

## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3: Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022



### Organizace a řízení údržby



Ing. Eva Šírová, Ph.D.

Co víme o údržbě?  
Chtěli byste se stát manažerem údržby?



# Proč je údržba důležitá?



## V běžném životě?

Činnost kterou známe z osobního života (automobil, dům, zahrada)

Spotřební zboží – NEUDRŽOVAT – kupovat nové + ekologická likvidace

Zboží s delší dobou užívání (automobily, bílé zboží) – jednoduchá rutinní údržba + specialisté (servis)

## V podniku?

- Téma s dlouhou historií
- Hlavní cíl – využít co nejdéle potenciál udržovaného objektu, zabránit problémům a ztrátám, ušetřit prostředky

# Základní terminologie v oblasti údržby I.

- **Údržba** je souhrn veškerých činností vykonávaných pro udržení objektu v provozuschopném stavu nebo jeho navrácení do provozuschopného stavu.
- Údržba je podmíněna **udržovatelností**, což je vlastnost objektu spočívající ve způsobilosti k předcházení poruch předepsanou údržbou.
- Uvedené vlastnosti zaručují **provozuschopnost** objektu, což je jeho schopnost plnit požadované funkce a dodržovat hodnoty sledovaných parametrů v mezích stanovených technickou dokumentací.

# Základní terminologie v oblasti údržby II.

- **Údržba – kombinace** všech technických, administrativních a manažerských **opatření** během životního cyklu objektu zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může **vykonávat požadovanou funkci**.
- **Požadovaná funkce** – funkce, kombinace funkcí nebo úplná kombinace všech funkcí objektu, které se považují za nezbytné pro poskytování dané služby.

# Základní terminologie v oblasti údržby III.

**Porucha** je jev spočívající v ukončení provozuschopnosti objektu. Porucha může vzniknout **opotřebením**, což je nežádoucí trvalá změna rozměrů nebo geometrického tvaru, projevující se vlivem používání objektu po určité době provozu.

Dalším problémem může být **závada**, což je změna normálního stavu stroje, která není podstatná pro činnost stroje. I když je stroj schopen provozu, může mít určitou závadu.

S těmito pojmy souvisí výraz **opravitelnost**, což je vlastnost objektu spočívající ve způsobilosti ke zjišťování příčin poruch a odstraňování jejich následků opravou.

# Historie údržby - Počátky výroby (v dílnách s mistry a tovaryši)

Vyrábělo se v malých objemech, hlavním cílem byla **kvalita výrobku**.

- Provozní schopnost pomůcek se opírala především o **funkčnost**.
- Vzhledem k jejich jednoduchosti, univerzálnosti a vytížení byla životnost nástrojů mnohdy nesrovnatelně delší než předpokládaný technický život.
- Jak stoupalo vytížení nástrojů a pomůcek (objektů), vyrovnávala se **životnost a požadovaná délka technického života** – začalo docházet k **poruchám**.

# Historie údržby

## Zvyšování objemu produkce

Požadavky na kvality byly provázeny dalším aspektem - požadavky na jejich množství.

Na řadu přichází otázka **spolehlivosti**.

Aby byla zachována spolehlivost, bylo nutné **životnost** prodlužovat údržbou.

Úroveň údržby se vyvíjela od pouhého čištění a mazání ke **komplexnímu systému úkonů**, které si vyžádal další nárůst objemu výroby, požadavky na udržení vysoké jakosti produkce a další aspekt – rychlost výroby.



# Historie údržby

**Požadovanou kvalitu výrobků, jejich množství a rychlost výroby lze udržet pokud:**

máme dostatek informací o průběhu a aktuálním stavu ve výrobě,  
máme zaveden fungující systém udržení vysoké provozuschopnosti strojů a zařízení,  
máme způsobilý, vysoce kvalifikovaný a motivovaný personál.

**Se všemi předpoklady úzce souvisí systém údržby, který je:**

nástrojem pro udržení provozuschopnosti výrobních strojů a zařízení,  
zdrojem informací o objektech údržby,  
výsledkem týmové práce.

