

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Návrh systému údržby zemědělské  
techniky zvolené organizace**

diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Vladimír Jurča, Ph.D.

Autor práce: Bc. David Fabiánek

PRAHA 2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. David Fabiánek

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Návrh systému údržby zemědělské techniky zvolené organizace

Název anglicky

Proposal of maintenance system of farm machines at chosen company

---

### Cíle práce

Na základě rešerše aktuálních trendů v oblasti systémů managementu údržby a zjištění současného stavu řízení údržeb v podniku (systém údržby, dokumentace, vyhodnocování apod.) navrhnout zlepšení systému managementu údržby s detailním rozpracováním systému u vybraných strojů, navrhnout rozdělení údržbářských kompetencí mezi dealery a provozovatele techniky. Navrhnout metodiku hodnocení produktivity systému. V závěru práce pak navržený systém zhodnotit.

### Metodika

#### 1. Úvod

Popis aktuálních trendů v oblasti systémů managementu údržby.

#### 2. Cíl a metodika práce

#### 3. Současný stav údržeb v podniku

Popis současného stavu řízení údržeb v podniku (systém údržby, diagnostické metody, dokumentace, vyhodnocování apod.) a jeho diskuse s cílem jeho srovnání s aktuálními požadavky na moderní systémy řízení údržby.

#### 4. Návrh zlepšení systému údržby

Na základě rozboru současného stavu řízení údržby v podniku navrhnout zlepšení systému managementu údržby s detailním rozpracováním systému u vybraných strojů, navrhnout rozdělení údržbářských kompetencí mezi dealery a provozovatele techniky. Návrh administrace systému. Navrhnout metodiku hodnocení produktivity systému (klíčové indikátory apod.)

#### 5. Ekonomické zhodnocení navrženého systému a závěr.

Doporučený rozsah práce

50-60

Klíčová slova

údržba, zemědělská technika

---

Doporučené zdroje informací

KREIDL, M. – ŠMÍD, R.: Technická diagnostika – senzory, metody, analýza signálu. BEN – technická literatura, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6

LEGÁT, V. at al. Management a inženýrství údržby. Praha: Kamil Mařík – Professional Publishing, 2013, 570s. ISBN 978-80-7431-119-2.

LEGÁT, V. et al.: Systémy managementu jakosti a spolehlivosti v údržbě. Monografie. ČSJ 2007. ISBN 978-80-02-01949-7.

LEGÁT, V., JURČA, V., HORÁKOVÁ, A.: Jakost, spolehlivost a obnova strojů. E-skripta, TF ČZU, Praha, 2006. ISBN 80-213-1514-8.

---

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

---

Elektronicky schváleno dne 15. 12. 2015

doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 19. 1. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 04. 08. 2016

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Návrh systému údržby zemědělské techniky zvolené organizace“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

**V Praze dne 30.3.2017**

---

## **Poděkování**

Děkuji prof. Ing. Vladimíru Jurčovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při zpracování diplomové práce.

**Abstrakt:** Cílem této diplomové práce je navrhnout vhodné zlepšení systému údržby zemědělské techniky ve zvolené organizaci. První část je zaměřena na popis aktuálních trendů v údržbě. Dále popisuje současný stav managementu údržby v podniku u vybraných strojů. Na základě těchto poznatků je vypracován návrh na zlepšení stávajícího systému a návrh rozdělení kompetencí mezi dealery a provozovateli. V poslední části je uveden způsob hodnocení a zhodnocení produktivity systému a vyvozený závěr.

**Klíčová slova:** údržba, zemědělská technika

### **Proposal of maintenance system of farm machines at chosen company**

**Summary:** The aim of this thesis is to propose suitable improvement of the maintenance system of agricultural technology at the selected organization. The first part focuses on the description of current trends in maintenance. It also describes the current status of maintenance management at the enterprise at selected machines. Based on these findings, a proposal to improve the current system and the proposed distribution of competences between dealers and operators. The last section provides a method of evaluation and assessment of pro-productivity system and the conclusion reached.

**Keywords:** maintenance, agriculture machinery

## Obsah

1	Úvod.....	4
2	Cíl práce .....	5
3	Metodika Práce.....	5
4	Teoretická východiska.....	6
4.1	Historický vývoj systému údržby.....	6
4.2	Základní strategie (systémy) údržby .....	9
4.2.1	Údržba po poruše .....	10
4.2.2	Preventivní systémy údržby .....	10
4.2.3	Volba správného systému údržby .....	13
4.2.4	Strategie RCM.....	14
4.2.5	Strategie TPM .....	16
4.3	Technická diagnostika v moderních systémech údržby.....	17
4.3.1	Diagnostické metody.....	18
4.4	Organizace údržby v podniku .....	18
4.4.1	Externí údržba .....	19
4.5	Řízení údržby .....	20
4.5.1	Hodnocení produktivity údržby .....	22
4.5.2	Metody řízení údržby .....	22
4.6	Využití informačních systémů v údržbě.....	24
5	Současný stav řízení údržby v PEKASS a.s.....	26
5.1	Systém údržby .....	26
5.2	Diagnostické metody a prostředky .....	27
5.2.1	Kompresoměr .....	27
5.2.2	Diagnostika hydraulických soustav.....	27
5.2.3	JCB ServiceMaster .....	28

5.2.4 Service ADVISOR John Deere .....	28
5.3 Organizace servisních služeb, jejich řízení a hodnocení .....	28
5.3.1 Řízení údržby .....	29
5.3.2 Hodnocení produktivity servisních útvarů .....	30
5.4 Metoda řízení údržby .....	31
5.5 Kvalifikace servisních mechaniků .....	32
5.5.1 Vzdělávací systém.....	32
6 Diskuse .....	33
7 Vlastní řešení.....	35
7.1 Systém plánování preventivní údržby .....	35
7.1.1 Proces plánování .....	36
7.2 Využití metod tribotechnické diagnostiky .....	39
7.2.1 Kontaminace a degradace maziva během provozu .....	39
7.2.2 Vhodnost chemický rozborů maziva pro zemědělskou techniku.....	40
7.2.3 Program chemických analýz .....	40
7.3 Filtrace olejových náplní .....	42
7.3.1 Filtrační zařízení FT-OH-400.....	43
7.4 Systém vnitropodnikového školení .....	44
7.4.1 Shrnutí směrnice.....	44
7.4.2 Hodnocení efektivity školicího systému .....	45
7.5 Hodnocení produktivity mechaniků .....	45
7.5.1 Provedení.....	46
7.5.2 Hodnocení .....	47
7.6 Program autonomní údržby .....	47
7.6.1 Zavedení programu .....	48
8 Ekonomické zhodnocení .....	49
8.1 Zhodnocení návrhu Systém plánování preventivní údržby.....	49



8.2	Zhodnocení návrhu Využití tribotechnické diagnostiky .....	50
8.3	Zhodnocení návrhu Filtrace olejových náplní.....	50
8.4	Zhodnocení návrhu Sjednocení kvalifikace mechaniků.....	51
8.5	Zhodnocení návrhu Hodnocení produktivity mechaniků.....	52
8.6	Zhodnocení návrhu Program autonomní údržby.....	53
9	Závěr.....	54
10	Použitá literatura .....	56
11	Seznam obrázků a tabulek.....	58
12	Seznam příloh.....	59
	Příloha 1: Harmonogram Preventivní údržby stroje Fastrac 4000 společnosti JCB.....	I
	Příloha 2: Směrnice vnitropodnikového školení.....	VI
	Příloha 3: Nabídka společnosti ALS Czech Republic, s.r.o.....	X

# 1 Úvod

V nedávných dobách znamenal pojem údržba pouze jakýsi neřízený soubor operací a úkonů, který, díky řešení většinou nahodilých havárií, udržoval v chodu ať už přímo nebo nepřímo výnosy generující systémy, stroje a zařízení všech typů podniků v různých odvětvích hospodářství, jako je např. energetika, chemický průmysl, potravinářský průmysl, zemědělství a jiné.

Se zvyšujícími se nároky spotřebitelského trhu se samozřejmě zvyšovaly nároky na podniky dodávající požadované skupiny produktů na tento trh. Díky tomuto dynamickému rozvoji tržního hospodářství se hledaly nové způsoby zefektivňování hospodaření na úrovni podniku. V podstatě se jednalo o hledání nových úhlů pohledů na stávající systémy, sloužící k dosažení potřebného výsledku a jejich modifikací se stávajícími prostředky, s cílem dosáhnout snížení nákladů, zvýšení produktivity a tím samozřejmě i zvýšení ziskovosti.

Jak se ukázalo, jedním z klíčových systémů podniku, který má velký vliv na dosažení výše zmiňovaných cílů, je údržba, její systém a prostředky používané k její realizaci. Při detailním pohledu na implementaci údržby v podniku se zjistilo, že díky její reorganizaci a použití nových nabízejících se technologií, postupů a nástrojů v údržbě se dá dosáhnout významného snížení provozních nákladů podniku.

Vznikly nové obory, zabývající se systémovým řízením údržby, hledající nové technologické prostředky, díky kterým se bude zvyšovat životnost sledovaných objektů a včas budeme schopni učinit kroky, které předejdou kritické havárii těchto objektů.

V této diplomové práci budou popsány některé moderní nástroje a postupy managementu údržby, používané v dnešní době při péči o samojízdné stroje pracovní.

Tyto nástroje a postupy budou implementovány do stávajícího systému údržby společnosti PEKASS a.s., která je zaměřena na prodej a servis zemědělské techniky, a bude zhodnocen dopad implementace na ekonomiku společnosti.

## 2 Cíl práce

Díky tlaku vyvíjenému na zemědělské prvovýrobce ze strany spotřebitelského trhu, cítí zemědělství prvovýrobci potřebu využívat svůj hmotný majetek mnohem efektivněji. Tento tlak je přenášen na společnosti zabývající se údržbou tohoto majetku, protože efektivní využívání hmotného majetku je přímo závislé na efektivitě jeho údržby.

Pokud budeme chtít hmotný majetek efektivně provozovat, musíme nastavit optimální program jeho údržby s ohledem na náklady na tento program a zisk, který hmotný majetek generuje.

Cílem práce je prostřednictvím analýzy systému údržby ve společnosti PEKASS a.s. odhalit nedostatky tohoto systému a na základě moderních trendů v údržbě učinit návrhy jeho zlepšení a tyto návrhy dále ekonomicky zhodnotit.

## 3 Metodika Práce

Prvním krokem k dosažení vytýčeného cíle práce je z dostupné literatury zjistit, jak fungují moderní systémy managementu údržby.

Na základě těchto poznatků provést analýzu ve společnosti PEKASS a.s., která má za úkol zjistit, v jakém stavu je v současnosti systém managementu údržby ve společnosti. Analýza by se měla týkat především strategie údržby, řízení a metody řízení, kvalifikace personálu, produktivity servisních útvarů a vybavenosti.

Po provedení analýzy budou zjištěné skutečnosti konfrontovány s moderními trendy z oblasti systému managementu údržby.

Na základě této konfrontace budou vypracovány návrhy na zlepšení stávajícího systému a tyto návrhy budou dále ekonomicky zhodnoceny.

Závěrem je shrnuto, jaký přínos mají pro společnost PEKASS a.s. návrhy zlepšení systému údržby, a jaká jsou doporučení do budoucna.

## 4 Teoretická východiska

Narušení provozu strojů vyvolané poruchami způsobuje celá řada různých vlivů a procesů probíhajících přímo ve strojích. Jejich následkem jsou různá poškození. Soubor těchto procesů nazýváme mechanické poškození. Poruchy strojů a zařízení jsou zapříčiněny poškozením strojních součástí. [1]

Porucha je *jev, spočívající v ukončení schopnosti plnit požadované funkce při stanovené (požadované) úrovni parametrů* [2]. Pokud se stroj dostane do takového mezního stavu a nemůže nadále plnit požadované funkce, znamená to pro jeho uživatele finanční zátěž v podobě nákladů na opravu a prostoj.

V první polovině minulého století právě v tento moment, tedy v moment, kdy došlo k poruše, přichází ke slovu údržba, aby odstranila její následky. Ovšem od druhé poloviny minulého století se v údržbě prosazují nové trendy a pohledy. [3]

V současné době se na údržbu pohlíží jako na řízení hmotného majetku. Ve své podstatě se jedná o soubor nástrojů, metod, postupů a pravidel vedoucích k optimalizaci výkonnosti, rizik a nákladů hmotného majetku společnosti po dobu jeho životnosti s maximalizací provozuschopnosti, využitelnosti a kvality objektu. [4]

Faktory postavení údržby v moderním podniku a jejího úspěchu jsou především systém řízení, struktura, strategie, styl řízení, personál a jeho kvalifikace, dovednosti, znalosti a motivace. [1]

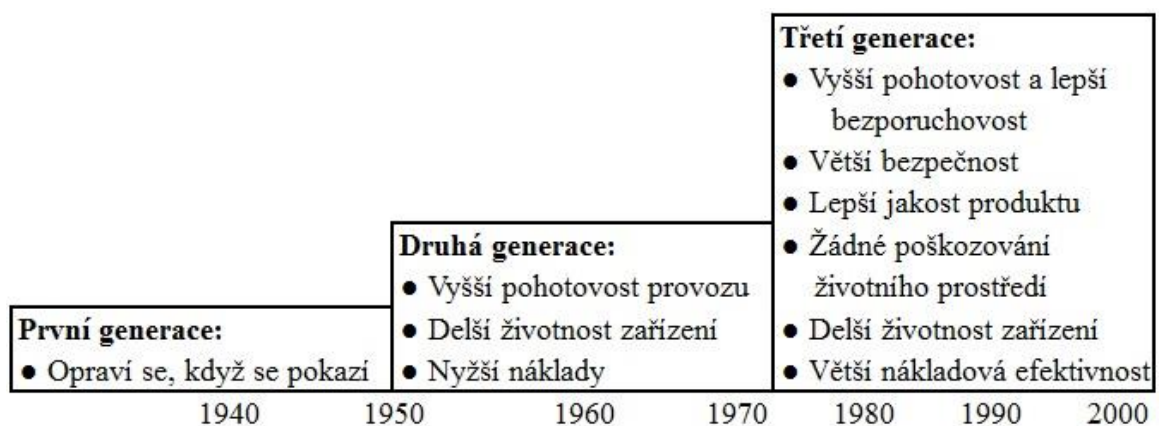
### 4.1 Historický vývoj systému údržby

Plnění cílů a úkolů výroby vyvolává změny strategie a systémů údržby, které se charakterizují ve třech vývojových etapách systému údržby; etapy můžeme vidět znázorněné na obrázku 1. Tyto tři etapy označujeme jako první, druhá a třetí generace údržby. [5, 6]

- **První generace** – období první generace trvalo do počátku druhé světové války. V tomto období byla mechanizace průmyslu teprve na počátku svého rozvoje. Stroje a zařízení té doby byly předimenzované a jejich konstrukce nebyla příliš složitá, což je činilo snadno opravitelnými. Pracovníci údržby byli většinou schopni v rychlém čase a bez výrazných nákladů odstranit poruchu na stroje.

- **Druhá generace** – během druhé světové války se výrazně zvýšila poptávka po zboží všeho druhu, přičemž postupně ubývalo práceschopných lidských zdrojů. To mělo za následek zvýšení mechanizace. Stroje a zařízení začaly být složitější a průmysl na nich začal být závislý. Náhlé odstávky strojů začaly být problémem a náklady na údržbu rostly. Začalo se zvyšovat úsilí předcházet náhlým poruchám a prodlužovat životnost fyzického majetku. Vznikl systém preventivní údržby, který byl řízen a plánován. Základem byly pevné intervaly údržby.
- **Třetí generace** – v sedmdesátých letech se doba odstávky stroje zapříčiněná náhlou poruchou dostává do centra pozornosti ještě více. S neustále se zvyšujícími nároky na objem produkce se i při malých poruchách nezanedbatelně zvyšovaly provozní náklady a snižovala produktivita. Lze říci, že i malá porucha negativně ovlivnila služby poskytované zákazníkovi. Díky této skutečnosti byla zvyšována spolehlivost a kvalita strojů. Vznikaly tendence optimalizovat a efektivně využívat prostředky vynakládané na údržbu. Začal se také klást důraz na snižování negativního vlivu výroby na životní prostředí. Začalo se více dbát na bezpečnost lidí a jejich zdraví. [7]

Obrázek 1 Historický vývoj systému údržby

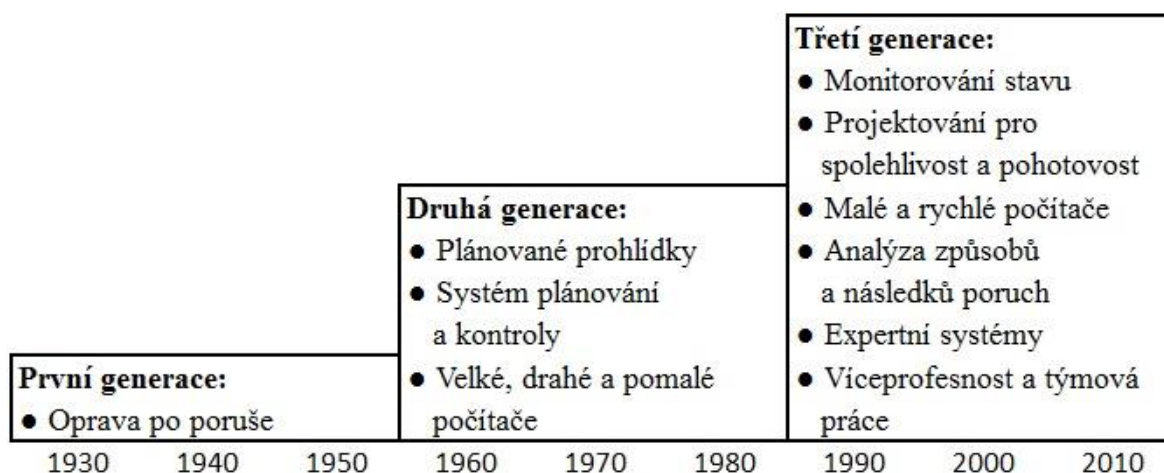


Zdroj: [6]

Na obrázku číslo 2 je charakterizován také vývoj nástrojů a typů údržby, z nichž některé byly zmiňovány již výše. V první generaci se převážně používal typ údržby po poruše. V druhé generaci převládá údržba preventivní, ve které jsou jednotlivé činnosti plánovány a kontrolovány. V menší míře se také používají první počítače. Ve třetí generaci se výpočetní technika používá pro veškeré úlohy, řešené údržbou. Díky tomu se také velice rozšířila škála

nástrojů a druhů údržeb. Stroje začaly být konstruovány tak, aby bylo vyhověno nárokům na spolehlivost, udržovatelnost, životní prostředí, zdraví a bezpečnost lidí. Bylo vytvořeno velké množství metod a vyvinuta zařízení pro monitorování a analyzování stavu strojů. Díky tomuto pokroku vzniká zcela nový typ údržby, údržba prediktivní. Tato údržba se opírá o nově vznikající samostatné diagnostické obory a jejich metody. [1, 8]

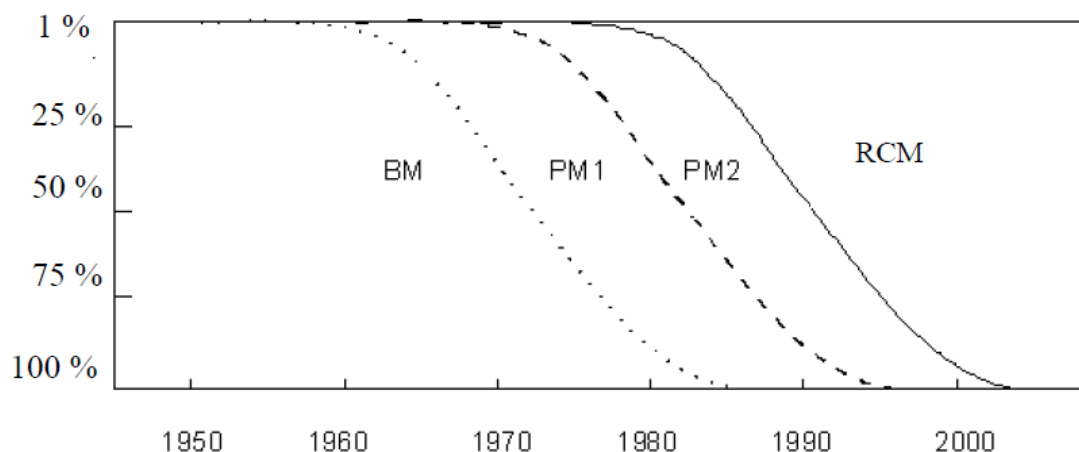
Obrázek 2 Historický vývoj nástrojů údržby



Zdroj: [7]

Údržba se stala nástrojem v optimalizaci nákladů na životní cyklus objektu (LCC), je chápána jako aktivita přímo ovlivňující cenu výrobku. Postupně se přechází k souhrnným systémům údržby TPM. Údržba se začleňuje do systému řízení hmotného majetku tzv. Asset management. Na obrázku 3 vidíme přehled základních vývojových stupňů systémů údržby, které budou podrobněji popsány v následující kapitole. [1]

