

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

**Návrh systému údržby v podniku
zemědělské prvovýroby**

Diplomová práce

Autor: Bc. David Jindra

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Praha 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. David Jindra

Zemědělská technika

Název práce

Návrh systému údržby v podniku zemědělské prvovýroby

Název anglicky

Proposal of maintenance system at chosen farm

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

PEXA, M., PETERKA, B. ALEŠ, Z., Technická diagnostika. Praha: CZU v Praze, 2011. . ISBN 978-80-213-2177-9.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

Elektronicky schváleno dne 17. 12. 2015

doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 1. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne 27.3.2017

Bc. David Jindra

.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu prof. Ing. Vladimírovi Jurčovi, CSc. za odborné vedení, konzultace a cenné připomínky při zpracování diplomové práce. Rovněž bych chtěl poděkovat hlavnímu mechanizátorovi Školního zemědělského podniku Lány, panu Ing. Františkovi Kadlecovi za jeho čas a ochotu mi pomoci při tvorbě praktické části diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za podporu při studiu, jmenovitě Markétě Rubešové a Bc. Petrovi Chváralovi.

Abstrakt: Tato diplomová práce se zabývá návrhem systému údržby v podniku zemědělské prvovýroby. Cílem práce je na základě literární rešerše aktuálních trendů v oblasti systémů managementu údržby a zjištění současného stavu řízení údržeb v podniku, navrhnout zlepšení systému managementu údržby s detailním rozpracováním systému u vybraných strojů. Dále navrhnout rozdělení údržbářských kompetencí mezi dealery a provozovatele techniky, metodiku hodnocení produktivity systému. V závěru práce je navržený systém zhodnocen. Rešeršní část práce se zabývá údržbou a její hlavní problematikou. Od historického vývoje, základních typů údržby, organizačních struktur údržby přes ekonomickou stránku údržby, dokumentaci údržby, počítačovou podporou řízení údržby, technologický postup preventivní údržby až po problematiku technické diagnostiky a její základní metody. Střední část práce se zabývá současným stavem údržby ve Školním zemědělském podniku Lány. Závěrečná část práce se zabývá již zmíněným návrhem zlepšení systému managementu údržby v podniku s detailním rozpracováním u vybraných strojů spolu s ekonomickým hodnocením navrženého systému.

Klíčová slova: údržba, zemědělská technika, technická diagnostika

Abstract: This master's thesis addresses the proposal of maintenance system at a chosen farm. The aim of the work is to propose improvements to maintenance management system with a detailed elaboration on selected machines, based on literature review of current trends in maintenance management system and determination of the current state of maintenance management at a given company. Further suggest the division of competences between dealers' maintenance and service techniques, methodologies for assessing the productivity of the system. The proposed system is evaluated in the concluding chapter. The literary review part of the thesis covers maintenance and its main issues. From the historical development, basic types of maintenance, maintenance of organizational structures across economic aspects, documentation, computerized maintenance management system, technological process of preventive maintenance, to issues regarding technical diagnostics and its basic methods. The mid part of the work deals with the current state of maintenance in the University Farm Estate Lány. The final part addresses the proposal of the before mentioned improvement of the management system maintenance in the company with a detailed elaboration on selected machines along with the economic evaluation of the proposed system.

Keywords: maintenance, agricultural machinery, technical diagnostics

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Aktuální trendy v oblasti systémů managementu údržby	2
1.1.1	Historický vývoj organizace údržby	2
1.1.2	Organizace údržby v podniku	3
1.1.3	Přehled typů údržby	4
1.1.4	Základní typy údržby	5
1.1.4.1	Údržba po poruše	5
1.1.4.2	Preventivní údržba – údržba s předem stanovenými intervaly	6
1.1.4.3	Preventivní údržba – údržba podle stavu	6
1.1.4.4	Preventivní údržba – údržba podle předpokládaného stavu (prediktivní údržba).....	7
1.1.5	Organizační struktury údržby.....	8
1.1.5.1	Centralizovaná organizační forma	8
1.1.5.2	Decentralizovaná organizační forma.....	8
1.1.5.3	Kombinovaná forma organizace údržby	8
1.1.5.4	Outsourcing údržby	9
1.1.5.5	Integrovaná údržba.....	10
1.1.6	Vnitřní organizace útvaru údržby.....	10
1.1.7	Řízení údržby v podniku	13
1.1.7.1	Vstupní údaje pro plánování a řízení údržby	15
1.1.8	Ekonomická stránka údržby (Financování údržby)	17
1.1.8.1	Náklady na údržbu	19
1.1.9	Dokumentace údržby	19
1.1.9.1	Provozní dokumentace - Pasporty strojů a technických zařízení.....	20
1.1.10	Počítačová podpora řízení údržby	21
1.1.10.1	Požadavky na software.....	21