# Údržba

- Reaguje na **předpokládaný životní cyklus**.
- **Životní cyklus zařízení začíná stanovením požadavků na objekt a končí jeho likvidací.**
- Za příčinu ztráty životnosti považuje **únavu součástí**.
- **Délku životního cyklu výrobku ovlivní údržba.**

# Údržba nemůže

- Předpovědět a řešit zásah vyšší moci
- Předpovědět a zabránit neodbornému jednání
- Předpovědět a zabránit zlému úmyslu
- Žádná forma údržby tedy nemůže zajistit 100% **spolehlivost**

# IATF 16949:2016 8.5.1.5 Celková produktivní údržba

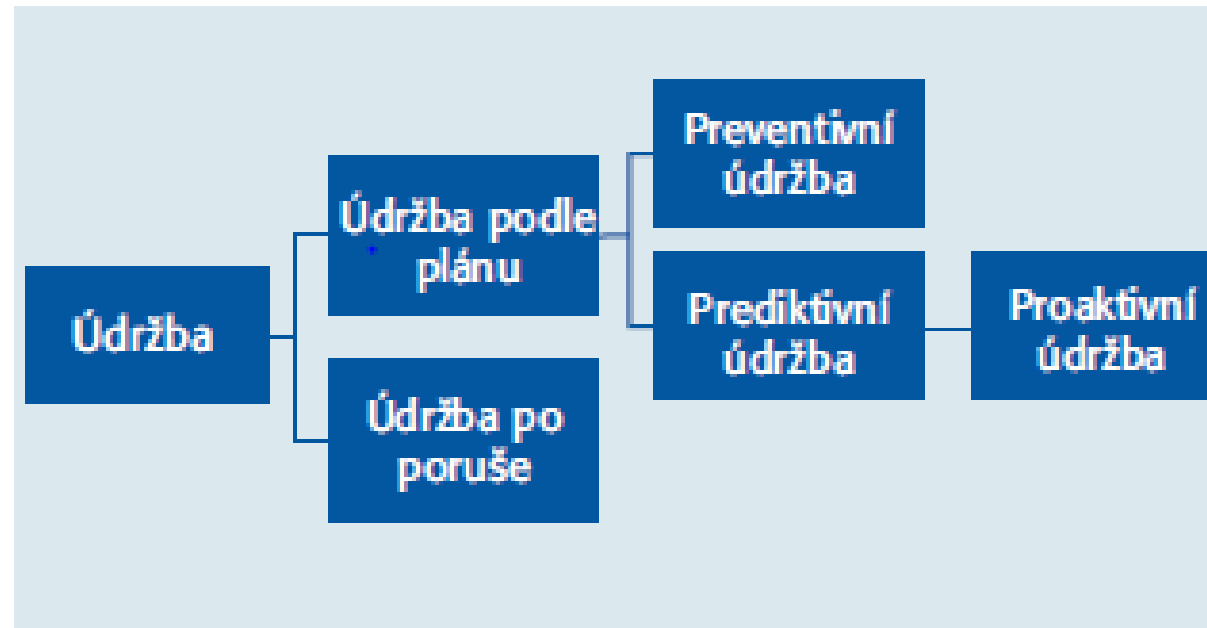
Organizace musí vytvořit, zavést a udržovat dokumentovaný systém celkové produktivní údržby. Systém musí přinejmenším zahrnovat

- a) identifikaci zařízení pro proces, které je nezbytné pro výrobu shodného produktu v požadovaném objemu;
- b) dostupnost náhradních dílů pro zařízení identifikovaná v položce a);
- c) poskytování zdrojů pro údržbu stroje, zařízení a vybavení;
- d) balení a konzervaci zařízení, nástrojů a měřidel;
- e) aplikovatelné specifické požadavky zákazníka;

# IATF 16949:2016 8.5.1.5 Celková produktivní údržba

- f) dokumentované cíle údržby, např. celková efektivita zařízení (OEE), střední doba mezi poruchami (MTBF) a střední doba do opravy (MTTR) a metriky dodržování preventivní údržby; provádění cílů údržby musí být vstupem pro přezkoumání systému managementu (viz ISO 9001, článek 9.3);
- g) pravidelné přezkoumání plánu údržby, cílů a dokumentovaného plánu opatření pro řešení nápravných opatření tam, kde nejsou cíle dosaženy;
- h) používání metod preventivní údržby;
- i) používání metod prediktivní údržby, je-li to vhodné;
- j) periodickou revizi.