Obrázek 3 Základní vývojové stupně systémů údržby



Zdroj: [9]

BM – údržba po poruše (Break – down Maintenance)

PM1 – preventivní údržba (Preventive Maintenance)

PM2 – produktivní údržba (Productive Maintenance)

RCM – produktivní údržba (Productive Maintenance) [9]

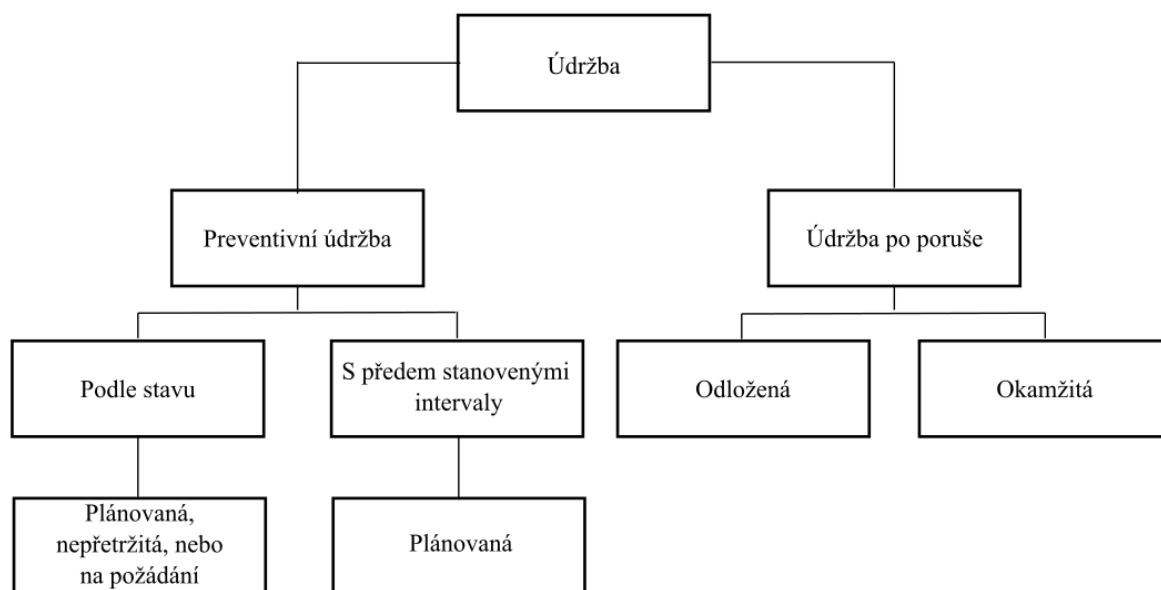
## 4.2 Základní strategie (systémy) údržby

Jak už bylo zmíněno, spolehlivost stroje má značný vliv na provozní náklady po celou dobu jeho životního cyklu. Hlavním cílem organizace v údržbě je pomocí správně zvoleného systému údržby minimalizovat ztráty, které by mohly vzniknout díky poruše stroje. [10]

Systém údržby je chápán jako soubor finančních, organizačních, hmotných a jiných prvků, umožňujících provádět zásahy údržby ve vymezených podmínkách tak, aby údržba byla ekonomická, včasná a komplexní. [11, 12]

Předpokládá se, že zavedením vhodného systému údržby se zvýší kvalita a výkonnost provozu. Systém údržby zahrnuje průběžné sledování stroje, analyzování a vyhodnocování stavu jeho opotřebení. Na základě vyhodnocení stavu stroje sestavuje návrhy logistiky nákupu náhradních dílů a plánuje servisní zásahy. Na obrázku 4 vidíme členění dle ČSN 13306. Toto členění bude dále rozšířeno. [11]

Obrázek 4 Rozdělení údržby dle ČSN 13306



Zdroj: [31]

#### 4.2.1 Údržba po poruše

V případě tohoto systému údržby přichází servisní zásah až po vzniku poruchy. Jedná se o historicky nejstarší systém údržby. Příchod poruchy je zcela neočekávaný, časový interval mezi poruchami je náhodnou veličinou. Porucha stroje, na který je uplatňován tento systém údržby, nesmí ohrozit životní prostředí a bezpečnost. Systém údržby po poruše lze využít pouze u nevýznamných strojů, které nenaruší chod výrobního provozu při nucené odstávce. Při uplatnění systému údržby po poruše u významnějších strojů tak hrozí ztráty časové, ztráty z přerušení produkce a vysoké náklady na obnovu stroje. Tato koncepce znemožňuje zavést systémové řešení údržby. Kvalitní systém údržby omezuje použití údržeb po poruše na minimum. [2, 9, 10, 13–15]

#### 4.2.2 Preventivní systémy údržby

Prováděním údržby až po vzniku poruchy se ze zkušeností ukazuje jako velice nákladné. Provozovatel musí počítat s tím, že pokud bude stroje udržovat tímto způsobem, nevyhne se neočekávaným odstávkám, které znamenají finanční ztráty. Navíc samotná údržba bude daleko nákladnější. Zavedením preventivní údržby může provozovatel významně omezit počet neočekávaných poruch. [16]



#### **a) Systém s předem stanovenými intervaly**

Systém je založen na principech teorie spolehlivosti. Díky významným spolehlivostním parametrům a jejich předpokládaným změnám v reálném čase můžeme stanovit intervaly údržby. Tyto intervaly se stanoví na základě normativu doby používání nebo doby provozu. Intervaly často stanoví výrobce. V jednotlivých časových intervalech jsou opravovány nebo vyměňovány předem určené části stroje bez ohledu na jejich skutečný technický stav. Hlavním cílem je odhalit podmínky provozu a díky tomu definovat postupy, které následky těchto podmínek zmírní v rámci preventivních plánovaných oprav. [2, 14, 17, 18]

Výhoda tohoto systému údržby je, že se při jejím používání ve velké většině případů zamezí poruše. Ovšem musíme počítat s vysokými náklady na údržby a výměnu předem určených částí stroje a provozních kapalin. Ty jsou často měněny v případech, kdy jsou ještě zcela funkční a použitelné. [2, 14, 17]

#### **b) Systém údržby podle stavu**

Údržba se provádí na základě pravidelných opakujících se prohlídek, které jsou často spojeny s diagnostickými testy. Podle údajů získaných během pravidelných kontrol se určí doba dalšího provozu stroje, případně se naplánují údržbářské práce a jejich rozsah. Takto sestavený plán údržby se nadále může podřizovat odstávkám vyplývajícím z provozu stroje. Systém je velmi flexibilní, vyměňují a opravují se pouze součásti, které jsou již na konci své životnosti. Nevýhoda je, že stanovení termínu údržby je možné jen krátkou dobu dopředu. [9, 17]

#### **c) Systém údržby preventivních periodických oprav**

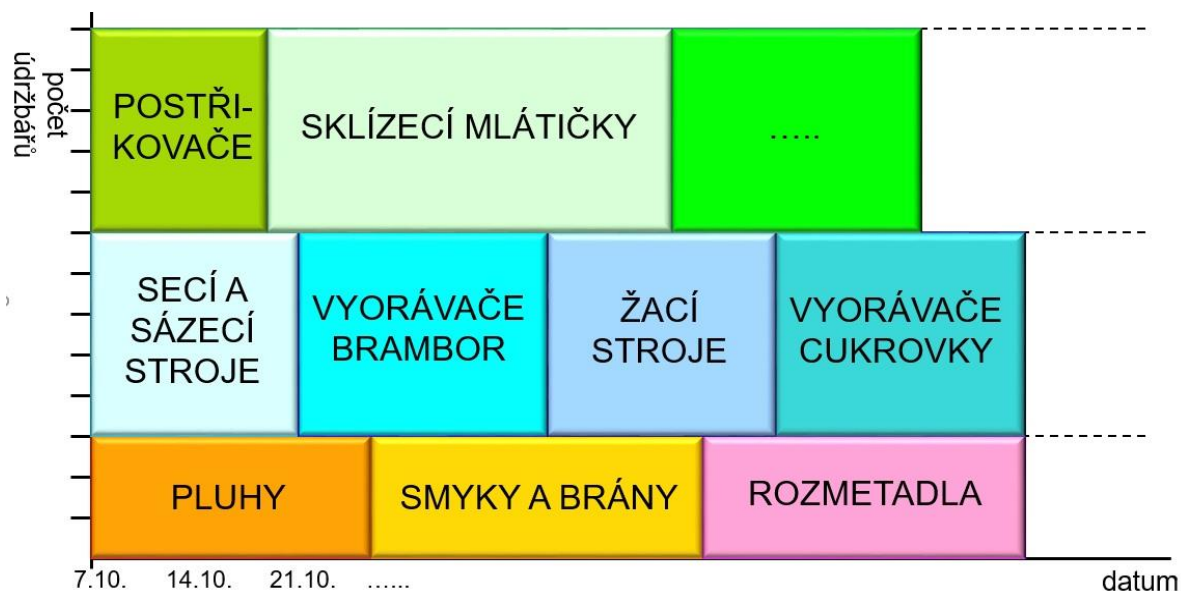
Je velmi podobný systému s předem stanovenými intervaly. Provádí se na základě předem stanoveného časového cyklu. Tento cyklus se většinou určuje podle časového harmonogramu výroby. Údržba spočívá v prohlédnutí, rozebrání a výměně jednotlivých částí stroje. Cyklus preventivních prohlídek končí provedením generální opravy. Také snahou této metody je předejít náhlým poruchám. Tato metoda nebere ohled na technický stav stroje a údržby jsou nákladné. [15, 17]

#### **d) Systém posezónní údržby**

Tento systém je uplatňován u strojů, které jsou vytěžovány po určitou část roku. Typickým příkladem jsou sezónní zemědělské stroje. Odstávka takového stroje během sezóny může velice negativně ovlivnit hospodářský výsledek provozovatele. Důvodem je, že efektivní využití tohoto stroje je spojeno s přesným načasováním jeho činnosti. To budí snahu vykonávat údržbu

mimo sezónu. Rozsah údržby se stanoví podle typu stroje. Standardně zahrnuje čištění, mytí, odstranění následků viditelného poškození, diagnostiku a následnou údržbu složitějších skupin stroje, konzervaci, uložení a včasnou předsezónní přípravu. Příklad časového rozvrhu údržeb jednotlivých typů zemědělských strojů je na obrázku 5. [2]

Obrázek 5 Časový rozvrh posezónních údržeb jednotlivých typů zemědělských strojů



Zdroj: [2]

#### e) Systém údržby podle skutečného stavu (prediktivní)

Tento systém údržby představuje třetí generaci ve vývoji systémů údržby. Jeho nástup přišel současně s rozvojem nových diagnostických metod. Základem tohoto systému je sledovat objekt během provozu nebo v časových intervalech. Získané informace vyhodnocovat a predikovat vývoj stavu sledovaného objektu a indikovat potřebné procesy k tomu, abychom předešli meznímu fyzickému stavu stroje. [1, 14, 15, 19]

Výhodou tohoto systému je optimální fungování objektu, čímž se zvýší spolehlivost a zmírní se snižování účinnosti. Dále studie ukazují, že řádně fungující prediktivní systém údržby může zajistit úspory 8 % až 12 % oproti staršímu systému údržby podle stavu stroje. V závislosti na typu stroje se v porovnání s údržbou po poruše můžeme dočkat úspor až 40 %.

#### f) Systém údržby proaktivní

Tento systém je zcela založen na systému údržby prediktivním, který dále zdokonaluje. Také využívá moderní diagnostiky, ovšem oproti předchozímu systému údržby zašel o něco dále. Pro potřeby proaktivní údržby se kombinují dosud poměrně samostatné obory diagnostiky

tak, aby sledování stroje bylo komplexní. Stroje jsou navrhovány tak, aby jejich konstrukce co možná nejvíce usnadnila zavedení systému proaktivní údržby. Počítá se s umístěním snímačů, měřících jednotek, odběrem maziva atd. [14, 20]

Pokud se počítá se zavedením systému proaktivní údržby již při nákupu strojů, ušetří se tím značné náklady při její pozdější implementaci. Odpadá zavádění diagnostik do strojů, které na to nejsou připraveny, a které je často spojeno s nákladnými konstrukčními změnami. [14]

Každá společnost prošla po zavedení systému proaktivní údržby určitým vývojem. Neustálá snaha o snižování nákladů na údržbu odhalila různorodé potřeby výrobních podniků a dala vzniknout novým nástrojům pro řízení údržby. Během tohoto vývoje se utvářely nové koncepce založené na principech systému proaktivní údržby. V dostupné literatuře bývají tyto koncepce označovány jako strategie údržby. Jedná se o:

- TPM – Totálně produktivní údržba (Total Productive Maintenance).
- RCM – Údržba orientovaná na bezporuchovost (Reliability Centred Maintenance).
- RBI – Inspekce rizik (Risk Based Inspection).
- RCA – Analýza příčin (Root Cause Analysis).
- BCM – Orientace na naplňování strategických cílů (Business Centred maintenance).
- RFAM – Analýza zaměřená na zhodnocení přínosu řízení (Risk Focused Asset Management: ISO 22 349 – 1).
- LCC – Minimalizace celkových nákladů na životní cyklus (Life Cycle Cost).
- RCFE – Odstraňování primárních příčin poruch (Root Cause Failure Elimination).
- ODR – Spolehlivost řízená operátorem (Operator Driven Reliability). [5]

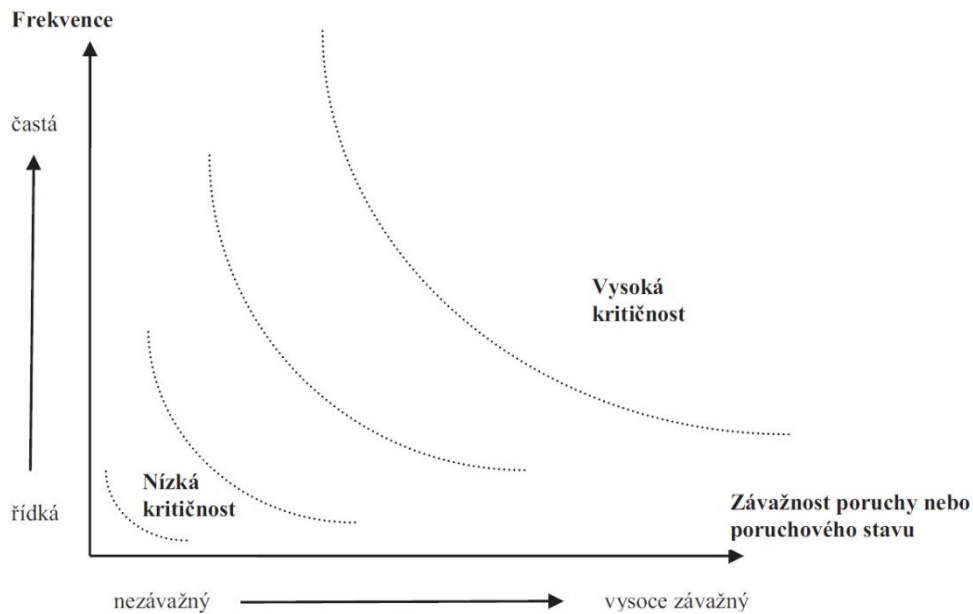
#### **4.2.3 Volba správného systému údržby**

Při výběru správného systému údržby je často používaným nástrojem matice kritičnosti. Na obrázku 6 vidíme její grafickou podobu. Graf se skládá z os x a y. Na ose y je znázorněna frekvence výskytu poruch. Osa x zobrazuje závažnost poruchy. [1]

Z obrázku 6 vyplývá, že nejkritičtější kombinací je častá frekvence s vysokou závažností. Pokud takový případ nastane je nutné volit systém údržby, který minimalizuje vznik poruchy.

V opačném případě, při nízké frekvenci a malé závažnosti, můžeme zvolit systém údržby po poruše. [1]

Obrázek 6 Matice kritičnosti



Zdroj: [31]

#### 4.2.4 Strategie RCM

RCM je strategie zaměřená na bezporuchový provoz strojních zařízení pomocí plánu preventivní údržby. Tyto plány vznikají na základě procesu rozhodování RCM, který určí požadavky na preventivní údržbu dle ekonomických, bezpečnostních a provozních konsekvencí poruch. [21]

Základní myšlenka je velmi jednoduchá a sestává ze čtyř elementárních znaků, tyto znaky odlišují RCM od jiných systémů preventivní údržby [1].

- Princip 1 – Hlavním cílem RCM je zachování funkčnosti objektu.
- Princip 2 – Pro určité komponenty identifikovat způsoby poruchy, které mohou zapříčinit nechtěné funkční poruchy.
- Princip 3 – Podle stromu logického rozhodování určit kategorie způsobů poruch.
- Princip 4 – Pátrání po efektivních a aplikovatelných preventivních činnostech [1].

John Moubray tyto čtyři elementární principy rozpracoval do sedmi základních otázek RCM II:

1. Jaké jsou normy výkonu objektu a jeho funkce ve stávajícím provozním využití?
2. Jaké jsou způsoby ukončení plnění funkce stroje?
3. Jaké jsou příčiny funkčních poruch?
4. Jaký následek má vznik poruchy?
5. Jak zařízení porucha ovlivní?
6. Jaké preventivní kroky můžeme učinit proti vzniku poruchy?
7. Co je možné učinit, není-li možné nalézt vhodnou preventivní údržbu? [7]

Proces strategie RCM je shrnut v normě EN 60300-3-11 2010 do pěti kroků, které jsou uvedeny níže:

1. Zahájení plánování – v tomto kroku se určí cíle a hranice analýzy. Identifikují se zkušenosti a znalosti odborného specialisty. Nechá se vypracovat posudek externím odborníkem. Vymezí se požadavky na výcvik. Vypracuje se provozní kontext.
2. Analýza poruch funkce – analyzují se data z provozu a zkoušek. Rozčlení se funkčnost. Určí se funkce, poruchy této funkce, kritičnosti, způsoby a důsledky poruch. Výstup kroku: FMEA/FMECA.
3. Volba úkolů – hodnotí se následky, které poruchy přinášejí. Dojde k volbě takové politiky managementu poruch, která je nejefektivnější a nejvhodnější. Pokud je třeba, určí se časový harmonogram úkolů. Výstup kroku: Úkoly údržby.
4. Implementace – zjišťují se podrobnosti o úkolech údržby. Určí se priority. Ostatní zásahy se implementují. Intervaly úkolů se zhrubují. Započne se zkoumat vliv stárnutí. Výstup kroku: Program údržby.
5. Neustálé zlepšování – monitoruje se, jaká je efektivnost údržby a plnění provozních, bezpečnostních a ekonomických cílů. Probíhá výzkum vlivu stárnutí. Výstup kroku: Data z provozu. [21]

Přínosy RCM:

- Zvýšení spolehlivosti systému.
- Snížení nákladů údržby.
- Je vytvářena dokumentace.
- Při revizi politiky managementu poruch je vynaloženo minimální úsilí.
- Manažerům údržby je vložen do rukou nástroj umožňující vyšší úroveň směřování a řízení.
- Oddělení údržby se ztotožní s cíli a důvody konání plánované údržby. [1]

#### 4.2.5 Strategie TPM

Totálně produktivní údržba je moderní způsob organizace a řízení údržby výrobních strojů v rámci podniku. TPM se týká všech zaměstnanců na všech úrovních podniku. Jejím cílem je během života strojů zabezpečit jejich maximální efektivitu. [1]

Filosofie TPM spočívá v redukci chyb, redukci krátkodobých prostojů, předcházení poruchám apod. TPM je pokrokový přístup podniku k údržbě, který vyžaduje stále složitější přístroje, náradí a zařízení. [22]

Strategie TPM stojí na 5 základních pilířích. Jsou to:

- Hodnocení celkové efektivnosti strojů a zařízení - ukazatele CEZ/OEE o celkové efektivnosti stroje.
- Autonomní údržba – čištění, odstranění zdrojů znečištění, směrnice čištění a mazání, příprava na prohlídku, autonomní kontrola, pořádek a organizace, rozvoj autonomní údržby.
- Plánovaná údržba – vytýčení priorit údržby, eliminace slabých míst, vytvoření informačních systémů, počátek plánované údržby, navýšení výkonnosti údržby, zlepšená údržba, plánovaný program údržby.
- Systém pro návrh preventivní údržby a včasný management stroje – vývoj produktu. Návrh, konstrukce, výroba, instalace, náběh a provoz stroje.
- Trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků – základy TPM, znalosti, nástroje TPM, autonomní údržba, komunikace v týmu, znalost výroby, plánovaná údržba. [1]

Těchto pět základních pilířů má hlavní aktivity:

### **Eliminace šesti typů plýtvání ve využívání strojního zařízení:**

1. Prostoje neplánované a související s poruchami strojů.
2. Čas na nastavování parametrů a seřizování.
3. Ztráty způsobené krátkodobými poruchami a přestávkami zařízení.
4. Ztráty způsobené zpomalením výrobních procesů.
5. Chyby v procesech a jejich důsledky.
6. Ztráty při náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky. [12]

Zavedením TPM strategie do systému údržby v podniku sledujeme minimálně tyto přínosy:

- zmenšení poruchovosti
- navýšení pohotovosti
- navýšení efektivnosti
- navýšení CEZ/OEE
- prodloužení intervalu střední doby do poruchy
- zvýšení poměru plánované údržby vůči údržbě po poruše
- snížení nákladů na údržbu. [1]

## **4.3 Technická diagnostika v moderních systémech údržby**

Technická diagnostika je základem úspěchu moderních systémů údržby. Jedná se o obor zabývající se identifikací příčiny a místa poruchy, detekcí progresivního poškození a predikcí změn technického stavu pomocí bezdemontážních a nedestruktivních metod. [1, 23]

Technická diagnostika je založena na znalostech, které mají heuristický nebo kauzální charakter. Někdy je založena i na matematických modelech objektů, které diagnostikujeme. O jednoznačnosti a správnosti diagnózy zkoumaného objektu rozhoduje volba optimální metody diagnostiky. Při volbě této metody hraje svou roli také hledisko ekonomické a bezpečnostní. [23]

### 4.3.1 Diagnostické metody

K určení technického stavu zkoumaného objektu využíváme diagnostické metody, které představují způsob měření diagnostických signálů a způsob, jakým naměřené údaje hodnotíme.

