

INŽINIERSTVO ÚDRŽBY TAK, AKO HO CHARAKTERIZUJE NOVÁ EURÓPSKA NORMA

Juraj GRENČÍK

Anotácia

Príspevok predstavuje pojem inžinierstvo údržby tak, ako ho chápe nová európska norma EN 17666:2022 Údržba — Inžinierstvo údržby — Požiadavky. Norma predstavuje inžinierstvo údržby ako oblasť, ktorá využíva kompetentnosti, metódy, techniky a nástroje na vývoj a podporu údržby s cieľom zaistiť, aby objekt (údržby) bol schopný vykonávať požadované funkcie bezpečným, udržateľným a nákladovo efektívnym spôsobom počas celého životného cyklu. Pojem inžinierstvo údržby doteraz nebol na Slovensku veľmi zaužívaný. Vďaka prekladu ďalšej európskej normy z oblasti údržby do slovenčiny, ktoré spracúva prekladom Slovenská spoločnosť údržby, sa tento pojem a jeho obsah stane známejším.

Úvod

Slovenská spoločnosť údržby (SSU) aj v roku 2023 spracováva preklad ďalšej novo vydananej normy z oblasti údržby pripravenou pracovnou skupinou č. 319 „Údržba“ pri CENe. V roku 2023 to bude EN 17666:2022 Údržba — Inžinierstvo údržby — Požiadavky.

Pre informáciu v tabuľke 1 uvádzam prehľad doteraz prebraných európskych noriem z oblasti údržby, ktoré vyšli v slovenskom preklade; na záver je spomínaná nová norma o požiadavkách na inžinierstvo údržby. ak zas pribudol ďalší riadok a manažéri údržby na Slovensku, tentoraz v spojení s manažermi majetku, majú zas ďalší materiál, ktorý môžu využiť pre efektívnejší chod a rozvoj svojich firiem.

Tabuľka 1 Prehľad európskych noriem vytvorených v TC 319 a preložených do slovenčiny

Norma (označenie a roky vydania)	Slovenský preklad a rok vydania
EN 13306: 2001, 2010, 2018 Maintenance terminology	Terminológia údržby; 2005, 2011, 2018
EN 13269: 2006, 2016 Maintenance. Guideline on preparation of maintenance contracts	Údržba. Návod na prípravu zmlúv o údržbe; 2007, 2017
EN 15341: 2007, 2019, + A1: 2022 Maintenance. Maintenance Key Performance Indicators	Údržba. Kľúčové ukazovatele výkonnosti; 2007, 2021, 2022
CEN/TR 15628: 2007, 2014 Maintenance Qualification of Maintenance personnel	Údržba. Kvalifikácia pracovníkov údržby; 2008, 2015
EN 13460: 2009 Maintenance. Documentation for maintenance	Údržba. Dokumentácia údržby; 2009
EN 15331: 2011 Criteria for design, management and control of maintenance services for buildings	Kritériá návrhu, manažérstva a riadenia činností údržby budov; 2012
EN 16991: 2018 Risk-based inspection framework y	Rámec inšpekcie založenej na riziku; 2019
EN 17007:2017 Maintenance process and associated indicators	Proces údržby a súvisiace ukazovatele; 2020
EN 17485: 2021 Maintenance - Maintenance within physical asset management - Framework for improving the value of the physical assets through their whole life cycle	Údržba v manažérstve hmotného majetku. Rámec na zvyšovanie hodnoty hmotného majetku v jeho celom životnom cykle; 2022
EN 17666:2022 Maintenance - Maintenance engineering - Requirements	Údržba — Inžinierstvo údržby — Požiadavky; plánované vydanie v r. 2023

Inžinierstvo údržby

Inžinierstvo údržby je technická disciplína, ktorá využíva kompetentnosti, metódy, techniky a nástroje na vývoj a podporu údržby s cieľom zaistiť, aby objekt (zariadenie, stroj a pod.) bol schopný vykonávať požadované funkcie bezpečným, udržateľným a nákladovo efektívnym spôsobom počas celého životného cyklu.