# Údržba z pohledu identifikace rizika poruchy



# Vývoj v oblasti údržby

**1. Bez údržby**

**2. Reaktivní údržba**

**3. Preventivní údržba**

**4. Prediktivní údržba**

**5. Proaktivní údržba**

**6. Autonomní údržba**

# Výběr způsobu údržby

Jedná se o nalezení **rovnováhy mezi vloženými prostředky** a zdroji a dosaženou **spolehlivostí**, která vede k naplnění cílů údržby daného podniku.

**Spolehlivost** je nejslabší článek.

Jednotlivé způsoby údržby si kladou za **cíl prodloužit a identifikovat životní cyklus stroje.**



# Základní typy údržby - Údržba po poruše (Run-to-failure).

Objekt je provozován bez dozoru po celou dobu své životnosti, údržba je provedena až po té, co na něm dojde k poruše.

- Údržbu po poruše (údržbu 1. generace) lze aplikovat na jednoduché a levné stroje, u kterých lze zajistit 100%-ní zálohování a rychlou opravu nebo výměnu.
- K dispozici jsou dva identické stroje, jeden v provozu, druhý (nebo další) v pohotovosti v záloze.
- V případě poruchy prvního okamžitě nastupuje jiný. Po opravě se původní stává náhradním nebo je bez opravy likvidován.

# Základní typy údržby - Údržba po poruše (Run-to-failure).

Je zřejmé, že údržba po poruše se hodí v případech, kdy:

- není možné nebo se nevyplatí součást opravovat (typickým případem je žárovka, vypínače, elektronické obvody, součásti počítačů atd.),
  - není možný jiný způsob údržby,
  - stroj je levný v porovnání s náklady na údržbu (např. není k dispozici kvalifikovaný personál a odpovídající vybavení),
- výměna dílu je velmi rychlá a technicky rychle proveditelná

# Základní typy údržby – Plánovaná údržba

## Plánovaná údržba

Společným jmenovatelem plánované údržby je zavedení systému (plánu) podle kterého je údržba provedena.

Plánovaná údržba má **dvě základní formy** :

- preventivní - údržba 2. generace
- prediktivní a proaktivní - údržba 3. generace.

# Základní typy údržby – Preventivní údržba

## **Preventivní údržba (Preventive maintenance)**

- Podstatou je princip prevence (předcházení poruše),
- Provádíme zásah úmyslně dřív, než riziko, že dojde k poruše překročí únosnou mez.
- Preventivní zásah vždy předpokládá, že součást nebo konstrukční skupina, která byla podrobena údržbě tím získala vlastnosti, které jí předurčují odhadnutelnou životnost.

# Základní typy údržby – Preventivní údržba

**Zásadním nedostatkem** preventivní údržby se tak stává fakt, že:

- perioda je zkracována, **aby se snížilo riziko havárie** a je prováděn zásah na objektu, který nevykazuje známky opotřebení nebo rozvoje poškození.
- Údržba se tím zdražuje a do stroje se provádí zásahy, které snižují jeho plánovanou životnost.

Platí, že **každá zbytečná demontáž a montáž součástí**, konstrukční skupiny nebo rozebrání a složení celého stroje mění rozložení vůlí a vnáší další neznámá statická a dynamická zatížení do zaběhlého stroje. Tím se **zvyšuje jeho opotřebení, spotřeba energie a riziko vzniku únavového poškození.**

Obecné doporučení zní, aby byl interval údržby: nastaven tak, aby **riziko poruchy nepřekročilo 2 %.**