[1]

Obecně lze rozdělit diagnostické metody na:

- Subjektivní – metoda je založena na subjektivních pocitech člověka, který pomocí svých smyslů (zrak, sluch, hmat, čich), určuje rozdílný stav stroje oproti normálu.
- Objektivní – metoda určuje rozdílnost stavu stroje oproti normálu na základě naměřených veličin. [1]

Mezi nejčastěji využívané diagnostické metody patří:

- Vibrodiagnostika – zabývá se měřením vibrací částí strojů pohybových i nepohybových.
- Termodiagnostika – sleduje změny povrchové teploty zkoumaného stroje.
- Tribotechnická diagnostika – sleduje stav opotřebení stroje a fyzikálně-chemické vlastnosti maziva pomocí chemického rozboru maziva.
- Akustická diagnostika.
- Vizuální kontroly. [1, 24]

## 4.4 Organizace údržby v podniku

Organizační struktura má jasně vymezit kompetence všech pracovníků, kteří jsou její součástí, a to nejjednodušší možnou cestou. Organizační struktura musí být jasná na všech úrovních organizace. Tyto principy musí být dodržovány managementem podniku, a zvláště managementem údržby při tvorbě organizační struktury. Při výběru formy organizace musí být brán zřetel také na ekonomičnost zvolené formy pro daný typ podniku. [25]

Základní formy organizace jsou:

- centralizovaná
- decentralizovaná
- kombinovaná. [1]



### **Centralizovaná údržba**

Veškerou zodpovědnost za údržbářské aktivity nese jeden útvar. Tento útvar se skládá z jednotlivých skupin sestavených podle profesí. Výhodou tohoto druhu organizace je profesionalita, pohotovost a možnost dobré vybavenosti. Nevýhodou je nutnost zajištění logistiky náhradních dílů a náradí na pracoviště a špatná komunikace mezi obsluhou a pracovníky údržby. [1, 11]

### **Decentralizovaná údržba**

Pracovníci údržby jsou dle profesí zařazeni do jednotlivých sekcí výroby. Výhodou je, že pracovníci údržby dobře znají provozní podmínky a mohou snadno komunikovat s obsluhou, případně může být do údržby začleněna sama obsluha. Nevýhodou je nejednotné profesní vedení, ztráta informací a špatná optimalizace plánu údržby v rámci celého podniku. Špatná dosažitelnost prostředků potřebných pro vykonání údržby (materiál, náradí atd.). [1, 11]

### **Kombinovaná údržba**

Kombinuje obě předchozí formy organizace údržby. Při vhodné implementaci využije výhod obou výše uvedených forem. Dokáže snížit náklady na údržbu a zvýšit produktivitu podniku. [1, 11]

#### **4.4.1 Externí údržba**

Jedná se o jednu z možných a v řadě podniků také populárních strategií údržby; tato strategie nahrazuje vlastní údržbářské kapacity ze zdrojů externí firmy. Důvodem bývá to, že externí firma je schopna údržbářské úkony provést levněji, rychleji a bezpečněji. Externí firmy jsou také najímány na sezónní činnosti, specializované činnosti, činnosti vyžadující licenci, nebo naopak činnosti málo kvalifikované a jiné. [1, 26]

Zatímco ve výrobních podnicích není tato strategie údržby významně zastoupena, v podnicích zabývajících se zemědělskou prvovýrobou patří již k neodmyslitelným součástem organizace údržby. Nutno říci, že u nových a složitějších samojízdných strojů v podstatě údržbu převzaly plně do své kompetence externí firmy. Důvodem je neustálý vývoj zemědělské techniky, stroje jsou stále složitější a náročnost jejich údržby stoupá. Pro majitele zemědělské techniky by vlastní útvar údržby znamenal držet si neustále skupinu specialistů, zabezpečit zvyšování jejich kvalifikace v podobě nákladných školení, zabezpečit logistiku náhradních dílů a speciálního náradí (zkrácení doby případné odstávky), zajistit plně vybavené pracoviště pro provádění jednotlivých zásahů údržby atd. Provádět v dnešní době, údržbu na zemědělské

technice samostatně je pro provozovatele krajně nevýhodné. Nikdy nevyužije kapacitu vlastního servisního útvaru tak, aby se mu údržba vyplatila.

## 4.5 Řízení údržby

Úkolem managementu údržby je řídit zdroje údržby tak, aby byl hmotný majetek co nejefektivněji využíván a náklady na údržbu byly optimální. [8]

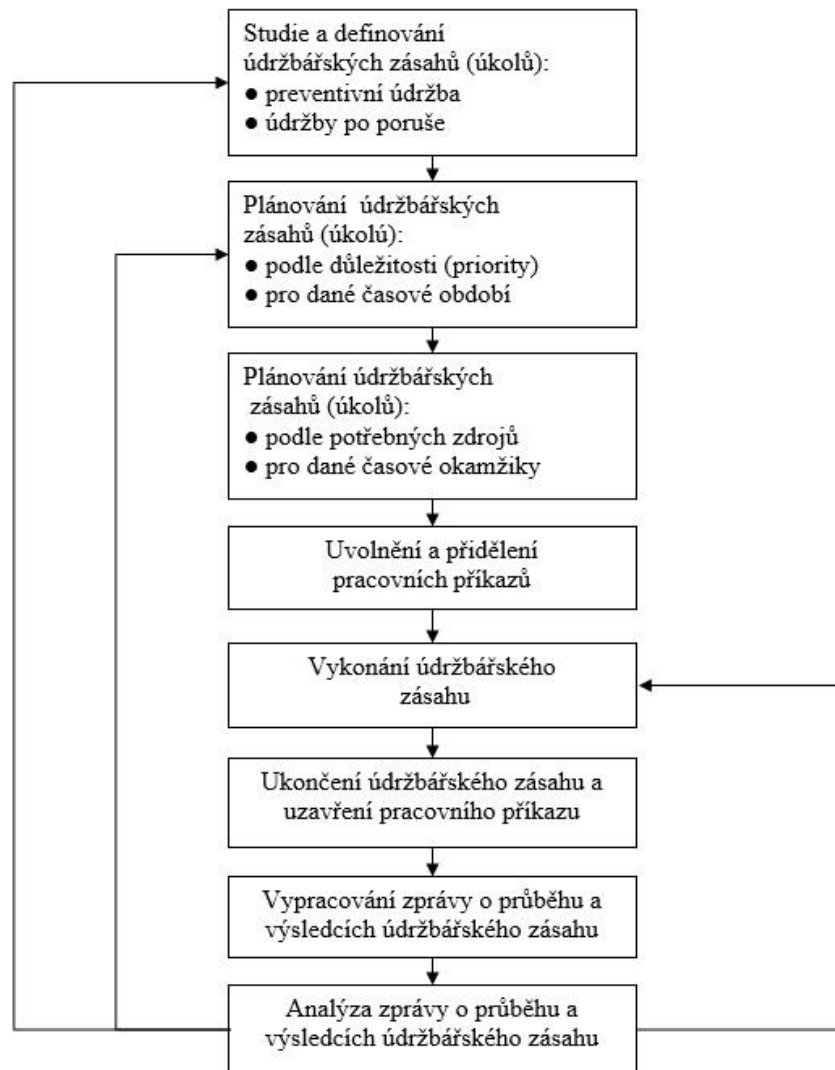
Řízení údržby v podnicích se vztahuje na údržbu preventivní i na údržbu po poruše. Řízení preventivní údržby vychází z programů preventivní údržby a výsledků diagnostiky. Údržbu po poruše pouze řídíme, nelze ji plánovat. Její řízení vyplývá z lokalizace poruchy jejího odstranění a následné kontroly funkce objektu. [1]

Preventivní údržba každého objektu se řídí na základě předem stanoveného programu preventivní údržby. Tento program obsahuje intervaly časové, intervaly opotřebení a limitní hodnoty diagnostických signálů na jejichž základě se preventivní údržba provede, operace, které budou provedeny v rámci jednotlivých preventivních údržeb jejich pracnosti, názvy, materiál a náhradní díly, které budou během údržby spotřebovány. Údržbářské úkoly, které zpravidla program obsahuje, jsou:

- a) **Revizní prohlídky**, ty jsou dány legislativními předpisy a normami bezpečnosti.
- b) **Rutinní preventivní periodická údržba**, sem spadá výměna provozních kapalin, čištění, plánované opravy, seřizování. Provádí se buď v kalendářním čase, nebo podle doby provozu (km, ha, mth).
- c) **Preventivní diagnostická prohlídka**, u strojů ve výrobním závodě je tato prohlídka prováděna neustálým monitorováním. U ostatních strojů je prováděna v intervalech daných kalendářním časem nebo dobou provozu. Následné servisní zásahy jsou již plánovány případ od případu podle normativů diagnostických signálů. [1]

Řízení údržby se skládá z procesů rozvrhování a plánování. Při procesu plánování, stanovujeme, na jakém objektu má být provedena údržba v jakém rozsahu, kdy má být údržba provedena, a jaké na ni budou náklady. Rozvrhování bývá v rámci jednoho týdne a spadá do něj, kdy se údržba provede, kdo ji provede, jaké použije náhradní díly, nářadí a technologické postupy. Na obrázku 7 vidíme základní schéma řízení údržby. [1, 27, 28]

Obrázek 7 Základní schéma procesu řízení údržby



Zdroj: [8]

K plánování a tvorbě rozvrhu údržby musíme mít řadu vstupních údajů. Jedině tak můžeme úspěšně řídit specializované údržbářské útvary. K těmto vstupním údajům patří:

- Pracnost servisních zásahů (operací).
- Časový fond.
- Objem požadované údržbářské činnosti.
- Kapacity oddělení údržby.
- Průběžná doba údržby.
- Takt oprav (údržby). [1]

Údržba by měla být řízena tak, aby hmotný majetek byl co nejefektivněji využíván. To znamená tak, že prostoje objektů, na které je údržba uplatňována, se blíží nule. U nepřetržitých provozů prostoj vzniká vždy při nuceném zastavení výroby z důvodu nutného provedení preventivní údržby. Lze se nule přiblížit u přetržitého provozu, ale jen přiblížit. Vyhnout se náhlé poruše není možné. Management údržby bude vždy hledat kompromis mezi údržbou preventivní a po poruše, s ohledem na hrubý zisk objektu a náklady na jeho údržbu. [29]

#### **4.5.1 Hodnocení produktivity údržby**

Produktivitu práce jednotlivých údržbářů není možné stanovit na základě objemu vykonané práce za jednotku času. Důvodem je, že rozsah, pracnost, výskyt a lokalizace poruchy jsou různé a nezávislé na údržbáři. Proto se při stanovení produktivity údržby vychází z dílčího efektu údržby, kdy se sledují účinky údržby na způsobilost a provoz stroje. Tento pohled umožňuje definovat vnitřní a vnější produktivitu údržby. Vnitřní produktivita přímo ovlivňuje náklady na údržbu, sleduje výkon údržbáře za jednotku času. Vnější produktivita odráží kvalitu a úroveň dodržování programu údržby pro daný stroj ve způsobilosti a provozuschopnosti stroje. Celková produktivita se pak vyhodnocuje jako množství čisté produkce za jednotku času stroje a také poměrem zisku stroje oproti nákladům na jeho údržbu. [8]


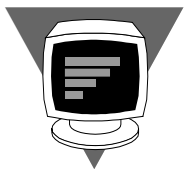

#### **4.5.2 Metody řízení údržby**

Systémy údržby uvedené v kapitole 2.2 můžeme řídit metodami, které jsou uvedeny v tabulce 1. Žádnou z uvedených metod řízení systému údržby nelze jednoznačně označit jako nejlepší nebo nejhorší. Vždy záleží na podmínkách konkrétního podniku, ve kterém má být metoda aplikována. Musí se vždy brát v potaz struktura podniku, velikost, vybavenost, zaměření, kvalifikace pracovníků atd. [30]

Cílem výběru systému údržby a metody jejího řízení by mělo být zajištění maximálního ekonomického efektu. Při správném zavedení vhodné metody řízení můžeme ovlivnit řadu ztrátových položek, jako jsou prostoje, životnost objektu, přesčasy údržbářů atd. Naproti tomu při zvyšování jakosti řízení údržby vznikají náklady na zvyšování kvalifikace pracovníků, vzroste množství administrativních činností, případný nákup hardware a software. [30]

Při volbě metody údržby jsou tyto protichůdné položky vodítkem k výběru metody optimální. Náklady vynaložené na metodu řízení údržby by měly být takové, aby zabezpečily efektivní snížení ztrát. To znamená, že investice do metody řízení údržby, by neměla překonat hranici, kdy velikost investice není úměrná snížení ztrát. [30]

Tabulka 1 Metody řízení údržby

metoda řízení údržeb	POPIS	VÝHODY	NEVÝHODY
<p><b>bez počítače</b></p> 	<p>karty strojů v pořadači, ručně sestavované plány údržeb, zápisy údržeb do knihy údržeb nebo deníků strojů</p>	<p>není třeba pořizovat počítač a software a učit se pracovat s počítačem</p>	<p>trvale pracné, nesnadná dostupnost informací, velká pravděpodobnost nekvalitního řízení a s tím souvisejících ztrát</p>
<p><b>Částečná podpora PC</b></p> 	<p>samostatný PC, veškeré záznamy o strojích a údržbách v bázích dat, datová komunikace s ostatními útvary omezená</p>	<p>snadná aktualizace dat a orientace v datech, počítačové sestavování plánů údržeb, přehledná evidence údajů o strojích a údržbách</p>	<p>komunikace stále po telefonu, počítač řeší pouze část problematiky, část zůstává v rukou řídicího pracovníka a údržbářů</p>
<p><b>plně počítačové</b></p> 	<p>počítačová síť, propracovaná komunikace, veškeré údaje v databázích, většina administrativy přes počítačovou síť</p>	<p>po naplnění bází téměř plně automatický provoz, snadná komunikace uvnitř i vně podniku, velmi rychlý přístup k informacím</p>	<p>zejména prvotní naplnění bází dat velmi pracné, poruchy sítě způsobují dočasný chaos, vysoké náklady na pořízení</p>

Zdroj: [30]

## 4.6 Využití informačních systémů v údržbě

V posledních několika dekádách se informační systémy stávají čím dál více nezastupitelnými pomocníky při plánování, organizování, řízení a vyhodnocování procesů údržby. Informační systémy (dále jen IS) představují pro řídicí pracovníky údržby přehledně zpracované soubory dat individuálně pro každý stroj, o kterém se v informačním systému vede evidence. Na základě těchto dat může řídicí pracovník učinit okamžité, efektivní a podložené rozhodnutí o budoucí údržbářské činnosti.

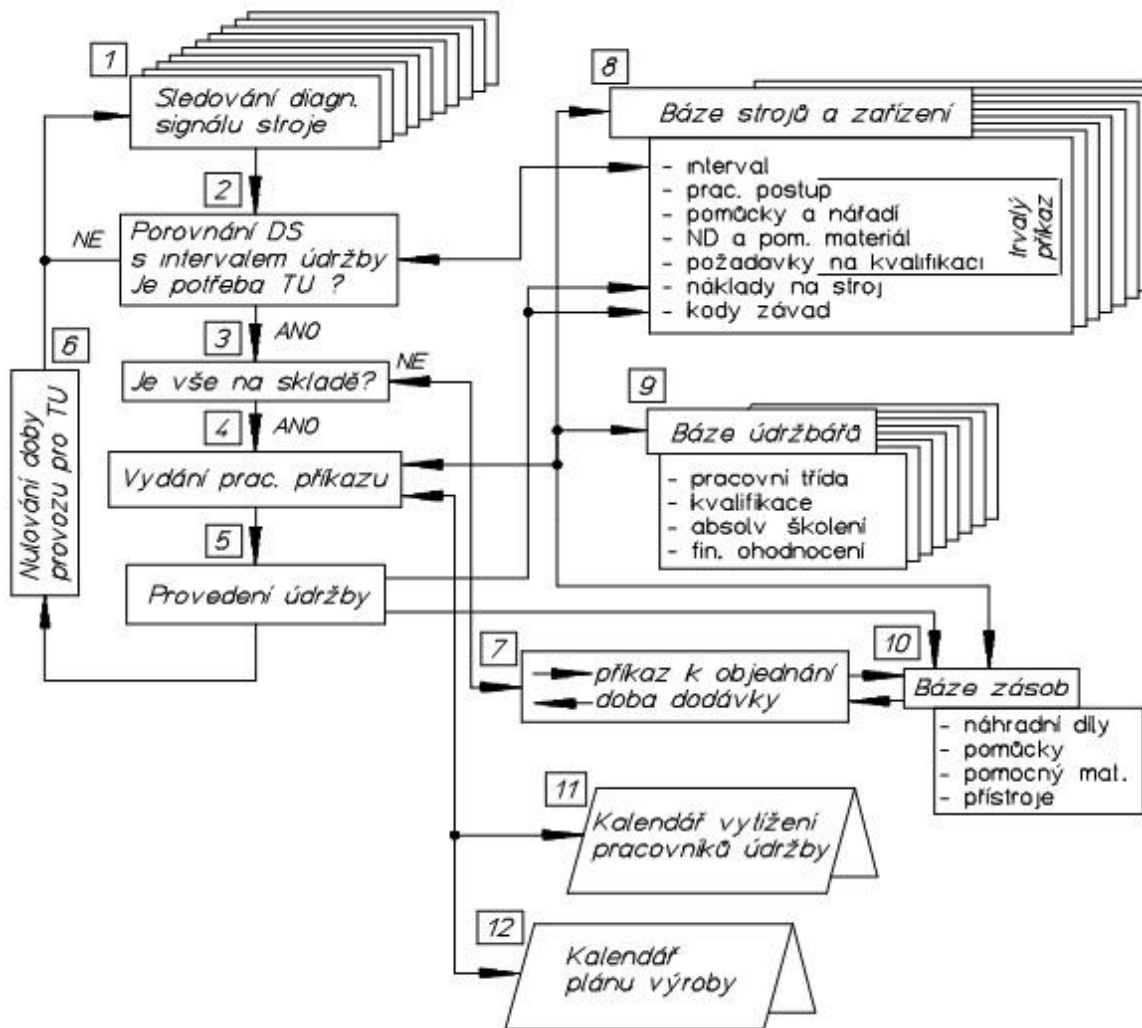
Informační systémy pomáhají zodpovědět následující otázky:

- **Co udržovat** – báze zařízení.
- **Kdy a v jakém rozsahu** – báze časových úseků, oprav, diagnostik, hraničních diagnostických signálů.
- **Kdo** – báze údržbářů a jejich kvalifikací.
- **Jak** – báze postupů pro jednotlivé servisní případy a údržbářské činnosti.
- **Čím** – báze údržbářských prostředků (náhradní díly, nářadí a jiné pomůcky).
- **Za kolik** – báze nákladů na údržbáře, ceny prostředků, prostorů atd. [30]

Rychlým a přesným zodpovězením výše uvedených otázek nám IS uspoří čas, lidské zdroje, náhradní díly, materiál. Zajistí nám vyšší pohotovost a přehled o slabých místech systému. [1]

Velmi zásadní pro správnou funkci IS je řádná implementace. Na implementaci by se měl podílet management podniku, zainteresovaní pracovníci podniku a pracovníci poskytovatele IS. Tato spolupráce je velmi důležitá obzvláště při provádění analýzy před implementací. Pracovníci, kteří budou IS využívat v provozu mají jiné potřeby než management. Implementátoři musí požadavky obou stran konfrontovat s možnostmi IS a sladit pracovní postupy užívané v podniku s IS. Schéma IS je na obrázku 8. [1]

Obrázek 8 Schéma IS pro řízení údržby s podporou výpočetní techniky



Zdroj: [30]

## 5 Současný stav řízení údržby v PEKASS a.s.

Údržba ve společnosti PEKASS a.s. probíhá v devíti střediscích na území České republiky. Provádí se na všech strojích v rámci prodejního portfolia PEKASS a.s. i mimo něj. Servisní dílny jednotlivých středisek disponují veškerými prostředky, které jsou pro servisní operace potřebné, včetně moderního softwarového vybavení. K vybavení patří také servisní vozy, které umožňují vykonávat servisní zásahy přímo u zákazníka.