Prvoradým cieľom inžinierstva údržby je prispievať k dosiahnutiu celkových požiadaviek zainteresovaných strán prostredníctvom optimalizovanej a nákladovo efektívnej údržby ako súčasti manažérstva hmotného majetku.

Prínosy z inžinierstva údržby sú najmä:

- dosiahnutie cieľov spoľahlivosti ovplyvňovaním návrhu;
- analýza rizík súvisiacich s údržbou;
- uplatňovanie princípov udržateľnosti;
- dosiahnutá požadovaná úroveň integrity a bezpečnosti;
- dosiahnutá požadovaná výkonnosť a technický stav;
- lepšie rozhodnutia o predĺžení životnosti;
- zlepšená zabezpečenosť údržby;
- znížená environmentálna stopa úsporou energie a spotrebou surovín;
- zlepšená konkurencieschopnosť a hodnota výstupu.

V norme je opísané inžinierstvo údržby a jeho ciele a pomerne obsiahlo sú opísané činnosti inžinierstva údržby počas etáp životného cyklu. Aj keď inžinierstvo údržby má najväčší vplyv, ak sa aplikuje počas etapy koncepcie a návrhu hmotného objektu, norma pokrýva uplatnenie inžinierstva údržby vo všetkých etapách životného cyklu a pre rôzne scenáre, napríklad:

- výrobca, ktorý vyrába jedno zariadenie a potom ho udržiava;
- prevod majetku pri uvedení do prevádzky na kupujúceho, ktorý bude zodpovedný za jeho údržbu;
- prevod majetku pri uvedení do prevádzky, po ktorom nasleduje záručná doba. Počas záruky je zodpovedný predávajúci a po nej kupujúci;
- (čiastková) zmluva o údržbe, ktorú predávajúci uzavrel s kupujúcim alebo s treťou stranou.

Činnosti inžinierstva údržby v životnom cykle

Činnosti inžinierstva údržby sú zamerané na zabezpečenie toho, aby objekt plnil požadované funkcie bezpečným, udržateľným a nákladovo efektívnym spôsobom. Typ činnosti, ktorá sa vyžaduje, sa mení počas životnosti objektu: spočiatku zameraná na vývoj a dokumentáciu požiadaviek na údržbu, sa mení na poskytovanie a optimalizáciu údržby objektu. Počas celého životného cyklu musia byť vstupy činností inžinierstva údržby do návrhu, ako aj jeho výsledky, sledovateľné a kontrolovateľné.

Jednotlivé etapy majú len zriedka presné hranice, keďže činnosti z jednej etapy majú tendenciu postupne ubúdať, keď sa začína nasledujúca etapa.

Príspevok inžinierstva údržby k návrhu a využívaniu objektu závisí od detailu návrhu, úrovne v rámci hierarchie majetku a etapy životného cyklu. Inžinierstvo údržby má spolupracovať so všetkými relevantnými oblasťami, aby sa splnili ciele zainteresovaných strán.

Konštrukčné vstupy a vstupy inžinierstva údržby sú ovplyvnené vnútornými a vonkajšími faktormi organizácie, ako sú legislatíva, sociálno-ekonomické podmienky, technológie, technický stav vzájomne súvisiaceho hmotného majetku, logistika, kompetentnosti a charakteristiky organizácie. Potreba vyvážiť tieto faktory s cieľom uspokojiť zainteresované strany môže viesť k suboptimálnej udržiavateľnosti a zabezpečenosti údržby.

Tabuľka 2 uvádza prehľad cieľov inžinierstva údržby, vstupy a činnosti počas životného cyklu, ktoré realizujú hodnotu majetku pre zainteresované strany prostredníctvom spoľahlivosti. V ďalších podkapitolách normy sa potom detailnejšie uvádzajú činnosti, ktoré sa majú vykonávať počas životného cyklu objektu. V tabuľkách je podrobnejší pohľad na primárne činnosti v každej etape životného cyklu, ich vstupy, výsledky a interakcie. Vo všeobecnosti sú výsledky („výstup“) z jednej etapy súčasťou vstupu do ďalšej etapy. Uvádzajú sa zainteresované strany vo výstupe inžinierstva údržby, ako aj hlavné obmedzenia.