1.1.11	Technologický postup preventivní údržby strojů.....	23
1.1.11.1	Vnější kontrola stroje	24
1.1.11.2	Vnější čištění strojů.....	24
1.1.11.3	Údržba akumulátorů.....	25
1.1.11.4	Údržba pneumatik	26
1.1.11.5	Konzervace, dekonzervace, garážování a uskladňování techniky	27
1.1.11.6	Mazání strojů.....	28
1.1.12	Technická diagnostika.....	31
1.1.12.1	Diagnostické metody.....	32
1.1.12.2	Provozní parametry mobilních strojů.....	33
1.1.12.3	Vibrodiagnostika	36
1.1.12.4	Tribotechnická diagnostika	37
1.1.12.5	Termodiagnostika.....	40
2	Cíl a metodika práce	41
2.1	Cíl práce	41
2.2	Metodika práce.....	41
3	Současný stav údržeb v podniku	42
3.1	Představení Školního zemědělského podniku Lány.....	42
3.2	Současný stav údržeb v podniku	43
3.2.1	Servisní a záruční smlouva s dealerem Strom Praha	45
3.2.2	Údržba strojů skupiny A a B.....	45
3.2.2.1	Údržba motorové soustavy strojů skupiny A a B.....	46
3.2.3	Údržba strojů skupiny C.....	46
3.2.3.1	Údržba motorové soustavy strojů skupiny C	46
3.2.4	Údržba strojů skupiny D a E	47
3.2.5	Mazací středisko.....	47
3.2.6	Sklad náhradních dílů.....	47

3.2.7	Jednotlivé operace preventivní údržby strojů	48
3.2.7.1	Údržba pneumatik	48
3.2.7.2	Konzervace strojů.....	48
3.2.7.3	Údržba akumulátorů.....	48
3.2.8	Ekonomické zhodnocení současného systému údržby	48
3.2.9	Zhodnocení současného stavu údržby.....	50
4	Návrh zlepšení systému údržby	50
4.1	Návrh na zavedení ISÚ ve ŠZP Lány	50
4.2	Návrh systému údržby pro stroje skupiny A a B	52
4.3	Návrh systému údržby pro stroje skupiny C	52
4.4	Návrh systému údržby pro stroje skupiny D a E.....	54
4.5	Návrh systému údržby pro konkrétní stroje	55
4.5.1	John Deere 7930.....	55
4.5.2	John Deere 8345 RT.....	58
4.6	Návrh na zlepšení údržby pneumatik a akumulátorů	61
4.7	Návrh metodiky hodnocení produktivity systému.....	62
4.7.1	Hodnocení produktivity systému údržby zpracováním dat z ISÚ.....	63
5	Ekonomické zhodnocení navrženého systému	64
5.1	Predikce snížení nákladů na údržbu	65
6	Závěr.....	68
7	Použité zdroje	71
7.1	Literární zdroje.....	71
7.2	Internetové zdroje.....	73
8	Seznam použitých zkratk	74
9	Seznam obrázků a grafů	74
10	Seznam tabulek.....	75
11	Přílohy	75

1 Úvod

Konkurenční boj, potřeby zákazníků, globalizace a změny na trhu jsou motivací pro manažery k vyhledávání variant zvyšování výkonnosti společností a jejich procesů. Údržba hmotného majetku je důležitým podpůrným procesem výroby, který může výrazně ovlivnit jeho efektivní využívání a přispět ke zvýšení výrobní produktivity a ekonomické výkonnosti celé organizace.

„Údržba představuje proces řízení definovaný jako kombinace všech technických, administrativních a manažerských opatření během životního cyklu objektu, zaměřených na jeho udržení ve stavu nebo jeho navrácení do stavu, v němž může vykonávat požadovanou funkci. Vše při zohlednění optimálních nákladů a požadavků na kvalitu, bezpečnost a životní prostředí“. [21]

O míře výkonnosti procesů údržby rozhoduje celá řada činitelů, mezi které například patří: strategie údržby, řízení údržby, personál, technické informace, normy, zákony, vybavenost podniku, náhradní díly, externí kapacity, finanční zdroje atd.

Efektivita údržby je v přímé souvislosti s kvalitou výroby a pohotovostí výrobního zařízení, s přímým vlivem na výrobní náklady a tržby celého podniku.

Pan Ing. Zdeněk Votava vystihuje efektivitu údržby tímto citátem: *„Ušetřená koruna v údržbě znamená o korunu vyšší zisk, ale správně použitá koruna v údržbě může znamenat mnohonásobně více.“*

Tato diplomová práce je rozdělena do čtyř hlavních kapitol:

- aktuální trendy v oblasti systémů managementu údržby,
- současný stav údržeb v podniku,
- návrh zlepšení systému údržby v podniku,
- ekonomické zhodnocení navrženého systému.

V úvodní kapitole aktuální trendy v oblasti systémů managementu údržby se budu věnovat stručnému historickému vývoji, přehledu typů údržeb a následně administrativním i manažerským činnostem v údržbě. Druhá část kapitoly je orientována technickým směrem, v podkapitolách technologický postup preventivní údržby strojů a technická diagnostika se budu věnovat problémům, které se mohou týkat mobilních zemědělských strojů.