Prodejní a servisní střediska PEKASS a.s. a jejich umístění:

- PEKASS Praha
- PEKASS Jindřichův Hradec
- PEKASS Milovice
- PEKASS Nýřany
- PEKASS Příbram
- PEKASS Rakovník
- PEKASS Roudnice
- PEKASS Rychnov
- PEKASS Vlašim

### 5.1 Systém údržby

Ve společnosti PEKASS a.s. jsou zastoupeny obecně známé systémy údržby. Podíl jejich zastoupení svědčí o neefektivním řízení údržby.

**Údržba po poruše** – nejvíce servisních zásahů v rámci společnosti se provádí po poruše, a to na všech typech strojů, tedy nejen na těch, kde je tento systém údržby předpokládán.

**Systém pravidelné preventivní údržby** – tento systém je ve společnosti uplatňován u strojů u kterých to výrobce vyžaduje. Jedná se z pravidla o stroje, které jsou vytěžovány kontinuálně po celý rok. Pokud jsou stroje v záruce, provozovatelé provádějí preventivní prohlídky přesně podle programu údržby. Tento fakt je dán tím, že výrobce u těchto strojů pravidelnými údržbami podmiňuje záruku. Po skončení záruky si provozovatelé hlídají dodržování programu údržby sporadicky.



Servisní intervaly, prováděné operace, náhradní díly a provozní kapaliny které se v rámci jednotlivých údržeb vyměňují, jsou výrobcem stanoveny. V současné době pracovníci společnosti informace o programech preventivní údržby čerpají ze servisního manuálu stroje. Příklad předpisu takovéto údržby je v příloze 1.

**Systém posezónní údržby** – tento systém údržby je v PEKASS a.s. realizován formou vyhlášených akcí. Akce mají omezenou dobu trvání a skladbu operací, které budou v rámci posezónní prohlídky provedeny, určují pracovníci společnosti. Posezónní prohlídky bývají komplexnější než většina preventivních údržeb stanovených výrobcem. Odhalí-li prohlídka závadu, tak společnost kontaktuje provozovatele stroje, o závadě provozovatele informuje a na základě jeho souhlasu závadu odstraní. V roce 2016 společnost pořádala posezónní prohlídky pro sklízecí mlátičky, aplikační techniku a traktory.

**Systém údržby podle skutečného stavu (prediktivní)** – tento systém údržby je ve společnosti aplikován jen na velmi malém počtu strojů. V podstatě se jedná jen o stroje značky JCB a John Deere, které disponují telematickými systémy. Díky těmto systémům může servisní středisko sledovat provoz stroje na dálku a v případě obdržení chybového hlášení ze stroje upozornit provozovatele na tuto skutečnost a realizovat servisní zásah. Kinematické systémy umožňují také sledovat aktuální stav motohodin, polohu, spotřebu pohonných hmot atd.

## **5.2 Diagnostické metody a prostředky**

### **5.2.1 Kompresoměr**

Je zařízení, které umožňuje měření kompresního tlaku vznětových i zážehových motorů. Zařízení odhalí závady u pístních kroužků, válců a vrtání válců, ventilů a těsnění hlavy.

### **5.2.2 Diagnostika hydraulických soustav**

Jedná se o zařízení, které dokáže měřit tlak, objem a rychlost oleje v hydraulických systémech. Princip je takový, že naměřené hodnoty se porovnají s limitními hodnotami předepsanými výrobcem. Pokud se zaznamená odchylka od těchto hodnot, poukazuje to na poruchu některého z prvků hydraulického systému. Limitní hodnoty lze vložit do paměti zařízení. Zařízení je pak schopno uživatele okamžitě upozornit na odchylku od vložených hraničních hodnot. Zařízení lze připojit přes rozhraní RS232 k PC. Díky tomuto připojení je možné vytvářet grafy znázorňující průběh měření.

### **5.2.3 JCB ServiceMaster**

Je servisní diagnostický software firmy JCB, který se používá pro rychlé zjištění závady bezdemontážní cestou. Lze je instalovat na standardní laptop s USB portem. Po připojení ke stroji lze pomocí programu ServiceMaster provádět úkony:

- Číst chybová hlášení a identifikovat závadu.
- Kontrolovat dodržování norem údržby.
- Zjistit neoprávněné používání stroje.
- Prohlížet a měnit nastavení stroje a zálohování dat.
- Přehrát software řídicích jednotek.
- Resetovat EMS hodiny, editovat omezovače rychlosti a používat další funkce, které vyžadují zvláštní oprávnění.

### **5.2.4 Service ADVISOR John Deere**

Jedná se o komplexní servisní program vytvořený společností John Deere, který slouží technikům při diagnostice strojů této značky. Součástí jsou také technické manuály a návody k použití pro jednotlivé stroje. Program lze instalovat na jakýkoli standardní laptop disponující USB portem. Pomocí tohoto diagnostického programu lze:

- Sledovat provoz stroje.
- Kalibrovat a testovat.
- Číst a mazat chybová hlášení.
- Měnit konfiguraci a nastavení stroje.
- Přehrávat software v řídicích jednotkách.

Princip, na kterém funguje program Service ADVISOR John Deere, je stejný jako u programu JCB ServiceMaster. Oba programy je vhodné nainstalovat na laptop kvůli jeho mobilitě. K laptopu se přes USB port připojí řadič RS232, který se přes další redukci připojí speciálním konektorem na komunikační trasu sériové sběrnice CAN BUS stroje.

## **5.3 Organizace servisních služeb, jejich řízení a hodnocení**

Jak již bylo zmiňováno, zemědělství prvovýrobci pod tlakem zvyšování nároků na údržbu moderní zemědělské techniky již takřka upustili od dříve běžného zajišťování servisní činnosti

v rámci vlastního servisního útvaru. Takřka veškeré servisní činnosti v dnešní době zabezpečují externí firmy, které se ve většině případů zabývají i prodejem strojů. Tyto firmy mají přímé vazby na výrobce. Tato vazba zabezpečuje pracovníkům těchto firem vysokou míru kvalifikace v oblasti prodejních a poprodejních služeb. PEKASS a.s. takovouto firmou je.

Jak vychází z podstaty společnosti provozující externí servisní služby, je její organizace údržby centralizovaná, tedy odpovědnost za údržbářské aktivity nese jeden útvar. Ve společnosti PEKASS a.s. je součástí každého střediska samostatný servisní útvar. Vedoucí těchto útvarů řídí aktivity údržby a za dosažené výsledky se zodpovídají managementu sídlícímu v Praze.

### **5.3.1 Řízení údržby**

Ve společnosti PEKASS a.s. řídí údržbářské zásahy vedoucí servisu každého střediska. Údržbu po poruše řídí dle směrnic a regulí vypracovaných managementem společnosti. Preventivní údržbu řídí podle programu, který stanovil výrobce stroje. Vedoucí servisu nemá možnost vypracovat dlouhodobější časový rozvrh údržbářských činností, protože informace, které potřebuje pro proces plánování neobdrží s dostatečným předstihem.

Plánování rutinní preventivní periodické údržby stroje se ve všech případech provádí podle doby provozu stroje měřené v motohodinách. Informaci o nutnosti provedení preventivní údržby předává vedoucímu servisu provozovatel, který je obeznámen s jejím programem. Informace od provozovatele vedoucímu servisu sděluje, že se blíží nebo nastal čas, kdy se má dle programu preventivní údržba uskutečnit. V době obdržení informace o potřebě provést preventivní údržbu má pro plánování vedoucí servisu k dispozici ještě informace o pracnosti servisního zásahu, průběžné době údržby a kapacitě oddělení údržby. Na základě těchto informací musí údržbu zařadit do časového rozvrhu servisního útvaru. Časový prostor pro provedení údržby není většinou větší než jeden týden. Vedoucí servisu nemá mnoho času pro obstarání potřebného materiálu, zabezpečení pracovního prostoru a pracovní síly pro uskutečnění údržby.

Bohužel nejinak plánování preventivní periodické údržby probíhá v případě, že je stroj monitorován servisem na dálku. Společnost informace dostupné z telematiky stroje o jeho provozu nevyužívá pro sestavení dlouhodobého plánu údržby. I v tomto případě se preventivní údržba plánuje tzv. narychlo a vedoucí servisu je odkázán na informaci od provozovatele.

V případě posezónních prohlídek je řízení údržby opět závislé na informaci od provozovatele. Rozsah posezónní údržby je stanoven v jejím programu. Posezónní údržba není plánována na základě doby provozu stroje, ale na základě časového intervalu. Pracovníci managementu společnosti vytvoří rozvrh, kde je určeno, na jakých strojích a v jakém období bude údržba prováděna. Provozovatelé jsou o možnosti podrobit stroj posezónní údržbě informováni pomocí propagačního materiálu (plakáty, letáky). Účast na posezónní údržbě záleží na jejich rozhodnutí. Pokud se provozovatel rozhodne účastnit se posezónní údržby, má vedoucí servisu k jejímu zaplánování stejné informace jako pro zaplánování údržby preventivní stanovené výrobcem ovšem s daleko větším časovým prostorem. Vedoucí servisu není limitován intervalem doby provozu pro splnění preventivní prohlídky předepsané výrobcem. Záleží čistě na dohodě s provozovatelem, kdy bude posezónní prohlídka provedena. Nutno však podotknout, že u posezónních prohlídek je managementem stanoveno množství posezónních údržeb, které musí být v rámci akce provedeny. Toto množství je pak kontrolováno a na základě výsledků kontroly jsou vedoucí servisu hodnoceni.

Údržbu, která následuje po poruše, lze pouze řídit, nikoliv plánovat dopředu. Do časového rozvrhu servisního útvaru se tato údržba zařazuje podle priorit. Pro vhodné zařazení údržby po poruše do časového rozvrhu jsou zásadní zkušenosti a schopnosti vedoucího servisu. Vstupní informace, které vedoucí servisu pro zařazení do rozvrhu údržby má, jsou velmi omezené. V zásadě se jedná o informaci od provozovatele, že je třeba údržbu vykonat, popis závady od provozovatele a přehled o kapacitě servisního útvaru. Navíc ve většině případů požaduje provozovatel provést údržbu promptně. Vedoucí servisu musí být schopen na základě svých zkušeností velice dobře posoudit situaci, odhadnout pracnost a průběžnou dobu údržby a údržbu zařadit tak, aby byl provozovatel spokojen a přitom nebyla výrazně narušena kontinuita pracovních procesů servisního útvaru.

Aby byly splněny tyto požadavky je po pracovnících údržby často vyžadována velmi vysoká produktivita. Pracovník údržby se dostává do časové tísně a je nucen řešit své úkoly velmi rychle. To má mnohdy neblahý dopad na kvalitu odvedené práce a nezřídka se stává, že se stroj po krátké době provozu vrací zpět do servisního útvaru. Tyto situace v PEKASS a.s. nejvíce nastávají v letních měsících, kdy vrcholí zemědělská sezóna.

### **5.3.2 Hodnocení produktivity servisních útvarů**

V PEKASS a.s. se hodnotí servisní útvary podle výše jejich ročního obrátu. Je to globální ukazatel, který má management informovat o produktivitě servisního útvaru jako celku. Do

obratu je zahrnut i prodej náhradních dílů, který je s údržbářskou činností úzce spjat. Výše obratu, kterou má servisní útvar dosáhnout je managementem stanovena. Za dosažení stanoveného obratu odpovídá vedoucí servisu. K dosažení obratu je vedoucí servisu motivován finanční odměnou, pokud plán nesplní, čeká ho sankce.

Management společnosti chápe, že dosavadní způsob hodnocení produktivity není objektivní. Pokud servisní útvar vykoná za rok 12 generálních oprav motoru traktoru, je dost pravděpodobné, že jeho obrat bude vyšší než útvaru, který provede 500 drobných údržbářských zásahů. I když první útvar bude mít vyšší obrat jeho podíl vykonané lidské práce bude, nižší, než u útvaru, který provedl 500 drobných údržbářských zásahů. Pohled na produktivitu obou středisek nám navíc velmi zkreslí prodej náhradních dílů. Je tedy dost možné, že vedoucí prvního útvaru bude managementem odměněn i když zdaleka nevyužil roční kapacitu servisního útvaru.

Management ví, že k tomu, aby mohl produktivitu útvarů údržby objektivně hodnotit, musí být schopen snadno monitorovat činnosti jednotlivých pracovníků útvarů.

## **5.4 Metoda řízení údržby**

Společnost PEKASS a.s. od počátku roku 2016 používá informační systém KARAT. Jedná se o komplexní informační systém, v kterém jsou soustředěny informace všech oddělení společnosti. Jeho součástí je modul Servis, který zcela splňuje požadavky metody plně počítačového řízení údržby.

Servis je sice již řízen plně počítačově, ovšem nejsou ještě zcela využity všechny možnosti systému. V současné době jsou využívány databáze:

- Zařízení
- Zdroje
- Sklad
- Servisní zakázky
- Evidence práce na zakázkách
- Obchodní partneři.

Toto jsou hlavní databáze, které přímo souvisí se servisní činností. V systému je celá řada dalších databází, které se na tyto hlavní z modulu Servis váží.

## **5.5 Kvalifikace servisních mechaniků**

Kvalifikace, odborné znalosti a zkušenosti servisních mechaniků ve společnosti PEKASS a.s. jsou velmi rozdílné. Společnost na jedné straně disponuje velmi kvalitními servisními mechaniky, ale jsou zde i mechanici, kteří nejsou schopni samostatně pracovat na svěřených úkolech.

Rozdělení pracovních pozic v servisních útvech společnosti PEKASS a.s. je dáno směrnici. Směrnice vymezuje nutné znalosti, dovednosti a zkušenosti pro získání dané pozice. Zařazení některých pracovníků servisních útvarů je zcela v rozporu s danou směrnicí. Kvalifikace, na níž je rozdělení pozic založeno, se nezdá u pracovníků na stejné pracovní pozici významně lišit.

O tomto svědčí i časté stížnosti vedoucích servisů na nedostatek kvalifikovaných pracovníků. Typickým případem je neznalost servisních postupů u některých typů zemědělských strojů v některých servisních útvech. Například servisní útvar PEKASS Příbram nemá problém provádět servisní zásahy na samojízdné aplikační technice na rozdíl od servisního útvaru PEKASS Rychnov.

Pro lepší přehled o současném stavu kvalifikace mechaniků v jednotlivých servisních útvech byl zaslán vedoucím servisu dotazník. Ze získaných informací vyplynulo, že mimo neznalostí servisních úkonů u některých typů strojů chybí servisním mechanikům také znalosti v oblastech tekutinových mechanismů a elektro rozvodů zemědělských strojů.

### **5.5.1 Vzdělávací systém**

Servisní mechanici jsou vzděláváni na pravidelných školeních, které pořádají výrobci techniky prodávané společností PEKASS a.s. Výběr mechaniků, kteří se školení zúčastní provádějí vedoucí servisu. Znalosti, které mechanici díky školení získají, společnost nijak neměří. Jakou efektivitu tato nákladná školení mají, je otázkou.

## 6 Diskuse

Nejvíce zastoupeným systémem údržby ve společnosti PEKASS a.s. je systém údržby po poruše, a to i u strojů, kde tento systém není efektivní. Tento fakt se naprosto neslučuje s moderními trendy v oblasti systémů managementu údržby. Dále je ve společnosti užíván systém údržby preventivní. Základními kritérii pro kvalitně zvládnutý systém preventivní údržby je přesné dodržování jejího programu a kvalitní provedení údržbářských prací ve výrobcem předepsaném rozsahu. Druhé kritérium společnost splňuje. Kritérium první je striktně dodržováno převážně po dobu záruky stroje. Pokud jsou stroje po záruce, provozovatelé již nekladou takový důraz na striktní dodržování intervalů údržby. Tento fakt má negativní dopad na provozní spolehlivost stroje. Systém prediktivní údržby je společností aplikován jen na velmi malém množství strojů. Analýza současného stavu systému managementu údržby ve společnosti PEKASS a.s. prokázala, že společnost nemá systém údržby na úrovni moderních útvarů údržby. Systém údržby není nastaven tak, aby maximalizoval provozuschopnost a využitelnost strojů.

Základ moderních systémů údržby tvoří obory technické diagnostiky, které dokáží predikovat nadcházející mezní fyzický stav stroje a určit místo jeho vzniku bezdemontážními metodami. Společnost PEKASS a.s. v praxi neaplikuje žádnou z těchto moderních metod. Využívá pouze možnosti, které má díky telematickým systémům instalovaným do strojů. Tyto možnosti pracovníci společnosti PEKASS a.s. nevyužívají tak efektivně, jak by mohli.

Řízení údržbářských zásahů se ve stávajících pracovních podmínkách provádí velmi obtížně. Informace, které jsou podkladem pro proces plánování, se k odpovědným osobám dostávají s velkým zpožděním. Údržbářské zásahy jsou do časového rozvrhu údržby zařazovány nahodile. Ve společnosti nejsou využívány moderní technologie, které by umožnily sestavit odpovědným osobám dlouhodobý časový plán. Následkem je pak nekontinuální vytížení servisních kapacit.

Pro hodnocení produktivity údržby se dle odborné literatury využívá sledování účinků údržby na způsobilost a provoz stroje. Tuto metodu hodnocení produktivity není možné realizovat ve společnosti provádějící externí údržbu. Ve společnosti PEKASS a.s. je hodnocení výkonnosti mechanika závislé na subjektivním pocitu vedoucího pracovníka z práce mechanika. Ve společnosti PEKASS a.s. není užíván žádný nástroj, který by dokázal objektivně posoudit produktivitu práce mechaniků.

Moderní systémy údržby jsou podporovány takovými metodami řízení, jež zabezpečují maximální ekonomickou efektivitu údržby. Ve společnosti PEKASS a.s. je užíván moderní informační systém, který plně pokrývá potřeby řízení moderního systému údržby, ovšem jeho potenciál není zcela využit.

Kvalifikace pracovníků údržby by měla být jasně vymezena a dle ní by pracovník měl být zařazen na příslušnou pozici. Pracovní pozice musí mít jasně přidělené kompetence a pravomoci. Stejně pracovní pozice musí být stejně hodnoceny. Přidělování pracovníků na pozice, ke kterým nejsou profesně způsobilí, narušuje transparentnost personální struktury organizace. Netransparentnost personální struktury má neblahý dopad na organizační činnosti a motivaci pracovníků. Není možné, aby pracovník na stejné pozici byl schopen řešit úkol, který jasně spadá do jeho kompetence, a druhý nikoli.



## 7 Vlastní řešení

Níže uvedené návrhy pro zlepšení systému servisu ve společnosti PEKASS a.s. mají za cíl implementovat prvky systémů údržby, které jsou užívány převážně ve společnostech zabývajících se hromadnou výrobou. Se zvyšujícími se nároky trhu na objem, kvalitu a cenu zemědělských produktů se zvyšují i nároky zemědělských prvovýrobců na spolehlivost strojů, které jim produkci zajišťují.

### 7.1 Systém plánování preventivní údržby

Aby mohl vedoucí servisu vytvořit dlouhodobý plán preventivní periodické údržby, musí být snadno dostupné informace o době provozu strojů. K tomuto účelu lze využít nový informační systém (dále jen IS). IS je schopen automaticky generovat doklady pravidelné preventivní údržby na základě vstupních informací z provozu. Součástí modulu Servis je také kapacitní kalendář. Kapacitní kalendář slouží k zaplánování veškerých aktivit servisního útvaru a informuje uživatele o vytížení servisního útvaru. Po vygenerování dokladu pravidelné preventivní údržby ji může uživatel snadno zaplánovat do kapacitního kalendáře. Proto, aby mohla společnost PEKASS a.s. využívat tuto systémovou funkci, musí učinit následující kroky.

*Naplnit databázi Typy zařízení* – naplnění této databáze je klíčové pro generování dokladů preventivního servisu. Databáze Typy zařízení je v IS přímo vázána na databázi Zařízení. Jednotlivé karty databáze Zařízení reprezentují skutečné stroje provozované zákazníky společnosti PEKASS a.s. Základní údaje, které karta obsahuje jsou, že se jedná o např. JCB HT Agri provozované společností ZD Trhový Štěpánov a.s. Jednotlivé položky databáze Typy zařízení reprezentují skupiny zařízení roztříděné podle společných znaků. Např. výše zmiňovaný stroj JCB HT Agri by patřil do skupiny Kolové nakladače. Uvedené členění je velice obecné, pro správné generování dokladů pravidelné preventivní údržby je třeba rozčlenit zařízení dle více znaků jako výrobce, intervaly údržby, náhradní díly pro danou údržbu, operace pro danou údržbu. Bude-li databáze Typy zařízení naplněna, je třeba, ke každé kartě typu zařízení přiřadit karty pravidelného servisu z číselníku Pravidelný servis typů zařízení. Číselník Pravidelný servis typů zařízení je součástí databáze Typy zařízení, karty tohoto číselníku jsou součástí karet typů zařízení. Na kartě číselníku si lze zvolit interval pravidelné preventivní údržby a to interval časový, nebo interval opotřebení. Např. k typům zařízení Kolové nakladače budou přiřazeny karty reprezentující pravidelnou preventivní údržbu po 500, 1000, 1500 mth.

Zdrojem informací pro naplnění této databáze jsou programy pravidelné preventivní údržby vytvořené výrobcem.