# Základní typy údržby – Preventivní údržba

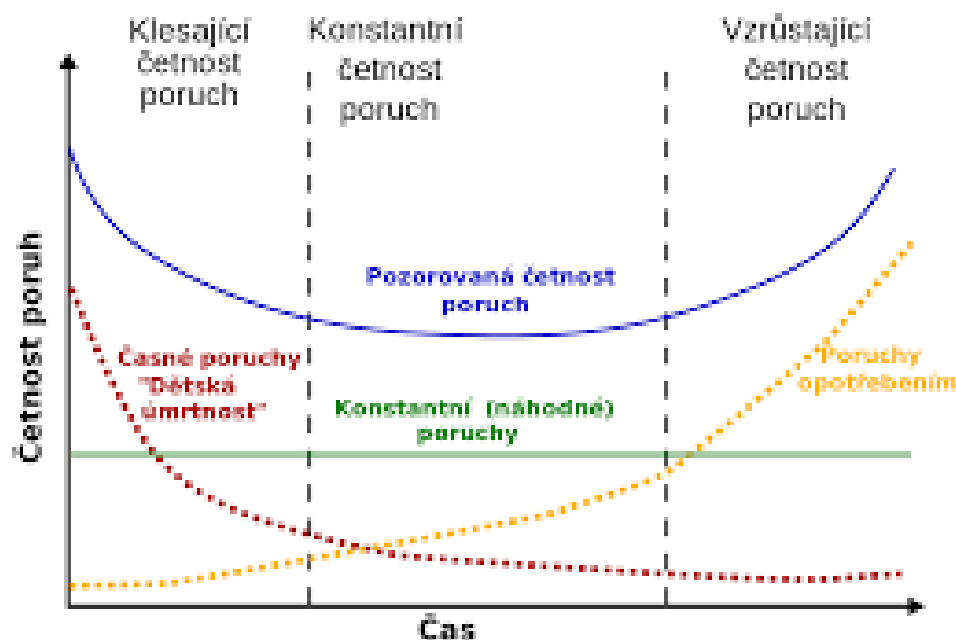
**System preventivní údržby je vhodné zavést v případě, kdy :**

- by poruchou mohlo dojít k závažnému poškození stroje,
- je výroba realizována na **relativně levných a jednoduchých strojích**,
- je tradiční výroba plně zvládnuta po technické stránce (stálý sortiment, dlouholeté zkušenosti, stabilní personál),
- je třeba udržet proces pod statistickou kontrolou,
- častá odstávka neohrozí hospodaření firmy ani požadavky odběratele (firma není v těsném nepřerušitelném řetězci toku výrobků),
- nelze na stroj aplikovat vyšší formu údržby.

# Základní typy údržby – Prediktivní údržba

## Prediktivní údržba (Predictive maintenance)

Je proveden zásah až v okamžiku, kdy je to technicky a organizačně zdůvodněné natolik, aby byla maximálně vyčerpána technická životnost kritické součásti a zároveň se předešlo načekané havárii.



# System prediktivní údržby je vhodné zavést v případě:

- kdy nelze na základě analýzy procesu výroby aplikovat nižší formy (zařízení je drahé, unikátní nebo významné pro proces výroby),
- **neplánovaná delší odstávka může způsobit závažné organizační a ekonomické problémy ve firmě,**
- je nutné maximálně využít životnosti součástí (vysoká cena, problematická dostupnost, složitá demontáž a montáž),
- je nutné po co nejdelší dobu udržet stroj pod statistickou kontrolou se stálými parametry (z hlediska způsobilosti procesu a dalších ukazatelů),
- jsou vlastnosti stroje citlivé na vzájemnou polohu, kvalitu montáže a rozdíly ve stavu opotřebení jednotlivých součástí,
- velké množství objektů údržby neumožňuje (především z organizačních důvodů) nižší formy údržby.



# Základní typy údržby – Proaktivní údržba

**Proaktivní typ údržby** má udržovat pod kontrolou a neustále zvyšovat úroveň provozuschopnosti objektu. **Jako zdroj informací využívá technickou diagnostiku.**

*Hlavním cílem je :*

- další snížení nákladů na údržbu a provoz objektu,
- předcházení vzniku poruch prodlužováním délky technického života objektu,
- statistická kontrola náhodných a systematických vlivů působících na provozuschopnost objektu.

**Proaktivní přístup je takový, který technický stav nejen sleduje a vyhodnocuje, ale především provádí takové zásahy, které vzniku poškození zabraňují nebo jej alespoň oddalují.**

# Základní typy údržby – Proaktivní údržba

**Proaktivní údržba** představuje především novou organizační a technickou konstrukci vystavenou na prediktivní údržbě, preventivní údržbě a údržbě po poruše.

Technicko-organizační možnosti údržby jsou při současné úrovni výroby vyčerpány, změna je tedy možná především v oblasti informační.

Touto změnou je plynulý přechod z rozvinuté základny preventivní údržby na údržbu proaktivní.