Počas jednotlivých etáp a čiastkových etáp je komunikácia medzi vlastníkami projektu, prevádzkovou organizáciou a inžinierskou organizáciou nevyhnutná na stanovenie požiadaviek na splnenie potrieb zainteresovaných strán. Politika údržby je základom pre inžinierstvo údržby počas životného cyklu a musí byť v súlade s celkovou politikou a cieľmi organizácie.

Tabuľka 2 — Ciele, vstupy a činnosti inžinierstva údržby počas životného cyklu

Etapa životného cyklu	Podetapa životného cyklu	Ciele činností inžinierstva údržby	Činnosti inžinierstva údržby a vstupy do rôznych etáp životného cyklu
Konceptia	Realizovateľnosť	Poskytovať včasné technické vstupy do štúdie realizovateľnosti týkajúce sa požiadaviek na údržbu vyplývajúcich z navrhovaných riešení.	Pomoc pri definovaní riešení návrhu posudzovaním s nimi spojených dôsledkov údržby a ich vplyvu na požiadavky zainteresovaných strán.
	Základná konceptia	Prispieť k definícii základného návrhu prostredníctvom hodnotenia požiadaviek na údržbu	Posúdenie požiadaviek na údržbu a udržiavateľnosť alternatívnych možností. Prispieť k dosiahnutiu požiadaviek zainteresovaných strán, ako je posúdenie spoľahlivosti, udržiavateľnosti a bezpečnosti alternatívnych možností. Zaistenie súladu možností so všetkými platnými právnymi a organizačnými požiadavkami.
Vývoj	Predbežný návrh	Ovplyvnenie návrhu na dosiahnutie požadovanej spoľahlivosti.	Prispievať k posúdeniu spoľahlivosti vybraných možností návrhu celého riešenia majetku prostredníctvom posúdenia údržby a udržiavateľnosti.
	Detailný návrh	Vypracovanie úloh údržby a pomoc pri projektovaní na dosiahnutie požadovaných úrovní udržiavateľnosti a zaistenie prevádzkovej pohotovosti.	Podpora projektovania na dosiahnutie cieľov bezporuchovosti, udržiavateľnosti a zabezpečenia. Vypracovanie predbežných procesov údržby, pokynov a identifikácia technologických príležitostí súvisiace s údržbou. Definovanie plánov údržby, vytvorenie popisov úloh.

Realizácia	Zhotovenie	Implementovanie rozhodnutí o údržbe z etáp koncepcie a vývoja.	Radiť a podieľať sa na inšpekcií, skúšaní a posudzovaní zhody počas procesu zhotovenia. Aktualizácia plánov údržby, ak je to potrebné, v reakcii na vybudované systémy.
	Implementácia a uvedenie do prevádzky	Implementovanie rozhodnutí o údržbe z etáp koncepcie, vývoja a počas uvádzania do prevádzky, príprava na odovzdanie	Identifikácia požiadaviek na zdroje a kompetentností na údržbu a tomu zodpovedajúca implementácia. Implementácia plánov údržby vrátane plánov inšpekcií, údržby operátormi (ak je to vhodné) a plánov monitorovania stavu. Potvrďte postupy údržby podľa potreby. Prispieť napríklad k spusteniu, skúšobnej prevádzke a akceptačnému testu výkonu. Overenie postupov údržby podľa požiadaviek. Príspevok napríklad k spusteniu, skúšobnému chodu a preberacej skúške výkonnosti.
Používanie	Prevádzka a údržba	Vykonávanie úlohy údržby a aktualizácia plánov pre dosiahnutie cieľov spoľahlivosti	Vykonanie analýzy úloh, špecifikácia harmonogramov a plánov, plánov opráv a plánov rozvoja údržby na základe stavu. Aktualizácia plánov údržby a iných vybraných politík manažérstva porúch prostredníctvom technického posúdenia výstupov údržby a v reakcii na meniace sa prevádzkové podmienky. Účast' sa na revízii časových plánov údržby a plánovaní príslušných činností na zlepšenie prevádzky. Pomoc pri rozvoji prevádzkových postupov a zručností operátora (kde je to vhodné). Účast' pri analýzach požiadaviek na podporu.
Likvidácia/ premena	Opakované použitie, recyklácia alebo likvidácia	Uľahčenie opätovného použitia, recyklácie alebo likvidácie objektu alebo majetku	Odhad konca užitočného života objektov alebo majetku. Pomoc pri identifikácii objektov na opätovné použitie, recykláciu, opätovnú výrobu, ktoré sú zastarané alebo sa majú likvidovať.