*Naplnit Znalostní databázi řešení případů* – Znalostní databáze je podporou pro pořizování servisních nabídek. Karty této databáze reprezentují řešení servisních případů. V našem případě je vazba následující. Karta typu zařízení je vázána ke kartě pravidelného servisu, který se má provést po 500 mth. Karta číselníku Pravidelný servis typů zařízení ve Znalostní databázi reprezentuje servisní případ. K tomuto servisnímu případu se pomocí Znalostní databáze vytváří vazba mezi databází skladu materiálu a databází pracovních operací. V rámci třetího kroku přiřadíme k položce pravidelného servisu materiál a seznam operací, které předepisuje program pravidelné preventivní údržby.

*Zajištění vstupních dat* – pokud bude na kartě reprezentující pravidelný servis nastaven časový interval, vstupní data nejsou potřeba. Pokud bude pro pravidelnou preventivní údržbu předepsán interval opotřebení, je třeba zajistit informačnímu systému vstupní informace v podobě aktuální hodnoty opotřebení. Informace o opotřebení určitého stroje se zapisuje na jeho kartu v databázi Zařízení. Na kartě stroje si lze zvolit také měrnou jednotku. Měrná jednotka opotřebení strojů, které budou systémem sledovány, je motohodina. Přenos dat do informačního systému bude probíhat následovně.

Stroje, které jsou vybaveny kinematickými systémy data o provozu odesílají prostřednictvím GSM sítě na server výrobce. Provozovateli stroje je výrobcem umožněno se na server připojit pomocí webového portálu a data o provozu sledovat. Pro import aktuálních dat o opotřebení stroje do IS lze využít software, který dokáže načíst data z webového portálu a převést je do formátu xls. Tento formát je možné do systému automaticky a pravidelně importovat.

Nebude-li stroj kinematickým systémem vybaven, je možné dovybavit stroj GPS/GSM monitorovací jednotkou a data o provozu odesílat přímo datovému serveru s IS. IS obsahuje GPS modul, který mu umožňuje tato data zpracovat. Aby mohl stroj být dodatečně vybaven GPS/GSM monitorovací jednotkou je nutné, aby disponoval sériovou sběrnicí CAN BUS.

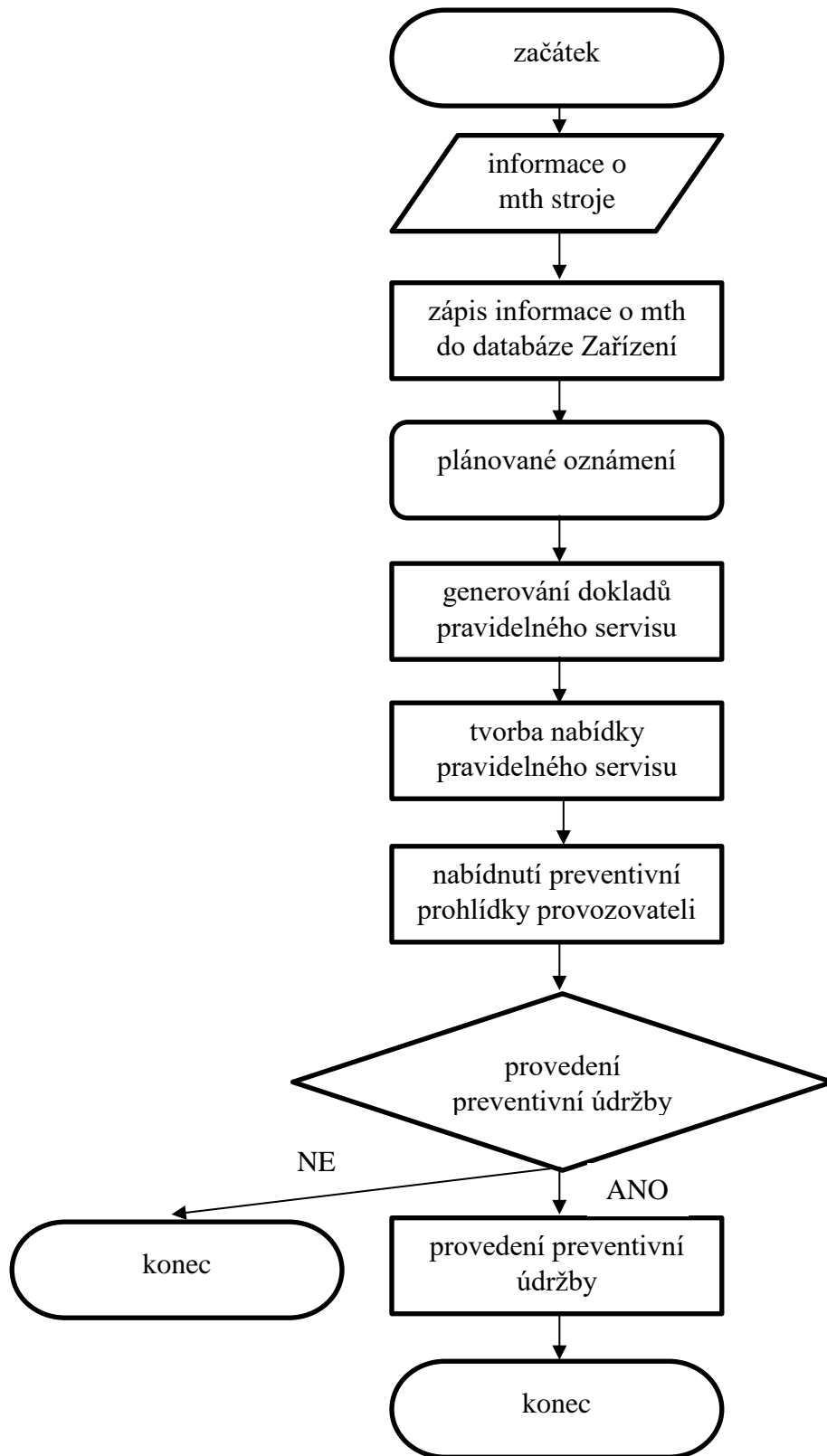
### **7.1.1 Proces plánování**

Pokud by byly výše uvedené kroky realizovány, tak mimo možnosti vytvářet dlouhodobí plán pravidelné preventivní údržby, by se celý proces plánování značně zjednodušil.

K započetí procesu plánování je třeba vedoucího servisu upozornit, že v databázi Zařízení existují stroje, na kterých je třeba vykonat údržbu. Tuto informaci by vedoucímu servisu zprostředkovala služba Plánované oznámení, která je součástí IS. Tato služba umožňuje pomocí SQL jazyka nastavit parametry pro výběr karet z určité databáze (např. vyber všechna zařízení z databáze zařízení, jejichž hodnota opotřebení je 450 až 500 mth a nebyla na nich provedena údržba po 500 mth) a seznam těchto karet zaslat na libovolnou mailovou adresu. V případě výše uvedeného řešení by se nastavilo plánované oznámení, které by obsahovalo seznam strojů, kterým se blíží doba, kdy je třeba uskutečnit údržbu a ten by byl pravidelně zasílán vedoucímu servisu.

Na základě obdržené informace by vedoucí servisu započal proces plánování. IS obsahuje nástroj, který se nazývá Generování dokladů pravidelného servisu. Po spuštění tohoto nástroje by se automaticky vygenerovaly servisní nabídky pravidelné preventivní údržby pro všechna zařízení, jejichž hodnota opotřebení je 450 mth. Doklad nabídky mimo jiného obsahuje ceny a množství náhradních dílů, pracovních operací a materiálů potřebných pro vykonání preventivní údržby. Vedoucí servisu na základě servisní nabídky zatelefonuje provozovateli a dohodne s ním termín preventivní údržby. Po dohodě, servisní nabídku převede na servisní zakázku a zaplánuje údržbu do kapacitního kalendáře servisu. Překlopením servisní nabídky na servisní zakázku by také došlo k automatickému objednání náhradních dílů a materiálů. Diagram pracovního procesu je na obrázku 9.

Obrázek 9 Diagram procesu plánování



## 7.2 Využití metod tribotechnické diagnostiky

Pro včasné odhalení blížící se poruchy stroje využívají moderní systémy údržby bezdemontážní diagnostických metody. Jednou z těchto metod je metoda chemického rozboru maziva. Chemickým rozbohem maziva získáme informace o intenzitě opotřebení stroje a fyzikálně-chemických vlastnostech maziva. Pokud bude mít vedoucí servisu informace o intenzitě opotřebení stroje, může na jejich základě vypracovat pro daný stroj individuální program preventivní údržby a předejít tak náhlé poruše stroje. Provozovatel se tak může vyhnout nečekanému prostoji a nákladům s prostojem spojeným a vedoucí servisu sníží riziko přetížení kapacit servisního útvaru. Tribologická diagnostika se jeví jako velmi vhodný nástroj pro proces plánování údržby mobilních strojů.

### 7.2.1 Kontaminace a degradace maziva během provozu

Mazivo je během provozu kontaminováno cizorodými látkami a otěrovými prvky. Otěrovými prvky je myšlena skupina kovů, které se do maziva uvolňují vlivem opotřebení (třením) pracovních částí o sebe. Monitorováním množství a fyziognomie těchto vytipovaných prvků lze predikovat poruchu stroje a určit ohrožené části stroje. Cizorodými látkami jsou myšleny látky, které se do olejové náplně dostávají z okolního prostředí. Jedná se především o prachové částičky křemíku, které se do olejového systému ve velké míře dostávají, pracuje-li stroj v prašném prostředí. Množství křemíku nejen poukazuje na možné netěsnosti olejového systému vůči okolnímu prostředí, ale také na neodborné zacházení při obsluze stroje (např. připojení hydraulického obvodu traktoru na tažené zařízení bez očištění konců hadic apod.) Mimo otěrových prvků a prachových částiček křemíku lze v oleji odhalit také látky z jiných provozních systémů stroje. Tyto látky mohou upozornit na netěsnosti mezi systémy anebo také nesprávnou funkci určité pracovní skupiny stroje. Příkladem může být průnik paliva, vody a glykolu do motorového oleje. Nebo vody do hydraulického oleje.

Cizorodé látky a otěrové prvky, které se do maziva v průběhu jeho života dostávají, zhoršují jeho kvalitu a použitelnost. Dalším faktorem ztráty kvality maziva je jeho postupná degradace (stárnutí). Proces degradace je umocněn provozními podmínkami. Nejvíce je proces stárnutí umocněn prací při vysokých teplotách (motorové oleje). Produkty stárnutí mají nejčastěji podobu různých kalů.

Učiníme-li laboratorní rozbor v rámci preventivní údržby, kdy výrobce stroje předepisuje výměnu maziva můžeme zjistit, že mazivo je v dobré kondici a není třeba jej měnit. Tato skutečnost přináší výhody především pro provozovatele, kteří díky rozborům mohou významně

prodloužit interval výměny oleje předepsaný výrobcem a snížit tak náklady na jeho výměnu. Toto platí především pro oleje hydraulické, které nejsou stresovány teplem tolik, jako motorové.

### 7.2.2 Vhodnost chemický rozborů maziva pro zemědělskou techniku

Zemědělské stroje jsou určeny na různorodé pracovní činnosti a pracují převážně ve venkovních prostorech. Většinou disponují třemi olejovými náplněmi, v motoru, hydraulickém systému a převodovce. V praxi to znamená, že ze zemědělského stroje můžeme získat tři různé vzorky maziva z kterých můžeme čerpat informace o opotřebením stroje. Různorodé pracovní činnosti znamenají různé míry pracovní zátěže, což přispívá k většímu opotřebením stroje, než u stroje zatěžovaného kontinuálně. Větší míra opotřebením stroje přispívá ke vzniku většího množství ošetrových částic. Práce stroje v nepříznivých provozních podmínkách zvyšuje riziko znečištění maziva prvky z okolního prostředí. Více pracovních systémů stroje, které disponují vlastní olejovou náplní, nám dává možnost komplexního sledování technického stavu stroje.

### 7.2.3 Program chemických analýz

Rozbory by byly prováděny převážně na strojích, které jsou provozovány kontinuálně. Prostroje kontinuálně provozovaných strojů jsou pro provozovatele krajně nežádoucí a použití této diagnostické metody u těchto strojů je z hlediska nákladů efektivní. Z mnoha typů strojů, které společnost PEKASS a.s. provozovatelům servisuje, to budou hlavně kloubové nakladače, traktory a manipulátory.

V počáteční fázi projektu je třeba zvolit soubor rozborů, které budou na jednotlivých typech olejových náplní prováděny. Po konzultaci se specialisty společnosti ALS Group byly zvoleny testy uvedené v tabulce 2 a 3.

*Tabulka 2 Přehled zkoušek pro motorové oleje*

Typ oleje	Zkoušky
hydraulický /převodový	ICP - Al, Cr, Cu, Fe, Pb, Sn, Si, Mg, Mo, B, Na, K, Ca, Zn, P, Ni, S
	FTIR – voda, oxidace;
	viskozita při 40°C,
	kód čistoty (NAS 1638, ISO 4406)

Tabulka 3 Přehled zkoušek pro hydraulické a převodové oleje

Typ oleje	Zkoušky
motorový	ICP - Al, Cr, Cu, Fe, Pb, Sn, Si, Mg, Mo, B, Na, K, Ca, Zn, P, Ni, S
	FTIR – voda, glykol, nitrace, palivo;
	viskozita při 40°C,

Abychom mohli monitorovat změny, které se v mazivu odehrávají, je třeba dodat laboratoři referenční vzorek maziva. Referenčním vzorkem je myšlen vzorek nového maziva, které je použito ve stroji. Tento vzorek bude dále srovnáván s dalšími vzorky, které budou odebírány podle předepsaného programu v různých životních fázích maziva.

Program odběrů vzorků bude korespondovat s programem pravidelné preventivní údržby stanovené výrobcem. U manipulátorů, nakladačů a traktorů bude prováděn každých 500 mth.. Vzorky budou po odběru odeslány do laboratoře, kde se porovnají se vzorky referenčními.

Informace o vyhodnocení vzorků maziva jsou dostupné na internetových stránkách laboratoře, která bude rozborů pro společnost provádět. Protokol z výsledky rozboru zasílá laboratoř také emailem.

U manipulátorů kloubových, nakladačů a traktorů zpravidla všichni výrobci předepisují v programech pravidelné preventivní údržby měnit motorový olej po 500 mth. Pokud budou rozborů prováděny v souladu s programem pravidelné preventivní údržby stanovené výrobcem, znemožní nám to u motorových olejů sledovat trendy obsahů otěrových prvků. Tyto trendy jsou ukazatelem blížící se poruchy. Pro objektivní posuzování míry opotřebení a predikování poruchy musíme provést několik odběrů během životního cyklu maziva. Trendy otěrových prvků budou moci být sledovány u olejů hydraulických a převodových, u kterých interval výměny bývá 2000 mth.

I přes tento nedostatek se program odběrů v souladu s programem pravidelné preventivní údržby stanovené výrobcem jeví jako nejefektivnější. Pokud bychom chtěli trendy otěrových prvků sledovat u motorových olejů, musely by se vzorky odebírat u provozovatele stroje. V takovém případě by využití této diagnostiky bylo krajně nevýhodné. K ceně samotného rozboru a nákladům na převoz do laboratoře by se musely přičíst další náklady, které by vznikaly uskutečněním odběru vzorku u provozovatele.

U motorového oleje se budou provádět jednorázové analýzy, které budou sledovat vodu, glykol a palivo v oleji. Otěrové prvky by u motorových olejů bylo možné hodnotit, pokud výrobce stroje vydá tabulku s jejich limitními hodnotami k danému stroji. Jednorázové testy by byly zařazeny i do posezónních prohlídek sezónních strojů.

### **7.3 Filtrace olejových náplní**

Tuto službu doporučuji společnosti PEKASS a.s. nabízet ve vazbě na rozборы maziv. V návrhu na využití tribologické diagnostiky je zmíněno, že rozборы maziv nám přináší nejen informace o technickém stavu stroje, ale také o fyzikálně-chemických vlastnostech maziva. Na kondici maziva mají vliv látky, které se do oleje dostanou během provozu stroje, a také látky, které vznikají stárnutím oleje.

. Náplň motoru podléhá významné degradaci díky vysokým teplotám, které při práci motoru vznikají. Naproti tomu náplň v hydraulickém systému vysokými teplotami stresována není. Vysoké pracovní teploty mají za následek urychlení stárnutí oleje. Z uvedeného vyplývá, že oleje motorové bývají velmi znečištěné produkty stárnutí. Oleje hydraulické jsou znečištěny převážně otěrovými prvky, křemíkem a vodou.

Díky tomuto faktu lze u hydraulických soustav nasadit externí filtrační zařízení, které dokáže olejové náplně těchto nečistot zbavit a významně tak prodloužit životnost olejové náplně a tím samozřejmě také interval její výměny.

Využití tohoto zařízení sebou nese výhody:

- Úspora nákladů provozovatele na nákupu olejové náplně.
- Úspora nákladů na manipulaci a likvidaci použité olejové náplně.
- Úspora času stráveného výměnou olejové náplně.
- Snížení rizika úniku oleje do okolního prostředí.
- Šetrný přístup k životnímu prostředí.
- Snížení opotřebení stroje.

Snížení opotřebení stroje vyplývá z faktu, že pokud je olejová náplň měněna bez využití externí filtrace, tak v systému stále velké množství nečistot zůstává. Při výměně se vypustí nádrž s hydraulickým olejem a doplní se do ní olej nový. Nečistoty zůstávají ve zbytkovém oleji na dně nádrže a rozvodech. Nečistoty, které v systému zůstanou (otěrové prvky, křemík),



přispívají k opotřebení mechanických součástí hydraulického systému. Pokud použijeme filtrační zařízení se spuštěným oběhovým čerpadlem hydraulického systému stroje, podaří se nám zbavit olej i nečistot, které zůstávají ve zbytkovém oleji.

Nabízení této služby by mělo zvýšit zájem provozovatelů o chemické rozborů maziv. A společnosti tak zabezpečit spolehlivý monitorovací systém technického stavu strojů.

### 7.3.1 Filtrační zařízení FT-OH-400

Pro výběr vhodného filtračního zařízení byla oslovena společnost FILTRATION TECHNOLOGY s.r.o. Po konzultaci se specialisty této společnosti bylo vybráno mobilní filtrační zařízení FT-OH-400, jehož parametry jsou shrnuty v tabulce 4 a zobrazeno je na obrázku 10.

*Tabulka 4 Parametry filtračního zařízení*

FT-OH-400	
Těleso filtru FT-B88 [ks]	2
Elektromotor	asynchronní
Napětí [V]	230
Příkon [kW]	0,37
Průtok [l/h]	600
Rám	pojízdný
Filtrační vložky FT-V88 [ks]	2
Pojme vody [l]	3
Nečistoty [ $\mu\text{m}$ ]	1

*Obrázek 10 FT-OH-400*



Objem oleje v hydraulickém systému mobilních zemědělských strojů bývá mezi 100 až 200 l. Zařízení FT-OH-400 filtruje olej rychlostí 600 l/h. To znamená opravdu značnou úsporu času oproti konvenční výměně oleje. Je však třeba podotknout, že do úplné čistoty by měl celý objem olejové náplně hydraulického systému projít filtrací minimálně třikrát.

. Před filtrací je nutné chemickým rozbořem zjistit, v jakém stavu se olej nachází. Pokud olej obsahuje kaly vzniklé jeho degradací, není pro filtraci vhodný. Konvenční filtrační zařízení

není schopno kaly odstranit. Pokud filtrační zařízení disponuje monitorovacím zařízením pevných částic v oleji, není nutné chemický rozbor po filtraci opakovat.

## **7.4 Systém vnitropodnikového školení**

Na základě zjištěných skutečností týkajících se rozdílnosti kvalifikace servisních mechaniků je navržen jednotný systém školení pro pracovníky servisních útvarů Společnosti PEKASS a.s. Tento systém má za cíl sjednotit znalosti mechaniků, tyto znalosti ověřovat a na základě ověřených znalostí pracovníky zařazovat na pracovní pozice. Směrnice pro vnitropodnikové školení je v příloze 2. Tato směrnice byla vedení společnosti předložena a vedením schválena.

### **7.4.1 Shrnutí směrnice**

Školení bude mít tři stupně:

1. Vstupní školení.
2. Základní školení.
3. Specializované školení servisní činnosti s orientací na výrobce.

*Vstupní školení* - bude probíhat v tříměsíční zkušební době nového zaměstnance. Skládá se ze vstupního pohovoru, povinného školení o bezpečnosti práce a ze školení základů ovládání informačního systému. Během vstupního pohovoru budou novému zaměstnanci jasně vymezeny jeho pravomoci a povinnosti a bude mu představena organizační struktura společnosti.

*Základní školení* – do programu tohoto školení bude zaměstnanec zařazen po tříměsíční zkušební lhůtě. Školení má za úkol obeznámit mechanika se stroji na, kterých bude vykonávat servisní činnost. Obsahem jsou části strojů, ovládací prvky, základní funkce strojů. Tato část základního školení proběhne prostřednictvím výukových videí, které vytvoří pracovníci společnosti. Školení pomocí výukových videí značně zjednoduší organizaci a sníží náklady na školení. V rámci základního školení budou mechanici také školeni na základy tekutinových mechanismů (prvky hydrauliky, základní hydraulické obvody) a základní principy elektrických obvodů a elektrická zařízení zemědělských strojů. Tyto kurzy zajistí externí výukové zařízení.