# Zhodnocení základních typů údržby

## **Údržba po poruše**

Z pohledu toku informací je údržba po poruše nejjednodušší. Systém uspořil nejen na nákladech na údržbu, ale především na nákladech na získávání a zpracování informací.

## **Preventivní údržba**

Zpracovávala informace zjištěné při plánovaných zásazích pouze do té míry, aby je bylo možné využít pro úpravu periody údržby.

## **Prediktivní údržba**

Položila základy a rozvinula systém technické diagnostiky, který shromažďoval a vyhodnocoval informace z jednotlivých měřicích bodů. Tyto informace bývaly vyhodnocovány izolovaně, bez hledání širších souvislostí. **Proaktivní** údržba v sobě nese prvky systémového vědeckého přístupu, čemuž musí odpovídat používané metodické, metrologické i softwarové nástroje.

# Co tedy proaktivní údržba přináší nového?

Důraz na dlouhodobou stabilitu technického stavu objektu.

- **Pohled na technický stav** objektu s důrazem na vývoj směrem do budoucnosti. Budoucí stav je předpovídán s větším předstihem a komplexnějším zpracováním diagnostických signálů.
- Proaktivní údržba klade větší **důraz na rozbor příčin poruch** a na činnosti, které jim mají v budoucnu zabránit.
- **Široká spolupráce všech složek firmy**, které mají vztah k objektu údržby. Zde je posílena především úloha týmu, jehož práce se účastní širší spektrum pracovníků zodpovědných za činnost objektu.
- **Větší propojení údržby a výroby**. Údržba se stává dalším nástrojem statistické regulace procesu.

# Totálně produktivní údržba - TPM

**Soubor aktivit** nasměřovaných k provozování strojového parku v optimálních podmínkách.

Hlavními myšlenkami **TPM** jsou:

- **zvyšování produktivity (s důrazem na efektivnost výroby)**
- postavit údržbu jako strategického partnera procesu výroby a dalších procesů ve firmě
- využití standardizovaných přístupů
- fungovat jako součást nejvyšší úrovně řízení firmy