Digitalizácia v inžinierstve údržby

V norme sa spomína aj vzťah inžinierstva údržby a digitalizácie. Digitalizácia v údržbe je využívanie digitálnych technológií na zlepšenie činností a procesov údržby s cieľom dosiahnuť najlepšiu hodnotu hmotného majetku. Digitalizácia v údržbe zahŕňa údaje, znalosti a činnosti.

Oblasť inžinierstva údržby má byť zahrnutá ako jedna zo zainteresovaných strán v organizácii, aby bolo možné vhodne definovať požiadavky na digitalizáciu.

Inžinierstvo údržby má byť nositeľom základných kompetentností v oblasti digitálnych metód zlepšujúcich údržbu. Organizácia má definovať základné potrebné kompetentnosti.

Požiadavky na digitalizáciu kladené inžinierstvom údržby majú byť zosúladené s digitalizačnou vyspelosťou organizácie, aby sa zabezpečila realizovateľnosť a nákladová efektívnosť prechodu na digitalizáciu.

Ciele, vstupy a výstupy údržby definované v tabuľkách 1 až 7 je potrebné ďalej spracovať a analyzovať z hľadiska požiadaviek na digitalizáciu. To zahŕňa požiadavky na údaje, komunikáciu, metódy, softvérové a hardvérové nástroje, ako aj digitálne služby.

Metódy, analýzy a postupy uplatniteľné v inžinierstve údržby

V prílohe B norma prináša prehľad základných metód, analýz a postupov, ktoré sa uplatňujú v inžinierstve údržby. Zoznam obsahuje opis metód a odkaz na normy EN, ISO a IEC, v ktorých sú podrobnejšie opísané. Zoznam metód nie je úplný. Odkazy na normy sa týkajú najmä všeobecne platných noriem, a nie noriem špecifických pre jednotlivé odvetvia alebo objekty.

Uvedené metódy možno do určitej miery použiť vo všetkých etapách životného cyklu. Inžinierstvo údržby umožňuje určiť rozsah, v akom sa majú metódy používať, a na ktorú etapu sa vzťahujú. Práca s metódami si vyžaduje ich dobrý prehľad, znalosti a skúsenosti s ich používaním.

Tieto metódy môžu byť podporené nástrojmi založenými na údajoch a umelej inteligencii, ako sú digitálne dvojčatá, strojové učenie, používanie dronov a senzorov atď.

Návrh udržiavateľnosti v rámci inžinierstva údržby

Udržiavateľnosť sa výrazne určuje najmä v etape návrhu a zohráva dôležitú úlohu pri nákladoch životného cyklu objektu. Návrh (konštrukcia) zameraný na udržiavateľnosť možno definovať ako metodiku návrhu, v rámci ktorej by mal projektant uspokojiť potreby zainteresovaných strán v prevádzkovom kontexte s nasledovnými cieľmi:

- identifikácia a stanovenie priorít požiadaviek na údržbu;
- zvýšenie pohotovosti objektu skrátením času údržby;
- efektívna obnova objektu do jeho prevádzkového stavu;
- zníženie logistiky na podporu činností údržby a nákladov na životný cyklus;
- zjednodušenie a zvýšenie bezpečnosti činností údržby.

Zohľadnenie údržby objektov v procese návrhu môže znížiť alebo eliminovať náklady na údržbu, obmedziť údržbu a zlepšiť bezpečnosť. Flexibilita návrhu je najväčšia v etape koncepcie a návrhu a v tejto etape sú náklady na zmenu návrhu nízke. Čím bližšie k výrobným fázam, tým je menšia možnosť flexibility návrhu a náklady na zmenu návrhu bývajú veľmi vysoké.