*Specializované školení servisní činnosti s orientací na výrobce* – školení je zaměřeno na stroje vybraných značek. Z řad zkušených mechaniků budou managementem společnosti

vybrání vhodní kandidáti na pozici školitele, tito školitelé se budou účastnit pravidelných školení pořádaných výrobcí. Pro každého výrobce budou vybráni dva školitelé, kteří se budou pravidelně účastnit jeho školení.

Organizaci školení v rámci společnosti PEKASS a.s. budou mít na starosti školitelé. Pokud se na některém servisním útvaru společnosti vyskytne stroj, jehož typ a rozsah poruchy bude z hlediska zvýšení kvalifikace mechaniků zajímavý, zorganizuje školitel školení a na tomto stroji předvede mechanikům praktickou ukázkou servisního zásahu. Výběr vhodného servisního případu bude školitel provádět pomocí informačního systému z databáze Servisní zakázky. Po výběru servisního případu založí školitel v informačním systému do databáze Školení novou kartu školení, kde budou uvedeny další informace (předmět, termín, čas). Zprávu o založení nového školení odešle informační systém na mailovou adresu vedoucím servisu a všem mechanikům společnosti. Mechanici se po dohodě s vedoucím servisu budou moc školení účastnit.

#### **7.4.2 Hodnocení efektivity školícího systému**

Hodnocení efektivity školícího systému je přehledně popsáno ve směrnici. Lze snad jen doplnit, že mechanikovi na vlastní žádost bude umožněno získat certifikát specialisty na portfolio určitého výrobce. Tento certifikát bude mechanikovi udělen školitelem na základě složení vědomostního testu a provedení ukázkového servisního zásahu.

### **7.5 Hodnocení produktivity mechaniků**

Návrh na hodnocení produktivity mechaniků souvisí se systémem plánování preventivní údržby uvedeném v kapitole 4.1. Návrh spočívá v provedení úpravy databáze Evidence práce na zakázkách v informačním systému.

Mechanici svou pracovní činnost vykazují v databázi Evidence práce na zakázkách. Na rozdíl od databází popisovaných v kapitole 4.1 se neskládá databáze Evidence práce na zakázkách z karet. Skládá se pouze z editovatelných řádků, jak je vidět na obrázku 11.

Každý řádek této databáze reprezentuje pracovní operaci, kterou mechanik vykonal, uvádí čas, který na operaci strávil a číslo servisní zakázky v rámci, které byla operace provedena. Číslo servisní zakázky mechanik vybírá v databázi Servisní zakázky, operaci v databázi Pracovní operace a čas, který na operaci strávil zadává ručně. Pokud bude naplněna znalostní databáze popisovaná v kapitole 4.1 a do seznamu pracovních operací budou přidány

operace, které výrobce předepisuje provést při preventivní údržbě, je možné ke každé této operaci přiřadit časovou normu, kterou výrobce u operace předepisuje. Např. operace Výměna olejového filtru má dle předpisu výrobce trvat 30 min.

Normovaný čas by také bylo možné přiřadit k operacím pro posezónní prohlídky. Zde by ale čas již museli stanovovat pracovníci společnosti na základě několikačetného měření.

## 7.5.1 Provedení

Do databáze pracovních operací by byl přidán sloupec, do kterého by se zadávala časová norma. V praxi to znamená, že by na kartě určité operace byla vytvořena kolonka pro zadání časové normy (termín sloupec je použit, protože se jedná o SQL databázi, je třeba si uvědomit, že každá kolonka na kartě je z pohledu SQL databáze sloupec). Byla by vytvořena relace mezi tabulkou databáze Pracovní operace a databáze Evidence práce na zakázkách, prostřednictvím této relace by se sloupec s normami času zobrazovala v databázi Evidenci práce na zakázkách. Mechanik by po provedení předepsaných pracovních operací operace zadal do Evidence práce na zakázkách a vedle času normovaného, který by se přenesl z databáze Pracovních operací, by uvedl čas, který na operaci skutečně strávil. Rozdíl mezi časem normovaným a skutečným by představoval hodnotící kritérium jeho produktivity. Na obrázku 11 je vidět, jak vypadá Evidence práce na zakázkách v současném stavu a je na něm červeně vyznačen sloupec se skutečnými časy, vedle kterého by se umístil sloupec nový s časy normovanými.

Obrázek 11 Databáze Evidence práce na zakázkách

Datum	KN	fr	Číslo	Zakázka	Mechanik	Mechanik jméno	Operace	Název operace	Množství(MJ)	MJ	Hodiny	Druh času
13.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	8,00	hod	8,00	Standard
14.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	5,00	hod	5,00	Standard
14.06.2016	10	16	149	1610010100000149	156	Kymla Tomáš	N1114	Dopravné - Pick Up	48,00	KM	1,00	Standard
14.06.2016	10	16	149	1610010100000149	156	Kymla Tomáš	V1069	Oprava - řízení	2,00	hod	2,00	Standard
15.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	8,00	hod	8,00	Standard
16.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	8,00	hod	8,00	Standard
17.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	8,00	hod	8,00	Standard
17.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	2,00	hod	2,00	Přesčas
19.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	3,00	hod	3,00	Přesčas
20.06.2016	10	16	219	1610010100000219	156	Kymla Tomáš	N1114	Dopravné - Pick Up	50,00	KM	1,00	Standard
20.06.2016	10	16	219	1610010100000219	156	Kymla Tomáš	V1104	TÚ - 500 Mth	2,00	hod	2,00	Standard
20.06.2016	10	16	10	1610010100000010	156	Kymla Tomáš	N1114	Dopravné - Pick Up	48,00	KM	1,00	Standard
20.06.2016	10	16	10	1610010100000010	156	Kymla Tomáš	R1182	Režijní práce	4,00	HOD	4,00	Standard
21.06.2016	10	16	10	1610010100000010	156	Kymla Tomáš	R1182	Režijní práce	5,00	HOD	5,00	Standard
21.06.2016	10	16	10	1610010100000010	156	Kymla Tomáš	R1185	Náhradní volno a jiná nepřítomnost	3,00	hod	3,00	Standard
22.06.2016	10	16	226	1610010100000226	156	Kymla Tomáš	D1104	TÚ - 500 Mth	1,00	hod	1,00	Standard
22.06.2016	10	16	232	1610010100000232	156	Kymla Tomáš	R1182	Režijní práce	7,00	HOD	7,00	Standard
23.06.2016	10	16	10	1610010100000010	156	Kymla Tomáš	R1182	Režijní práce	8,00	HOD	8,00	Standard
24.06.2016	10	16	10	1610010100000010	156	Kymla Tomáš	R1182	Režijní práce	6,00	HOD	6,00	Standard
24.06.2016	10	16	225	1610010100000225	156	Kymla Tomáš	V1104	TÚ - 500 Mth	2,00	hod	2,00	Standard
27.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	5,00	hod	5,00	Standard
27.06.2016	10	16	147	1610010100000147	156	Kymla Tomáš	D1053	Oprava - převodovka pojezdu	1,00	hod	1,00	Přesčas
Σ									8 562,50		1 843,00	

## 7.5.2 Hodnocení

Hodnocení produktivity by muselo být prováděno v dlouhodobém časovém horizontu. I když se pracovní operace předepsané výrobcem stroje skládají ze stejných úkonů a pohybů a mechanici mají v dílnách servisních útvarů PEKASS a.s. stejné vybavení a podmínky, pracnost může být rozdílná. Rozdílnost pracnosti je dána individualitou strojů a podmínek, v kterých jsou provozovány. Prakticky je tím myšleno to, že stroje mohou být různě znečištěné, jejich demontáž může komplikovat koroze apod.

Pokud budeme chtít produktivitu mechanika hodnotit objektivně, nemůžeme po třech preventivních prohlídkách, kdy mechanik nedodrží časové normy předepsané výrobcem na jednotlivých pracovních operacích, vyvozovat nějaké závěry. Je možné, že to byly zrovna stroje, kde byla vyšší než předpokládaná pracnost. Objektivita této metody se zvyšuje s množstvím provedených stejných operací.

Takto samozřejmě lze hodnotit produktivitu mechanika jen částečně. U pracovních operací, které jsou vykonávány při údržbě po poruše, lze jen těžko nastavit časovou normu. Nicméně i tak nám tato metoda může poskytnout hodnotné informace.

## 7.6 Program autonomní údržby

V mnoha případech dochází k náhlým poruchám strojů díky neodborné péči provozovatele. Péči o stroj by v prvopočátku měl zabezpečit útvary údržby provozovatele a měl by při tom využívat informace od obsluhy stroje. V naprosté většině případů je obsluha vyškolená pouze pro ovládání stroje a principům fungování stroje nerozumí a není schopna podat pracovníkům údržby srozumitelné informace o chování stroje v provozu. Pracovníci útvaru údržby provozovatele o stroj servisovaný externí firmou náležitě nepečují, protože podléhají dojmu, že pečovat o stroj je záležitostí externí firmy. Podstatné procento náhlých poruch je zapříčiněno právě tímto liknavým přístupem.

Náležitá péče o stroj a včasná identifikace rozvíjející se poruchy může provozovateli uspořit nemalý finanční obnos. Program autonomní údržby popisuje kroky, které povedou k navázání užší spolupráce mezi obsluhou stroje, útvarem údržby provozovatele a externím servisem.

### **7.6.1 Zavedení programu**

*Fáze I* – v této fázi je důležité, aby provozovatelé pochopili, co jim může program autonomní údržby přinést. Pro společnost PEKASS a.s. to znamená konat semináře, publikovat články, vytvářet propagační videa apod. Jen provozovatel, který se s myšlenkou autonomní údržby zcela ztotožní, skýtá potenciál pro úspěšné zavedení programu.

*Fáze II* – tato fáze je fází vyjednávací společnost PEKASS a.s. by uzavírala smlouvy se společnostmi, které se rozhodli do programu autonomní údržby vstoupit. V rámci této smlouvy by měli být vytýčeny společné cíle, měla by být vymezena provázanost organizací a určena výše finančního vyrovnání v závislosti na plnění vytýčených cílů.

*Fáze III* – v této fázi by měli být s programem seznámeni pracovníci provozovatele. Měla by proběhnout rozsáhlá školení, která by měla jak obsluhu, tak údržbářský útvar provozovatele seznámit se základními principy fungování strojů, které provozují. Školení by byla zaměřena na čištění stroje, odstraňování zdrojů znečištění, mazání důležitých míst, dotahování tam, kde často vznikají vůle, seřizování. Dále by byli seznámeni s organizací a časovým harmonogramem těchto činností apod. V této fázi by také měly být rozděleny kompetence mezi obsluhou a údržbou provozovatele.

Je předpoklad, že obsluha bude plně zodpovídat za péči o svěřený stroj. Údržbu bude provádět údržbářský útvar, nicméně povinností obsluhy bude před započetím práce stroj vizuálně zkontrolovat, a pokud shledá něco v nepořádku, údržbu uvědomit. Navíc by měla obsluha po řádném proškolení být schopna provést jednoduché údržbářské práce sama, a pokud stroj bude při práci vykazovat nestandardní chování, údržbu na toto také upozornit.

*Fáze IV* - tato fáze představuje vyhodnocení efektivity programu. Efektivita bude hodnocena z několika hledisek. Délka prostojů, náklady na náhradní díly, délka životního cyklu stroje. Díky novému informačnímu systému může společnost PEKASS a.s. provozovateli nabídnout přehled, jak efektivně zařízení využíval před a po vstupu do programu.

Tento návrh nepřímě navazuje na předchozí zlepšující návrhy a spojuje je synergicky do systému, jehož vrcholem je právě Program autonomní údržby.

## 8 Ekonomické zhodnocení

Investice, které je třeba vložit do případné realizace uvedených návrhů, se nedají zcela kvantifikovat, stejně jako nelze zcela kvantifikovat jejich návratnost. Jedná se o globální změny týkající se přístupu celé organizace k servisním službám, které nabízí. Ekonomické zhodnocení těchto návrhů především představují zvýšení profesionality a zlepšení úrovně nabízených servisních služeb. Některé návrhy také v podstatě žádnou investici nepotřebují, k realizaci stačí využití vlastních zdrojů. Dále budou vyhodnocovány dílčí návrhy.

### 8.1 Zhodnocení návrhu Systém plánování preventivní údržby

Takřka veškeré kroky implementace zvládnou pracovníci společnosti. Investovat bude třeba do nastavení importu dat z GPS/GSM monitorovací jednotky a importu z xls souboru, který vygeneruje software pro načítání dat z webové stránky. Investice je shrnuta v tabulce 5.

Tabulka 5 Předběžná kalkulace investice pro systém plánování preventivní údržby

činnost	provedení	doba realizace [h]	cena [Kč/h]	celkem [Kč]
naplnění databázi	PEKASS a.s.	40	150	6 000
příprava systému pro import dat	Axima spol.s r.o.	10	1400	14 000
			<b>Investice celkem</b>	<b>20 000</b>

V případě, že bude třeba využít monitorovací jednotku, tak náklady na ni budou zahrnuty do služby monitorování stroje, kterou bude společnost PEKASS a.s. nabízet. Služba bude obsahovat jednotku, montáž a roční paušál. Cena služby pro zákazníka se bude rovnat nákladům společnosti PEKASS a.s. Cílem této služby není vydělávat na zákaznických peníze, ale získat spolehlivý nástroj, který umožní vytváření dlouhodobého plánu servisních činností.

Návratnost investice by měla spočívat hlavně v získání možnosti naplánovat si preventivní údržby v dlouhodobém časovém horizontu. Dlouhodobé plánování sníží riziko náhlého přetížení servisního útvaru a zamezí vzniku prostojů servisního útvaru. Mělo by zajistit plynulý chod pracovních činností v servisních útvarech společnosti a rovnoměrné zatěžování zdrojů.

## **8.2 Zhodnocení návrhu Využití tribotechnické diagnostiky**

Při zavádění tribotechnické diagnostiky do systému servisu společnosti PEKASS a.s. by prvotní náklady na rozborů olejů hradila společnost PEKASS a.s., a to dle nabídky společnosti ALS Czech Republic, s.r.o., která je v příloze číslo 3.

Pro pilotní akci by byly vybrány stroje, které mají vysoké nájezdy motohodin. Na těchto strojích by společnost PEKASS a.s. pomocí rozborů monitorovala technický stav strojů na vlastní náklady. Pokud by rozborů přinesly předpokládané výsledky a tato diagnostická metoda by se prokázala jako efektivní, byly by rozborů zařazeny do programu preventivních údržeb jako placená služba. Pilotní akce má za cíl ukázat, jakým způsobem program rozborů nastavit u mobilní zemědělské techniky a aktivovat první zákazníky z řad provozovatelů.

Zavedení této diagnostické metody se jeví jako oboustranně výhodné. Pokud tribotechnická diagnostika odhalí blížící se poruchu, znamená to, že se provozovatel vyhne neplánovanému prostoji, a navíc cena za opravu bude daleko nižší, než by byla při plném rozvinutí poruchy. Pro PEKASS a.s. to znamená opět snížení rizika přetížení kapacit servisních útvarů (díky predikci poruchy) a rozšíření svého portfolia servisních služeb o službu, která bude pro zákazníky přitažlivá. Atraktivitu této služby by měla zvýšit přidružená služba filtrace oleje.

## **8.3 Zhodnocení návrhu Filtrace olejových náplní**

Filtrace oleje by měla být nabízena zákazníkům společnosti jako služba. Investovat je třeba do filtračního zařízení. Filtrační zařízení bylo vybráno tak, aby plně dostačovalo potřebám, pro které má být využito. Cena mobilní filtrační jednotka FT-OH-400 činí 65 980 Kč s DPH. Kalkulace služby je shrnuta v tabulce 6.

Služba je pro zákazníky zajímavá, protože filtrace lze prodloužit interval výměny oleje a snížit opotřebení stroje. Další benefit, který také znamená velkou úsporu, je rychlost filtrace. Pro tvorbu ceny byla zvolena metoda Stanovení ceny podle konkurence.

Jak je z kalkulace zřejmé, služba je pro zákazníka výhodná, pokud si uvědomíme, že 100 litrová olejová náplň stojí průměrně 12 000 Kč. Stejně tak je výhodná pro společnost PEKASS a.s. jak z hlediska ziskovosti a návratnosti investice, tak z hlediska oslovení zákazníků.



Tabulka 6 Cena vyčištění 1 l oleje

Parametry kalkulace	
Příkon [kW]	0,37
Cena el. energie [Kč/kWh]	3,5
Filtrační vložka [Kč]	990
Rychlost filtrace [l/min]	10
Průměrná výdrž filtrační vložky do výměny [l]	2000
Náklady na 1 litr filtrace	
Cena el. energie na [Kč/l]	0,00215
Cena filtrační vložky za 2 ks [Kč/l]	0,99
Celkem filtrace [l/Kč]	<b>0,99215</b>
Cena služby pro zákazníky	
Cena filtrace oleje [Kč/l]	10
Počet cyklů filtrace	4
Celkem za 1 litr vyčištěného oleje	<b>40</b>
<p><b>Pozn:</b> Zařízení je opatřeno 2 ks filtrační vložky. Cykly filtrace musí být filtračním minimálně 4, aby byl opravdu zbaven všech nečistot.</p>	

## 8.4 Zhodnocení návrhu Sjednocení kvalifikace mechaniků

V současné době vynakládá společnost PEKASS a.s. značné finanční prostředky na proškolení svých mechaniků. Průzkum prokázal, že dosavadní systém školení není efektivní. Mechanici se účastní školení, která konají výrobci zemědělské techniky. Těchto školení se účastní vždy 5 až 15 mechaniků. Školení bývají mimo ČR.

Podle nového vzdělávacího systému by k výrobci vyjížděli pouze dva mechanici, kteří by zastávali ve společnosti pozici školitele. Z toho plyne nejen značné snížení nákladů, ale také si od toho slibují přenesení více znalostí do společnosti.

Pokud budou vysíláni pouze 2 mechanici, od kterých se bude očekávat, že si ze školení přivezou nové dovednosti a znalosti, budou se tito mechanici na školení daleko více soustředit, než když jich je vysláno 15. Navíc na pozici školitele budou vybíráni mechanici, které jejich práce skutečně zajímá a baví a mají chuť se dále vzdělávat. Porovnání nákladů na starý a nový vzdělávací systém je v tabulce 7 a 8.

Tabulka 7 Náklady na původní vzdělávací systém

školení u výrobce	počet mechaniků	trvání [den]	ušlý zisk [Kč]	cena za mechanika [Kč]	celkem za školení [Kč]
JCB	5	5	68 000	26 000	198 000
John Deere	10	3	81 600	16 000	241 600
Horsch	15	5	204 000	20 000	504 000
Hardi	15	3	122 400	14 400	338 400
Antonio Carraro	10	3	81 600	14 800	229 600
Pozn: Denní pracovní doba je 8 h. Průměrný plat mechanika je 160 Kč.				<b>celkem</b>	<b>1 511 600</b>

Tabulka 8 Náklady na Nový vzdělávací systém

školení u výrobce	Počet mechaniků	trvání [den]	ušlý zisk [Kč]	cena za mechanika [Kč]	celkem za školení [Kč]
JCB	2	5	27 200	26 000	79 200
John Deere	2	3	16 320	16 000	48 320
Horsch	2	5	27 200	20 000	67 200
Hardi	2	3	16 320	14 400	45 120
Antonio Carraro	2	3	16 320	14 800	45 920
Pozn: Denní pracovní doba je 8 h. Průměrný plat mechanika je 160 Kč.				<b>celkem</b>	<b>285 760</b>

Nový školící systém sebou přinese další náklady. Pokud školení bude vícedenní, tak bude třeba zajistit ubytování a stravu pro mechaniky, kteří budou ze servisních útvarů, které jsou od útvaru kde se koná školení daleko a nemohou dojíždět. Započítat musíme také cestovné. Ovšem i tak bude úspora nákladů značná a školení efektivnější.

## 8.5 Zhodnocení návrhu Hodnocení produktivity mechaniků

Realizace návrhu znamená vytvoření jednoduchého nástroje, kterým lze objektivizovat hodnocení práce mechaniků. Úprava informačního systému by sama o sobě pro společnost PEKASS a.s. neznamenal žádná náklady. Úpravu může pro společnost provést její IT oddělení díky otevřenosti (pracovníci společnosti mohou provádět úpravy databáze na úrovni

vývojáře), kterou má společnost k informačnímu systému zakoupenou. Předpokládaná pracnost činí 2 hodiny. Ekonomický efekt by spočíval ve snížení nevynucených prostojů mechaniků při práci. Mechanici budou vědět, že je nad nimi kontrola.

## **8.6 Zhodnocení návrhu Program autonomní údržby**

Zde lze těžko kvantifikovat náklady na zavedení tohoto programu. Nejednalo by se o mimořádně vysoké náklady. V podstatě by šlo spíše o změnu politiky ve společnosti, na jejímž základě by se nasměrovaly stávající činnosti pracovníků společnosti jiným směrem při zachování běžných nákladů na chod společnosti.

