (regulátor) 56
- Tabulka 22 – Posouzení pomocných zařízení turbíny – Systém zavzdušnění turbíny 56
- Tabulka 23 – Posouzení pomocných zařízení turbíny – Systém mazání (mechanismus rozváděcích lopatek) 57
- Tabulka 24 – Možné zlepšení účinnosti (%) u Francisovy turbíny dosažené pouze změnou profilu oběžného kola 68
- Tabulka 25 – Možný vliv konstrukce a stavu labyrintů oběžného kola na účinnost Francisovy turbíny s novým nebo rehabilitovaným oběžným kolem (%) 70
- Tabulka 26 – Možný celkový přírůstek účinnosti Francisovy turbíny dosažený výměnou oběžného kola včetně zdokonalení profilů oběžných lopatek, obnovou povrchů a snížením ztrát v labyrintech 70
- Tabulka 27 – Další možná zlepšení účinnosti pomocí rehabilitace nebo výměny ostatních průtočných částí Francisovy turbíny (%) 71
- Tabulka 28 – Posouzení souvisejícího zařízení – Regulátor 82
- Tabulka 29 – Posouzení souvisejícího zařízení – Generátor a závěsné ložisko 82
- Tabulka 30 – Posouzení souvisejícího zařízení – Přivaděč a uzávěr před turbínou 83
- Tabulka 31 – Posouzení souvisejícího zařízení – Stavební část 84
- Tabulka 32 – Posouzení souvisejícího zařízení – Jeřáb, montážní zařízení 84

Úvod

Vlastníci vodních elektráren investují ročně značné částky do rehabilitací technologického zařízení elektráren (turbín, generátorů, transformátorů, přivaděčů, uzávěrů, atd.) a objektů s cílem zlepšovat úroveň služeb poskytovaných svým zákazníkům a optimalizovat své výnosy. Nejsou-li k dispozici příslušné směrnice podstupují vlastníci zbytečná rizika, zvyšují si výdaje a tím jsou dosažené výsledky menší než optimální. Tato norma má být jistým nástrojem pro optimalizaci rozhodovacích procesů.

IEC TC 4 děkuje IEA za poskytnutí jejich dokumentu „Guidelines on Methodology for Hydroelectric Francis Turbine Upgrading by Runner Replacement“ (Směrnice pro metodologii modernizace

Francisových turbín výměnou oběžného kola), který se stal dobrým výchozím materiálem pro zpracování této normy. IEC TC 4 oceňuje tento přínos a k vítuje, že dokument IEA poskytl dobrý základ, na kterém byl zpracován tento IEC dokument.

1 Rozsah platnosti a předmět normy

Rozsah této mezinárodní normy zahrnuje turbíny, akumulární čerpadla a čerpadlové turbíny všech velikostí a následujících typů:

- Francisovy;
- Kaplanovy;
- propelery;
- Peltonovy (pouze turbíny);
- přímoproudé.

Kdekoliv jsou v textu této normy zmíněny turbíny nebo jejich části, lze je dle potřeby interpretovat i jako akumulární čerpadla nebo čerpadlové turbíny, případně jejich odpovídající díly.

Norma rovněž identifikuje bez podrobnějších diskuzí ostatní zařízení elektráren, která mohou ovlivnit nebo jsou dotčena rehabilitací turbín, akumulárních čerpadel nebo čerpadlových turbín.

Cílem této normy je napomáhat při identifikaci, vyhodnocování a vlastního provádění rehabilitace a zlepšení provozních parametrů vodních turbín, akumulárních čerpadel a čerpadlových turbín. Tato norma může být využívána vlastníky, konzultanty a dodavateli pro stanovení:

- potřeby a ekonomiky rehabilitace a zlepšení provozních parametrů;
- rozsahu prací;
- specifikace;
- vyhodnocení výsledků.

Norma je určena:

- jako pomoc v rozhodovacím procesu;
- jako široký zdroj informací při rehabilitaci;
- pro stanovení klíčových termínů v rehabilitačním procesu;
- pro určení klíčových bodů rozhodovacích procesů.

Norma není určena jako detailní technický návod ani jako návod pro údržbu.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.