Inžinier údržby by mal mať možnosť ovplyvňovať vstupy do etapy koncepcie a návrhu, aby zohľadnil požiadavky a procesy údržby. Na dosiahnutie týchto cieľov má projektant zohľadniť prevádzkový kontext, v ktorom bude zariadenie plniť svoje funkcie, a navrhnúť systém, ktorý bude podporovať zariadenie počas etáp jeho používania a likvidácie.

V tabuľke 3 je uvedených niekoľko dôležitých faktorov návrhu zameraného na udržiavateľnosť a ich výhod.

Tabuľka 3 - Návrh zameraný na udržiavateľnosť - vlastnosti a výhody

Faktor návrhu zameraného na udržiavateľnosť	Výhody
Jednoduchý prístup k údržbe objektov	<ul style="list-style-type: none"> - Zlepšená ergonómia, znížená únava pracovníkov údržby a väčšia bezpečnosť pri zásahoch - Zlepšená kvalita práce, zníženie času a nákladov na údržbu - Lepšia pohotovosť objektov a menej zranení
Žiadne alebo malé modifikácie komponentov a modulov	<ul style="list-style-type: none"> - Znížené náklady a čas na údržbu - Zlepšená pohotovosť zariadení - Menej špecifickej odbornej prípravy pracovníkov údržby
Rýchla a jednoduchá výmena komponentov a modulov	<ul style="list-style-type: none"> - Znížená únava pracovníkov údržby a väčšia bezpečnosť pri zásahoch - Zlepšená pohotovosť zariadení - Jednoduchšia identifikácia problému
Vyhnutie sa kritickým poruchám, komponentom a modulom s jednou možnosťou montáže	<ul style="list-style-type: none"> - Znížená pravdepodobnosť poruchy modulu/komponentu - Zlepšená bezporuchovosť a pohotovosť zariadení - Menej špecifickej odbornej prípravy pracovníkov údržby
Autodiagnostika alebo zabudované snímače a iné skúšobné indikátory na rýchle zistenie spôsobov poruchy	<ul style="list-style-type: none"> - Znížené náklady a čas na údržbu - Zlepšená pohotovosť zariadení - Zvýšená spokojnosť používateľov alebo zákazníkov
Žiadne alebo len málo špeciálnych nástrojov na údržbu	<ul style="list-style-type: none"> - Znížené investície na údržbu - Zvýšená spokojnosť používateľov alebo zákazníkov - Zníženie počtu nástrojov údržby
Návrh s použitím komerčných produktov alebo hotových komponentov, ak je to možné.	<ul style="list-style-type: none"> - Znížený počet náhradných dielcov na sklade - Znížené náklady a čas na údržbu - Znížené celkové náklady na zariadenie.
Zníženie počtu komponentov v konečnom návrhu na minimum	<ul style="list-style-type: none"> - Znížené celkové náklady na zariadenie - Zlepšená bezporuchovosť - Znížený počet náhradných dielcov na sklade

Tento kontrolný zoznam má všeobecný charakter a mal by sa prispôbiť a vyplniť pre každý projekt.

Záver

Pojem inžinierstvo údržby doteraz nebol v na Slovensku veľmi zaužívaný. Aj vďaka prekladu ďalšej normy, ktorá rozšíri dlhý rad noriem z oblasti údržby sa tento pojem stane známejším a súčasťou slovníka odborníkov na údržbu. Norma predstavuje inžinierstvo údržby ako oblasť, ktorá využíva kompetentnosti, metódy, techniky a nástroje na vývoj a podporu údržby s cieľom zaistiť, aby objekt údržby bol schopný vykonávať požadované funkcie bezpečným, udržateľným a nákladovo efektívnym spôsobom počas jeho celého životného cyklu.

Použitá literatúra

- [1] EN 17 485: 2021 EN 17666:2022 Maintenance - Maintenance engineering - Requirements. [Údržba — Inžinierstvo údržby — Požiadavky.]
- [2] EN 13306: 2017, Maintenance - Maintenance terminology [Údržba. Terminológia údržby.]

Autor

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, SJF, KDMT

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. +421 903 682 207, e-mail: juraj.grencik@fstroj.uniza.sk