Přínos realizace by měl být hlavně v představení naprosto unikátní služby zákazníkům, která jim zajistí snížení počtu náhlých poruch a s nimi spojených prostojů. a pracovníkům společnosti zajistí pověst fundovaných specialistů.

## 9 Závěr

Po provedení důkladné analýzy současného stavu systému managementu údržby ve společnosti PEKASS a.s. a konfrontací výsledků analýzy se současnými trendy v této oblasti, byly zjištěny nedostatky, které mají zásadní vliv na produktivitu servisních útvarů a goodwill společnosti. Jsou to:

- Velmi mnoho servisních zásahů se uskutečňuje až po poruše.
- Vedoucí servisu nemá možnost vytvářet dlouhodobé plány pravidelné preventivní údržby.
- Značná absence využití moderních diagnostických metod.
- Nevyřešena otázka monitorování produktivity práce mechaniků.
- Není zcela využit potenciál informačního systému, kterým společnost disponuje.
- Velmi rozdílná a v některých případech nedostačující kvalifikace mechaniků.
- Nedostatečná spolupráce s provozovateli.

Reakcí na zjištěné nedostatky jsou návrhy zlepšení. Tyto návrhy zlepšení jsou koncipovány tak, aby korespondovaly s moderními trendy údržby uvedenými v řešeršní části této práce.

**Systém plánování preventivní údržby** – tento systém umožní vedoucím pracovníkům servisních útvarů společnosti PEKASS a.s. dlouhodobě plánovat pravidelnou preventivní údržbu. Přínos tohoto systému je především ve snížení rizika přetěžování kapacit servisních útvarů. Úspora času a energie vedoucího pracovníka servisního útvaru, který není nucen zařazovat preventivní údržby do časového rozvrhu údržby na poslední chvíli a také pohodlí provozovatele, který si nemusí hlídat intervaly pravidelné preventivní údržby.

**Využití metod tribotechnické diagnostiky** – tento návrh spočívá ve využití této diagnostiky pro účely zjišťování technického stavu mobilních zemědělských strojů. Přínosy tohoto návrhu jsou z pohledu provozovatele včasná identifikace rozvíjející se poruchy a s tím spojené snížení nákladů na prostoje a rozsáhlé opravy stroje po náhlých poruchách. Z pohledu společnosti PEKASS a.s. je to snížení počtu údržeb po poruše a tak opět snížení rizika přetěžování kapacit servisních útvarů.

**Filtrace olejových náplní** – pomocí filtrace oleje lze prodloužit jeho životnost. Toto dává provozovateli stroje možnost prodloužit interval jeho výměny a snížit tak náklady na nákup maziv. Navíc se při filtraci odstraní nečistoty, které při klasické výměně oleje zůstávají v rozvodech hydraulických soustav a na dně olejové nádrže. Přínosem je také rychlost filtrace oproti klasické výměně oleje.

**Systém vnitropodnikového školení** – změnou koncepce dosavadního systému školení servisních mechaniků by mělo být zajištěno sjednocení jejich znalostí a odborných dovedností napříč celou společností PEKASS a.s. a přitom by mělo dojít k rapidnímu snížení nákladů na jejich školení. Sjednocení znalostí a dovedností mechaniků, značně ulehčí vedoucímu servisu organizační činnosti.

**Hodnocení produktivity mechaniků** – nenáročnou úpravou informačního systému by společnost PEKASS a.s. získala nástroj, který by objektivizoval produktivitu práce servisních mechaniků.

**Program autonomní údržby** – jedná se o zlepšení péče o stroje provozovatele založené na principu navázání užší spolupráce mezi servisním útvarem provozovatele, obsluhou stroje a servisním útvarem společnosti PEKASS a.s. Přínosem by mělo být prodloužení života stroje, jeho efektivnější využití (snížení nákladů na údržbu a prostoje) a pro společnost PEKASS a.s. představení unikátní služby na trhu.

Primárním cílem návrhů na zlepšení je snížit počet servisních zásahů po poruše a více se přiblížit systému prediktivní údržby. K tomuto cíli mají vést výše uvedené návrhy. Z těchto dílčích návrhů vychází a tyto návrhy sjednocuje návrh programu autonomní údržby. Program autonomní údržby je v podstatě obdobou strategie TPM, upravené pro účely mobilní techniky.

Doporučuji společnosti, aby v případě realizace těchto návrhů neustala v dalším vývoji systému managementu údržby. Velký potenciál vidím v jejím novém informačním systému, který skýtá veliké možnosti díky velice komplexnímu sběru dat o každém provozovaném stroji zákazníka společnosti. Jako zajímavý námět na přemýšlení do budoucna se mi jeví stanovení optimální doby provozu pomocí účelové funkce.

## 10 Použitá literatura

- [1] LEGÁT, Václav et.al. *Management a inženýrství údržby*. 1. Vydání. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [2] LEGÁT, Václav, JURČA, Vladimír a HORÁKOVÁ, Adéla. *Jakost, spolehlivost a obnova strojů*. 1. Vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2006. ISBN 80-213-1514-8.
- [3] DOMINIK, Vlastimil a VOTAVA, Zdeněk. *Výkonnost údržby je zdrojem konkurenční výhody* [online]. Podzim, 2016 [cit. 17.9.2016]. Dostupné z: <http://www.management-consulting.cz/userFiles/vykonudr.pdf>
- [4] LEGÁT, Václav. *Asset management - moderní cesta k lepší údržbě a využití majetku: Sborník mezinárodní odborné konference Středoevropské fórum údržby 2009*. Praha 12. listopadu 2009. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2009. ISBN 978-80-213-1999-8.
- [5] HELEBRANT, František, HRABEC, Ladislav a BLATA, Jan. *Provoz, diagnostika a údržba strojů*. 1. Vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská. 2013. ISBN 978-80-248-3028-5.
- [6] FUCHS, Pavel, RICHTER, Jiří a LEGÁT Václav. *Zkušenosti s údržbou zaměřenou na bezporuchovost (RCM)* [online]. prosinec, 2005 [cit. 20.9.2016]. Dostupné z: [http://www.csq.cz/fileadmin/user\\_upload/Spolkova\\_cinnost/Odborne\\_skupiny/Spolehli\\_vost/Sborniky/21\\_Zkusenosti\\_RCM.pdf](http://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Spolehli_vost/Sborniky/21_Zkusenosti_RCM.pdf)
- [7] MOUBRAY, J. *Reliability-centered maintenance*. New York: Industrial Press Inc, 1997. ISBN 0-8311-3078-4.
- [8] LEGÁT, Václav, VYJÍDÁČEK, Zdeněk a JURČA, Vladimír. *Udržovatelnost a zajištěnost údržby* [online]. září, 2002 [cit. 21.9.2016]. Dostupné z: [http://www.csq.cz/fileadmin/user\\_upload/Spolkova\\_cinnost/Odborne\\_skupiny/Spolehli\\_vost/Sborniky/08\\_Udrzovatelnost.pdf](http://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Spolehli_vost/Sborniky/08_Udrzovatelnost.pdf)
- [9] FAMFULÍK, Jan, MÍKOVÁ, Jana a KRZYŽANEK, Radek. *Teorie údržby*. 1. Vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská. 2007. ISBN 978-80-248-1509-1
- [10] KRUPA, Miroslav. *Prediktivní údržba a metody technické prognostiky : seznámení se s problematikou*. *Journal of Safety Research and Applications* [online]. 2011, 4(4) [cit. 22.9.2016]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/win/josra/josra-04-2011/prediktivni\\_udrzba\\_krupa.html](http://www.bozpinfo.cz/win/josra/josra-04-2011/prediktivni_udrzba_krupa.html). ISSN: 1803-3687.
- [11] RAKYTA, Miroslav. *Údržba ako zdroj produktivity*. Žilina: Slovenské centrum produktivity, 2002. ISBN 80-968324-3-3.
- [12] JUROVÁ, M. *Ekonomika a management podniku*. Brno: Brno Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN ISBN 80-214-2060-X.
- [13] HELEBRANT, František. *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. 1. Vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská, 2002. ISBN 978-80-248-1690-0.
- [14] VDOLEČEK, František. *Technická diagnostika v systémech údržby*. *Automa* [online], 2008, 14(5), s. 30–32, [cit. 25.9.2016]. Dostupné z: [http://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf\\_articles/37313.pdf](http://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/37313.pdf). ISSN: 1210- 9592.
- [15] PEXA, Martin. *Trendy v údržbě* [online]. 2016 [cit. 28.9.2016]. Dostupné z: [http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/3\\_Trendy\\_software\\_CB.pdf](http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/3_Trendy_software_CB.pdf).

- [16] LOGANATHAN, M. K. a O. P. GANDHI. Maintenance cost minimization of manufacturing systems using PSO under reliability constraint. *International Journal of System Assurance Engineering and Management* [online]. 2016, 7(1), s. 47–61 [cit. 29.9.2016]. Dostupné z: doi:10.1007/s13198-015-0374-2. ISSN: 0975-6809.
- [17] JUROVÁ, M. *Řízení výroby I*. 1. Vydání. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2005. ISBN 80-214-4370-9.
- [18] MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL Milan. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. Vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [19] SULLIVAN, Gregory P, Aldo P MELENDEZ a Ray PUGH. FEMP'S O&M Best Practices Guide A Guide to Achieving Operational Efficiency. *Strategic Planning for Energy and the Environment* [online]. 2004, 23(4), s. 40–52 [cit. 3.10.2016]. Dostupné z: doi:10.1080/10485230409509648. ISSN: 1048-5236.
- [20] NĚMEČEK, Pavel. *Proaktivní údržba: Studijní materiály* [online]. 2012 [cit. 8.10.2016]. Dostupné z: <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1850>
- [21] 60300-3-11, ČSN EN. *Management spolehlivosti-Část 3-11: Pokyny k použití-Údržba zaměřená na bezporuchovost*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2010
- [22] ČSN EN 60300-3-11. *Management spolehlivosti-Část 3-11: Pokyny k použití-Údržba zaměřená na bezporuchovost*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2010.
- [23] KREIDL, Marcel a Radislav ŠMÍD. *Technická diagnostika*. book. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 8073001586.
- [24] BLATA, Jan. *Metody technické diagnostiky*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248-2997-5.
- [25] BLATA, Jan. *Metody technické diagnostiky*. 1. Vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2013. ISBN 978-80-248-2997-5.
- [26] DOMINIK, Vlastimil. *Outsourcing v údržbě Program* [online]. Neratovice: Management Consulting. Dostupné z: [http://management-consulting.cz/userFiles/outsourc\\_2.pdf](http://management-consulting.cz/userFiles/outsourc_2.pdf)
- [27] DOMINIK, Vlastimil. *Outsourcing v údržbě* [online]. Neratovice: Management Consulting [cit. 10.2.2017] . Dostupné z: [http://management-consulting.cz/userFiles/outsourc\\_2.pdf](http://management-consulting.cz/userFiles/outsourc_2.pdf)
- [28] PALMER, Richard. *Maintenance planing and scheduling handbook*. 2004. ISBN 0-07-048264-0.
- [29] JURČA, Vladimír. Zavádění a hodnocení počítačového systému řízení údržby. In *Údržba v systémech jakosti*. Praha: ČSJ Praha, 2001, s. 24-38. ISBN 80-02-01450-2.
- [30] LEGÁT, Václav a JURČA, Vladimír. *Systémy managementu jakosti a spolehlivosti v údržbě*. Praha: ČSJ, 2007. ISBN 978-80-02-01949-7.
- [31] PEXA, Martin. *Teorie údržby* [online]. 2014 [cit. 11.2.2017]. Dostupné z: [http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/2\\_Teorie\\_pojmy\\_RGB.pdf](http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/2_Teorie_pojmy_RGB.pdf)

## 11 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Historický vývoj systému údržby .....	7
Obrázek 2 Historický vývoj nástrojů údržby.....	8
Obrázek 3 Základní vývojové stupně systémů údržby .....	9
Obrázek 4 Rozdělení údržby dle ČSN 13306.....	10
Obrázek 5 Časový rozvrh posezónních údržeb jednotlivých typů zemědělských strojů .....	12
Obrázek 6 Matice kritičnosti .....	14
Obrázek 7 Základní schéma procesu řízení údržby.....	21
Obrázek 8 Schéma IS pro řízení údržby s podporou výpočetní techniky .....	25
Obrázek 9 Diagram procesu plánování .....	38
Obrázek 10 FT-OH-400.....	43
Obrázek 11 Databáze Evidence práce na zakázkách.....	46
Tabulka 1 Metody řízení údržby .....	23
Tabulka 2 Přehled zkoušek pro motorové oleje .....	40
Tabulka 3 Přehled zkoušek pro hydraulické a převodové oleje .....	41
Tabulka 4 Parametry filtračního zařízení .....	43
Tabulka 5 Předběžná kalkulace investice pro systém plánování preventivní údržby .....	49
Tabulka 6 Cena vyčištění 1 litru oleje .....	51
Tabulka 7 Náklady na původní vzdělávací systém .....	52
Tabulka 8 Náklady na Nový vzdělávací systém.....	52



## **12 Seznam příloh**

Příloha 1: Harmonogram Preventivní údržby stroje Fastrac 4000 společnosti JCB

Příloha 2: Směrnice vnitropodnikového školení

Příloha 3: Nabídka společnosti ALS Czech Republic, s.r.o.

# **Příloha 1: Harmonogram Preventivní údržby stroje Fastrac 4000 společnosti JCB.**

## Kontroly před spuštěním studeného motoru, servisní místa a hladiny kapalin

Tabulka 46.

Součást	Úkol	10	50	100 <sup>(1)</sup>	500	1000	2000	4000
<b>Motor</b>								
Hladina oleje	Kontrola	○	○	□	□	□	□	□
Olej a filtr	Výměna			□	□	□	□	□
Hlavní vložka čističe vzduchu <sup>(2)</sup>	Kontrola			□	□	□	□	□
Hlavní vložka čističe vzduchu <sup>(3)</sup>	Výměna					□	□	□
Bezpečnostní vložka čističe vzduchu	Výměna						□	□
Předřazený filtr paliva <sup>(4)</sup>	Zkontrolujte/vypusťte	○	○	□	□	□	□	□
Předřazený filtr paliva	Výměna			□	□	□	□	□
Hlavní palivový filtr	Výměna					□	□	□
Hladina chladicí kapaliny	Kontrola	○	○	□	□	□	□	□
Chladicí kapalina	Výměna						□	□
Filtr DEF	Výměna					□	□	□
Stav a napnutí hnacích klínových řemenů motoru	Kontrola				□	□	□	□
Hnací řemeny motoru	Výměna						□	□
Vúle ventilů <sup>(5, 6)</sup>	Kontrola a seřízení				□	□	□	□
Chladiče motoru a chladiče klimatizace	Kontrola a seřízení	○	○	□	□	□	□	□
Bezpečné upevnění hadice a hadicových spon	Kontrola			□	□	□	□	□
Turbodmychadlo	Kontrola							□
<b>Převodovka, nápravy a řízení</b>								
Hladina oleje v převodovce	Kontrola	○	○	□	□	□	□	□
Filtr převodového oleje <sup>(7)</sup>	Výměna			□	□	□	□	□
Hladina oleje v převodovce	Výměna						□	□
Filtrační sítko oleje převodovky	Výměna						□	□
Hladina oleje v nápravě	Kontrola				□	□	□	□
Olej tělesa nápravy <sup>(7)</sup>	Výměna					□	□	□
Olej náboje nápravy <sup>(8)</sup>	Výměna			□	□	□	□	□
Tlak v pneumatikách	Kontrola (stav)	○	○	□	□	□	□	□
Hladina oleje předního PTO (Odběr výkonu)	Kontrola			□	□	□	□	□

Součást	Úkol	10	50	100 <sup>(*)</sup>	500	1000	2000	4000
Filtr a olej převodovky předního PTO <sup>(*)</sup>	Výměna				☐	☐	☐	☐
Hnací hřídel předního PTO	Promažte/zkontrolujte bezpečnost		○	☐	☐	☐	☐	☐
Hnací hřídel zadní PTO	Promažte/zkontrolujte bezpečnost		○	☐	☐	☐	☐	☐
Ložiska hřídele zadní PTO	Mazání			☐	☐	☐	☐	☐
Hnací hřídele náprav	Promažte/zkontrolujte bezpečnost		○	☐	☐	☐	☐	☐
Otočné čepy řízené nápravy	Mazání			☐	☐	☐	☐	☐
Geometrie kol řízené nápravy <sup>(*)</sup>	Kontrola					☐	☐	☐
Stav a bezpečnost kloubových spojů řízení	Kontrola			☐	☐	☐	☐	☐
Bezpečnost matic kol	Kontrola	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
Pomocná hydraulika								
Hladina oleje	Kontrola	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
Olejový filtr <sup>(*)</sup>	Výměna			☐	☐	☐	☐	☐
Olej	Vzorek/vyměňte						☐	☐
Sací koš oleje	Čištění						☐	☐
Hydraulické zvedání 3bodového závěsu, předního a zadního	Mazání		○	☐	☐	☐	☐	☐
Vypouštěcí nádržka hydraulické spojky	Zkontrolujte/vypustte	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
Brzdy								
Nádrž vzduchové soustavy	Vypuštění		○	☐	☐	☐	☐	☐
Nádržka vysoušeče vzduchu <sup>(*)</sup>	Výměna					☐	☐	☐
Vzduchový filtr ovládacího potrubí brzd přívěsu <sup>(*)</sup>	Čištění					☐	☐	☐
Hladina kapaliny v brzdovém systému	Kontrola		○	☐	☐	☐	☐	☐
Kapalina v brzdovém systému	Výměna						☐	☐
Stav a bezpečnost třecích segmentů provozních brzd	Kontrola		○	☐	☐	☐	☐	☐
Bezpečnost šroubu čelisti provozní brzd <sup>(*)</sup>	Kontrola			☐	☐	☐	☐	☐
Stav a bezpečnost třecích segmentů parkovací brzd	Kontrola		○	☐	☐	☐	☐	☐
Bezpečnost potrubí	Kontrola			☐	☐	☐	☐	☐
Elektrická část								

Součást	Úkol	10	50	100 <sup>(1)</sup>	500	1000	2000	4000
Elektrický rozvod kvůli odření a směru vedení	Kontrola			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stav a utažení svorek akumulátorové baterie	Kontrola			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seřízení geometrie světlometů	Kontrola			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Karosérie a kostra								
Konstrukce podvozku	- Prohlídka					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konstrukce ROPS (Ochranná konstrukce proti převrácení)	Kontrola		○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bezpečnost pásy sedadla – stav a bezpečnost	Kontrola		○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filter sání vzduchu do kabiny a filtr recirkulace	Čištění		○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hladina kapaliny ostřikovačů čelního skla	Kontrola		○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automatický závěs návesu (pokud je použito)	Mazání		○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zavěšení kol								
Válcové čepy	Mazání		○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stav a bezpečnost všech spojů	Kontrola			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tlak v zásobníku	Kontrola						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(1) Jen prvních 100 hodin práce; kontrolu uskuteční váš dodavatel JCB.

(2) Při provozu v prašných podmínkách kontrolujte, čistěte nebo vyměňujte častěji, aby to podmínkám odpovídalo. Zkontrolujte, pokud svítí kontrolka na palubní desce před uplynutím normálního servisního intervalu.

(3) Vypusťte, pokud svítí kontrolka na palubní desce před uplynutím normálního servisního intervalu.

(4) Úkoly, které je nutné provádět specialisty.

(5) Zkontrolujte vůle ventilů po prvních 500 hodinách, poté po každých 2000 hodinách.

(6) Po generální opravě převodovky vyměňte filtr po 100 hodinách, abyste tak odstranili veškeré znečištění, které během opravy do ní vniklo, společně s nečistotami ze záběhu.

(7) Po generální opravě dílů uvnitř nápravnice vyměňte filtr po 100 hodinách, abyste tak odstranili veškeré znečištění, které během opravy do ní vniklo, společně s vnitřními nečistotami.

(8) Po opravě hlavy kola musí být nový olej zahřát na operační teplotu a opět vyměněn, aby se předešlo kontaminaci nečistotami, které se do systému mohly dostat při opravě. Olej opět vyměňte po dalších 100 hodinách, aby se odstranily nečistoty z obrusu.

(9) Pro časté použití při vysokém zatížení vyměňujte olej převodovky předního pomocného hřídele každých 500 hodin. U strojů s nízkým využitím předního kloubového hřídele lze tento interval prodloužit na 1000 hodin.

(10) Pokud se seřídí, možná bude nutné kalibrovat 4WS.

## Funkční zkoušky a závěrečná prohlídka

Tabulka 47.