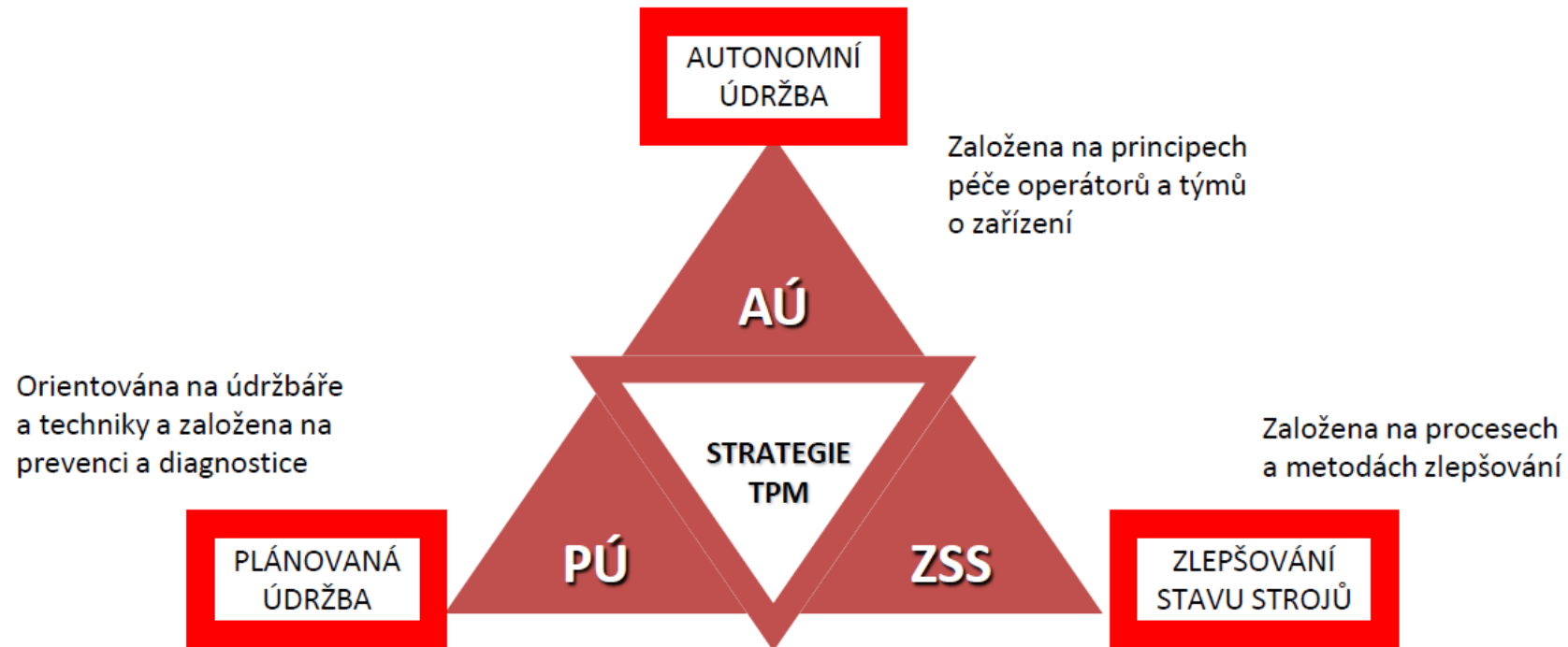
# Základní pilíře a cíle TPM

- Trvalé zlepšování
  - Autonomní údržba
  - Vzdělávání
  - Kvalita vykonávaných činností údržby
  - Zvyšování výkonnosti ostatních složek firmy (administrativa, nákup, zásobování apod.)
  - Důraz na bezpečnost, hygienu práce a životní prostředí.
- 
- Nulový počet poruch a chyb,
  - Nulový výskyt prachu a špíny,
  - Nulový počet prostojů,
  - Nulový počet úrazů a nehod.

# 6 velkých ztrát v provozu strojů

1. Snížení výkonu při náběhu
2. Zmetky a vícepráce
3. Nevyužitý výkon
4. Poruchy a neplánované prostoje
5. Přeseřizování a výměna nástrojů
6. Krátká zastavení stroje

# 3 strategie TPM





# Důležité technické normy

- ČSN EN 13306 Údržba – Terminologie údržby
- ČSN EN 13460 Údržba - Dokumentace pro údržbu
- ČSN EN 13269 Údržba - Klíčové indikátory výkonnosti údržby
- ČSN EN 15341 Údržba - Klíčové indikátory výkonnosti údržby
- ČSN EN 5628 Údržba - Kvalifikace pracovníků údržby
- ČSN EN 60300-3-16 Management spolehlivosti - Část 3-16: Pokyn k použití - Směrnice pro specifikaci služeb zajištění údržby
- ČSN EN 60300-3-10 Management spolehlivosti - Část 3-10: Návod k použití - Udržovatelnost

# Aktuální pohled na údržbu

- Údržba = klíčový význam pro udržení tempa výroby
- Údržba = klíčová pro bezpečnost a hygienu práce
- Údržba = standardizovaný proces
- Údržba = nedílná součást konstrukce stroje
- Údržba = nedílná součást požadavků na kvalitu
- Údržba = zdroj cenných informací
- Údržba = samostatný technický a organizační obor
- Údržba = používá technické, lidské, informační a SW zdroje srovnatelné s jinými oblastmi

# Důležité pojmy

**Systemy údržby** - stanovují koncepci a strategii údržby

- systém údržby po poruše
- systém údržby po prohlídce
- systém standardní preventivní péče
- systém preventivních periodických oprav
- systém postupné výměny skupin
- systém údržby podle skutečného technického stavu
- systém údržby založený na ekonomické optimalizaci
- systém údržby zaměřené na bezporuchovost (reliability centred maintenance, ČSN IEC 300-3-1)

# Doporučená literatura a materiály ke studiu

- Přednáška a cvičení k dispozici na elearningovém kurzu MUP.

## **Odborná literatura**

LEGÁT, V. Management a inženýrství údržby. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.

## **Časopisy**

Řízení a údržba průmyslového podniku

Maintenance World

# Zdroje

Prezentace prof. Ing. Pavla Němečka:

[1]Trendy v údržbě, 2018

[2]Proaktivní údržba, 2012

[3] LEGÁT, V. Management a inženýrství údržby. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.

Prostor pro Vaše dotazy?

Co jsme se dnes dozvěděli o údržbě?  
Chtěli byste se stát manažerem údržby?



**Děkuji Vám za pozornost**