Součást	Úkol	50	100 <sup>(1)</sup>	500	1000	2000
Motor						
Výfukový systém	Kontrola (bezpečnost)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chladicí soustava	Kontrola	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Palivový systém	Kontrola (netěsnosti)	○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Součást	Úkol	50	100 <sup>(1)</sup>	500	1000	2000
Mazací systém	Kontrola (netěsnosti)	○	□	□	□	□
Převodovka, nápravy a řízení						
Režimy a rozsahy převodovky	Kontrola (provoz)	○	□	□	□	□
Úniky oleje	Kontrola	○	□	□	□	□
Systém řízení	Kontrola (provoz)	○	□	□	□	□
Systém řízení 4WS (Čtyřkolové řízení)	Kontrola (provoz)		□	□	□	□
Pomocná hydraulika						
Tlak hydraulického systému pomocného obvodu	Kontrola/seřízení		□	□	□	□
Všechny provozní funkce	Kontrola	○	□	□	□	□
Úniky oleje ze systému	Kontrola	○	□	□	□	□
Brzdy						
Nožní brzda	Kontrola (provoz)		□	□	□	□
Parkovací brzda	Kontrola (provoz)		□	□	□	□
Zkouška systému ABS (Protiblokovací brzdový systém)	Provedte		□	□	□	□
Elektrická část						
Motor startéru	Kontrola		□	□	□	□
Alternátor	Kontrola		□	□	□	□
Veškeré elektrické vybavení (např. výstražná světla, majáček, poplašná zařízení, houkačka, stěrače, atd.)	Kontrola	○	□	□	□	□
Datový protokol chybových kódů	Stáhnout/opravit		□	□	□	□
Software ECU (Elektronická řídicí jednotka)	Zkontrolovat (aktualizovat)			□	□	□
Všechny funkce traktoru	Kontrola				□	□
Zavěšení kol						
Jízdní výška zavěšení kol	Kontrola		□	□	□	□

(1) Jen prvních 100 hodin práce; kontrolu uskuteční váš dodavatel JCB.

## **Příloha 2: Směrnice vnitropodnikového školení.**

# System vnitropodnikového školení

System vnitropodnikového školení vznikl za účelem zkvalitňování služeb zákazníků, zvyšování prestiže společnosti a k odstranění rozdílů mezi aktuální (subjektivní) kvalifikací pracovníků a požadavky, jež jsou na ně kladeny v rámci plnění pracovních činností.

## 1. Klasifikace školení

### a. Vstupní školení

Termín: Školení bude probíhat ve zkušební lhůtě zaměstnance.

Iniciátor: Vstupní školení je součástí přijímacího řízení.

Sestává se:

- **představení společnosti,**
  - vize, mise, poslání,
  - organizační struktura,
    - řády,
    - organizační směrnice,
    - organizační postupy,
    - organizační pokyny,
    - popis funkčních míst.
  - pracovní procesy,
  - možnosti osobního rozvoje a karierního postupu.

Forma: Strukturovaný pohovor s kvalifikovaným a k tomuto účelu delegovaným pracovníkem.

- **BOZP,**

Forma: (již probíhá, není mi znám průběh)

- **IS KARAT** (dle potřeb vedoucího servisu).

Forma: Průběžné školení, pracovníky s větší dovedností.

### b. Základní školení

Termín: Budou vyhlašovány individuálně.

Iniciátor: Vedoucí Servisu

Sestává se:

- Části strojů, ovládací prvky, základní funkce vybraných zařízení.
  - traktory,
  - manipulátory,
  - sklízecí mlátičky,
  - postřikovače.



Forma: tutoriál

- Základy tekutinových mechanismů (prvky hydrauliky, základní hydraulické obvody).

Forma: Odborný výklad s podporou prezentace.

- Základní principy elektrických obvodů, elektrická zařízení zemědělských strojů.

Forma: Odborný výklad s podporou prezentace.

### c. Specializované školení servisní činnosti s orientací na výrobce

Termíny: Budou vyhlašovány individuálně

Iniciátor: Vedoucí servisu

Sestává se:

- JCB,
- John Deere,
- Horsch,
- Hardi,
- komunální technika. (cararo)

Forma: Praktický výcvik pod dohledem kvalifikovaného školitele.

## 2. Organizace

- Forma: Strukturovaný pohovor s kvalifikovaným a k tomuto účelu delegovaným pracovníkem – pohovor bude probíhat v místě vykonávání činnosti.  
**Organizace:** Veškerou organizaci zajistí pracovník, který bude pohovor vykonávat.
- Forma: Průběžné školení, pracovníky s větší dovedností.  
**Organizace:** Bude v souladu s pracovními procesy servisu.
- Forma: Tutoriál.  
**Organizace:** Projekce bude probíhat na pobočce, kam bude mechanik nastupovat.
- Forma: Odborný výklad s podporou prezentace.  
**Organizace:** Školení budou probíhat v předem stanovených termínech a v předem určených prostorech (domluvené střední školy, zasedací místnost některého z pracovišť). Svolávat se bude pomocí plánovaných oznámení v IS KARAT.
- Forma: Praktický výcvik pod dohledem kvalifikovaného školitele.  
**Organizace:** Školení bude probíhat v místě výskytu porouchaného stroje. Školení bude vyhlašovat školitel na základě oznámení vedoucího servisu a bude se svolávat pomocí plánovaných oznámení v IS KARAT. Pokud, bude školení vícedenní, pak ubytování zajistí personální oddělení.

### 3. Měření a hodnocení efektivity vzdělávání

K měření a hodnocení efektivity bude využito prvních tří úrovní ze čtyř úroňové Kirkpatrickovi metody.

- **První úroveň** – měření reakce po, či během vzdělávacího programu. Tato data budou získávána pomocí dotazníku. Bude se zjišťovat, jak byli účastníci spokojeni s průběhem školení.
- **Druhá úroveň** – tato úroveň se zaměřuje na znalosti účastníků. Znalosti budou měřeny pomocí nejrůznějších testů a praktických zkoušek úrovně znalostí, před a po školení.
- **Třetí úroveň** - měření dovedností neboli transferu naučeného do praxe. Hodnocení dovedností bude provádět nadřízený pracovník, který bude posuzovat, jak se změnila pracovní výkonost po absolvování školení. Hodnocení vedoucího pracovníka, bude předkládáno jak osobě kompetentní k sběru a vyhodnocování dat, tak hodnocenému pracovníkovi. V případě, že hodnocený pracovník, nebude souhlasit s hodnocením nadřízeného, má hodnocený pracovník možnost se k hodnocení vyjádřit.

**Příloha 3: Nabídka společnosti ALS Czech Republic,  
s.r.o.**



ALS Laboratory Group

Zákazník : Vážený pan  
Bc. David Fabiánek,  
PEKASS, a.s.  
Františka Diviše 386/29  
104 00 Praha - 10  
  
Mob.: +420 773 751 976  
david.fabianek@pekass.eu

Korespondenční adresa: **ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9**

Obchodní zástupce:	Telefon:	Fax:	E-mail:	Datum:
Vladimír Nováček Stanislav Sláčík	602162535 603 566 106	284081771	vladimir.novacek@alsglobal.com stanislav.slacik@alsglobal.com	3. 9. 2016

#### NABÍDKA CZ-198-16-0887

*V případě objednání prací uvádějte prosím toto číslo na objednávce a na předávacím protokole - slouží jako podklad pro fakturaci.  
Pokud nebude číslo nabídky uvedeno na objednávce a na předávacím protokole, vystavujete se riziku, že Vám budou účtovány základní ceny platné v době předání vzorků do laboratoří nikoliv ceny uvedené v této nabídce.*

Projekt: Rozbory olejů zemědělských strojů

Vážený pane Fabiánku,

děkuji za projevovaný zájem o spolupráci. V návaznosti na Váš požadavek si Vám dovoluji zaslat nabídku speciálního programu preventivní údržby strojů typovou analýzou hydraulických a motorových olejů a také komplexních rozborů HYO1 (hydraulický olej) a MOTO1 (motorový olej).

Nabídka obsahuje následující části:

#### 1. TECHNICKÉ SPECIFIKACE

Technické specifikace a pracovní postupy

#### 2. CENY

- Měna (CZK)
- Ceny pro jednotlivé ceníkové položky
- Celková cena za nabídku služeb

#### 3. PODMÍNKY

- Platnost nabídky
- Platební podmínky
- Dodací lhůta
- Forma poskytovaných výsledků
- Archivace vzorků podmínky
- Systém kvality

V případě jakýchkoliv nejasností či dotazů Vám ochotně poskytneme další informace nebo navštivte naše stránky <http://www.alsglobal.cz>.

ALS Czech Republic, s.r.o., DIČ CZ21407501 (Banka: Citibank, a.s. IČ: 259660156/0000 Společnost je zapsána v OR vedeném Městským soudem v Praze, číslo C, vložka 111197 Part of the ALS Laboratory Group: A Campbell Brothers Limited Company)  
Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9 Česká republika. Tel. +420 284 081 645 Email customer.support@alsglobal.com  
[www.alsglobal.cz](http://www.alsglobal.cz)

*Right solutions... Right partner*



Se srdečným pozdravem

Stanislav Sláček  
Senior Sales Consultant

### **Předmět nabídky**

Předmětem nabídky jsou odběry a zkoušky vedoucí k následnému vyhodnocení stavu oleje. Služba je realizována prostřednictvím nákupu zkušebních souprav monitorovacího programu stavu olejů (souprava = vzorkovnice s předávacím protokolem, odběrová hadička) a případně prodej univerzální vakuové pumpičky pro odběr oleje. Součástí nákupu je předplacená služba v rozsahu specifikovaném dále v závislosti na typu sledovaného oleje. Dále jsou v nabídce uvedeny komplexní rozborů hydraulického oleje HYO1 a motorového oleje MOTO1.

### **1. Technické specifikace a pracovní postupy**

#### **1.1. Program preventivní údržba**

##### **1.1.1. nákup samostatných souprav nebo „boxů“ (box = 10ks souprav)**

##### **1.1.2. odběr vzorků**

##### **1.1.3. vyplnění předávacího protokolu a etikety**

###### **Důležité :**

Původní formulář s informacemi o vzorku musí být předán s každým vzorkem oleje do laboratoře bez ohledu na stav formuláře. Pokud tomu tak nebude, bude vystavena faktura na cenu odpovídající soupravě se vzorkem oleje.

##### **1.1.4. Odeslání vzorků do laboratoře ALS**

Pro odvoz vzorků lze předat vzorky na naši pobočku, například do Prahy, nebo použít bezplatný svoz společností DHL.

#### **5. příjem a registrace vzorků v software SAM**

#### **6. analýza vzorků + zaznamenání výsledků v SAM**

**7. odeslání výsledků mailem a vyhotovení písemného protokolu včetně hodnocení olejů + zveřejnění v on-line softwarovém prostředí tzv. WebCheck (zveřejněním je myšlena možnost okamžitého přístupu oprávněného registrovaného zástupce klienta k datům svých zkoušek)**



**STANDARDNÍ DODACÍ LHŮTA = 3-5 pracovních dnů od dodání vzorku do laboratoře**

**Poznámky:**

- (1) V jedné krabici je 10 souprav na vzorek.
- (2) Cena zahrnuje obaly na vzorkovnice, vzorkovnice, hadičky na odběr vzorků, formulář na informace o vzorku, analýzy vzorků a zprávu o výsledcích.
- (3) Ceny zahrnují manipulaci a balné.
- (4) Cena za soupravu pro odebírání vzorků (vakuová pumpa) je 900 CZK/ks (cena bez DPH)
- (5) Všechny ceny jsou bez DPH, pokud není uvedeno jinak.
- (6) Pro vzorky olejů z chladicích kompresorů dodáváme jiný typ vzorkovnic o objemu 180 ml. Tento typ olejů prosíme zadávat pouze v těchto vzorkovnicích.
- (7) Všechny vzorkovnice plňte laskavě olejem do 80% jejich objemu.

**Přehled zkoušek v balíčku preventivní údržba :**

skupina	Typ oleje	zkoušky
A	hydraulický	ICP - Al,Cr,Cu,Fe,Pb,Sn,Si,Mg,Mo,B,Na,K,Ca,Zn,P,Ni,S FTIR - voda, oxidace; viskozita při 40°C, kód čistoty (NAS 1638, ISO 4406)

skupina	Typ oleje	zkoušky
A	motorový	ICP - Al,Cr,Cu,Fe,Pb,Sn,Si,Mg,Mo,B,Na,K,Ca,Zn,P,Ni,S FTIR - voda, glykol, nitrace, palivo; viskozita při 40°C,

**Pro správné vyhodnocení obsahu antioxidantu a reálného stavu oleje je potřeba na srovnávací FTIR analýzu dodat cca 100 mL nového nepoužitého oleje stejné šarže, která byla použita v zařízení. Pro tyto referenční vzorky budou bezplatně dodány samostatné plastové vzorkovnice.**



**ALS**  
tribology

ALS Czech Republic, s.r.o.  
Národní 1000, 100 00 Praha 10  
Tel: +420 266 001 375, Fax: +420 266 001 376  
E-mail: tribology@alsgroup.com, www.alsgroup.cz

**FORMULÁŘ S INFORMACEMI O ZAŘÍZENÍ**

Stroj/Vozidlo ..... Datum vzorkování .....

Výrobce a typ stroje ..... Výrobci číslo .....

Název dílu .....

Umístění dílu ..... Celkový počet setů .....

Nášeř/ventilátor/Plyn/žehlička ..... Hodiny dílu .....

Výrobce dílu ..... litrů oleje .....

Typ dílu ..... litrů od výrobce dílu .....

Otvar oleje ..... litrů ..... Doplnění oleje ..... litrů

Značka oleje ..... Byl olej vyměněn v tomto intervalu? Ano / Ne

Velikostní třída oleje ..... Byl litr vyměněn v tomto intervalu? Ano / Ne

**VYPLŇTE PROSÍM PŘEDCHÁZUJÍCÍ**

SEF nebo UIN, .....

Opravy/Komponenty .....

**UDÁJE O ZAKÁZKOVÍ**

Společnost .....

Adresa .....

Stát ..... PSČ ..... Email .....

Kontaktní osoba .....

Telefon .....

Mobil .....

Fax .....



**Pumpička pro odběr vzorků**



## 1.2. Komplexní rozbor hydraulického oleje HY01

Ukazatel	Metoda	Akreditace
Kin.viskozita při 40°C	ČSN EN ISO 3104	ANO
Kin.viskozita při 100°C	ČSN EN ISO 3104	ANO
Viskozitní index	ČSN ISO 2909	ANO
Obsah vody	ASTM D 6304	ANO
MPC analýza včetně stanovení celkových nečistot	ASTM D7843	NE
Kód čistoty čítačem částic	CZ_SOP_D06_05_402	ANO
Číslo kyselosti	CZ_SOP_D06_05_N07	NE
FTIR analýza s vyhodnocením	metodika	NE
Obsah prvků OES-ICP	ASTM D 5185	NE
Vyhodnocení stavu oleje a opotřebení stroje	---	---

FTIR = infračervená spektrometrie s Fourierovou transformací

OES-ICP = optická emisní spektrometrie s indukci vázanou plazmou

MPC = membrane patch colorimetry - stanovení tendence oleje k tvorbě úsad kolorimetrickým vyhodnocením membrány po stanovení celkových nečistot na membráně 0,45 µm

Pro vyhodnocení stavu oleje FTIR spektroskopii je nutné dodat 10 ml nového nepoužitého oleje stejného typu.

Potřebný objem vzorku pro rozbor HY01 je 0,4 litru.

Služba je realizována standardní objednávkou a standardní fakturací služby po ukončení prací.





### 1.3. Komplexní rozbor motorového oleje MOTO1

Ukazatel	Metoda	Akreditace
Kin.viskozita při 40°C	ČSN EN ISO 3104	ANO
Kin.viskozita při 100°C	ČSN EN ISO 3104	ANO
Viskozitní index	ČSN ISO 2909	ANO
Přítomnost vody kvalitativně	CZ_SOP_D06_05_N44	NE
Celkové znečištění motorových olejů	DIN 51 365	NE
Bod vzplanutí v otevřeném kelímku	ČSN EN ISO 2592	NE
TBN	ČSN ISO 3771	NE
FTIR analýza s vyhodnocením	metodika	NE
Obsah prvků OES-ICP	ASTM D 5185	NE
Vyhodnocení stavu oleje a opotřebení stroje	---	---

FTIR = infračervená spektrometrie s Fourierovou transformací

OES-ICP = optická emisní spektrometrie s indukci vázanou plazmou

Pro vyhodnocení stavu oleje FTIR spektroskopií je nutné dodat 10 ml nového nepoužitého oleje stejného typu.

Potřebný objem vzorku pro rozbor MOTO1 je 0,4 litru.

Služba je realizována standardní objednávkou a standardní fakturací služby po ukončení prací.

## 2. CENA

### 2.1 Základní ceny (měna: CZK bez DPH)

Zkouška	Cena
Kinematická viskozita při 40°C nebo 100°C	170
Viskozitní index	40
Obsah vody	320
MPC analýza včetně stanovení celkových nečistot	590
Kód čistoty	560
Celkové znečištění motorových olejů	490
Číslo kyselosti	290
TBN	390
Bod vzplanutí v otevřeném kelímku	290
FTIR analýza	290
Prvky pomocí OES-ICP	600
FTIR-voda, oxidace	290



## 2.2 Ceny pro preventivní údržbu, hydraulický i motorový olej (Skupina A) (měna: CZK bez DPH)

označení CET	Počet nakoupených krabic	Cena za soupravu nebo krabici (cena za analytický rozbor 1 vzorku) bez DPH
TR01	1 souprava pro 1 vzorek	785 (700 za analytický rozbor 1 vzorku)
TR02	1-9 krabic po 10 vzorcích	6 385 (590 za analytický rozbor 1 vzorku)
TR03	10 a více krabic	5 880 (530 za analytický rozbor 1 vzorku)

Ceny v závorkách platí, pokud zákazník dodává vzorky ve vlastních vzorkovnicích.

## 2.3 Cena pro komplexní rozbor HYO 1 (měna: CZK bez DPH)

Specifikace služby	Počet vzorků	Celková cena služby
Balíček testů HYO1	1	2 600

## 2.3 Cena pro komplexní rozbor MOTO 1 (měna: CZK bez DPH)

Specifikace služby	Počet vzorků	Celková cena služby
Balíček testů HYO1	1	2 170

## 2.4 Celková cena (měna: CZK bez DPH)

### 2.4.1 Preventivní údržba

Specifikace služby	Počet vzorků	Celková cena služby
TR01	1	785 (700 u vlastní vzorkovnice)
TR02	50 × 638,50	31 925
TR02-vlastní vzorkovnice	50 × 590	29 500



#### 2.4.2 Komplexní rozbor HYO1 (měna: CZK bez DPH)

Specifikace služby	Počet vzorků	Celková cena služby
Balíček testů HYO1	10	26 000
SLEVA		
Lze poskytnout po roce spolupráce		

#### 2.4.2 Komplexní rozbor MOTO1 (měna: CZK bez DPH)

Specifikace služby	Počet vzorků	Celková cena služby
Balíček testů HYO1	10	21 700
SLEVA		
Lze poskytnout po roce spolupráce		

Celková hodnota nabídky činí 79 625,- CZK bez DPH

### 3. PODMÍNKY NABÍDKY

Podmínky	
<b>Platnost nabídky</b>	Nabídka je platná <b>do 31. prosince 2016.</b>
<b>Platební podmínky</b>	Ceny jsou uvedeny bez 21% DPH. Splatnost faktury je 15 dnů ode dne vydání.
<b>Dodací lhůta</b>	Standardní dodací doba je 3 -5 pracovních dnů po přijetí vzorku společně s předávacím protokolem do laboratoře.
<b>Odvoz vzorků</b>	Vzorky lze (bezplatně) odevzdat na pobočkách ALS ve dvanácti městech ČR: Praha, Plzeň, české Budějovice, česká Lípa, Pardubice, Liberec, Lovosice, Jihlava, Kroměříž, Brno, Ostrava, Rožnov pod Radhoštěm. Anebo vždy po odběru vzorků lze použít zákaznické číslo ALS CR u firmy DHL, která pak zajistí svoz vzorků na území ČR pro zákazníky ALS CR zdarma.

Nabídka služeb CZ-198-16-0887

Strana 8 (celkem 9)



<b>Výsledky a protokoly</b>	Protokoly s výsledky zkoušek budou zaslány e-mailovou poštou. Standardní reportovací čas výsledkových protokolů je do 18:00 v den plnění termínu. On-line výsledky u programu preventivní údržby je možné získat přes speciální klientské heslo na internetové webové aplikaci na adrese <a href="http://webcheck.als.com.au">http://webcheck.als.com.au</a> (WebCheck).
<b>Archivace vzorku</b>	Standardní archivace olejů je 1 měsíc .
<b>System kvality</b>	Laboratoř je akreditovaná čIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025.

#### 4. Odpovědnosti, kontakty

Pro operativní komunikaci v rámci kontrol uvádíme tento seznam kontaktů:

Jméno	Odpovědnost	Telefon	E-mail
ING. VLADIMÍR NOVÁČEK	Supervizor technická podpora; obchodní zabezpečení Tribology, Praha	+420- 284 081 508 +420-602 162 535	<a href="mailto:vladimir.novacek@alsglobal.com">vladimir.novacek@alsglobal.com</a>
ING. TOMÁŠ TURAN	Koordinátor – technická podpora Tribology, Praha	+420-284 081 575	<a href="mailto:tomas.turan@alsglobal.com">tomas.turan@alsglobal.com</a>
ING. STANISLAV SLÁČÍK	Senior Sales Consultant	+420 603 566 106	<a href="mailto:stanislav.slacik@alsglobal.com">stanislav.slacik@alsglobal.com</a>