Druhá část práce se zabývá současným stavem údržby ve Školním zemědělském podniku Lány. V úvodu této kapitoly je podnik stručně představen. Následuje rozbor současného stavu údržby, od seznámení se servisními a záručními smlouvami s dealerem Strom Praha, přes typy údržeb jednotlivých skupin strojů, stručný popis mazacího střediska a skladu náhradních dílů, až po rozbor jednotlivých operací preventivní údržby strojů, které se ve Školním zemědělském podniku Lány praktikují. V závěru kapitoly je zavedený systém ekonomicky a slovně zhodnocen.

Třetí a zároveň zásadní část práce se zabývá konkrétním návrhem na zlepšení systému údržby v podniku. Jako první a současně nejpodstatnější návrh je zavedení informačního systému údržby. Následují konkrétní návrhy systémů údržeb pro jednotlivé skupiny strojů. Posléze je vypracován detailní plán údržby u dvou traktorů značky John Deere a to u kolového traktoru 7930 a pásového traktoru 8345 RT. Další návrh se zabývá zlepšením údržby u pneumatik a akumulátorů. Jako poslední jsou navrženy metodiky hodnocení produktivity systému, aby bylo možné ověřit, zda se nově zavedený systém vyplatí či nikoliv.

Čtvrtá část práce obsahuje stručné ekonomické zhodnocení navrženého systému. Jsou zde shrnuty veškeré nově vzniklé náklady na údržbu a predikce snížení celkových nákladů na údržbu v důsledku zavedení nového systému.

Závěr práce se především věnuje zhodnocení navrženého systému.

1.1 Aktuální trendy v oblasti systémů managementu údržby

1.1.1 Historický vývoj organizace údržby

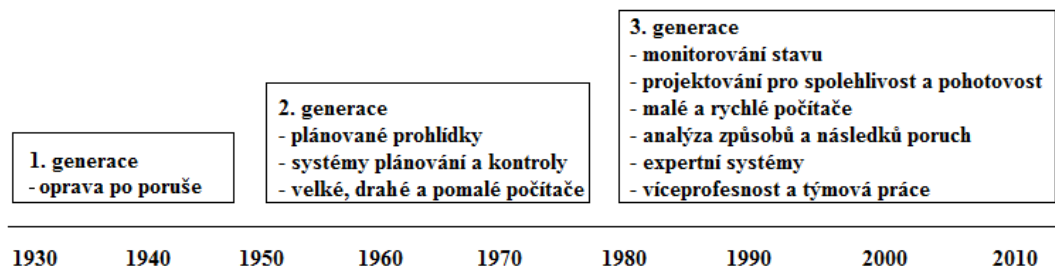
Z hlediska vývoje údržby se musíme vrátit do období, kdy si lidé začali vyrábět pomůcky a nástroje pro lepší uspokojování svých potřeb. Předpokládá se, že už tehdy vznikla potřeba opravit si poškozený nástroj či pomůcku.

Je potřebné si uvědomit, že tato činnost doprovází člověka v celé jeho historii. Dlouhou dobu ji prováděli výrobci nebo sami uživatelé. Až průmyslová revoluce zaznamenala počátek odborných pracovníků vykonávajících údržbu a později vznik profese údržbářů.

Další rozvoj technické složitosti výrobních zařízení, vývoj výrobních procesů způsobily specializaci údržbářů a vznik jednotek poskytujících údržbu. Tehdy bylo nutné začít tuto činnost organizovat a řídit [2].

John Moubrey popsal vývoj typů a nástrojů údržby (viz obrázek 1) [5].

Obrázek 1: Vývoj typů a nástrojů údržby



Zdroj: Vlastní zpracování dle Moubray (1997)

1. První generace je charakteristická převahou typu údržby po poruše.
2. Druhá generace se stává preventivní údržbou vzhledem ke změněným očekáváním majitele/provozovatele. V menší míře se začaly využívat první počítače.
3. Ve třetí generaci se značně rozšířila možnost nástrojů a typů údržby, což bylo umožněno hlavně díky výpočetní technice, která se stala dostupnou pro veškeré úlohy, které má údržba řešit. Při návrhu a konstrukci objektů se začalo uvažovat o nárocích na spolehlivost, bezpečnost, na ochranu zdraví lidí a nepříznivém dopadu na životní prostředí. Byla vyvinuta celá řada přístrojů a metod na sledování a vyhodnocování stavu zařízení (diagnostika). To všechno umožnilo vznik úplně nových typů údržby: údržby podle stavu a předpokládaného stavu (prediktivní údržba).

Je nezbytné si uvědomit, že jednotlivé typy údržby nejsou přísně ohraničeny letopočty. Např. mazání, které splňuje charakter preventivní údržby, je známé už od středověku. Rovněž údržba podle stavu zařízení je známá nejspíše z 19. století. Strojník tehdy naslouchal chodu rotačního stroje a jakákoli charakteristická změna zvuku mu značila změnu technického stavu stroje [2].

1.1.2 Organizace údržby v podniku

Vykonání údržby v podniku je neodmyslitelné bez jejího řízení. „Systém údržby má za cíl zabezpečovat prostřednictvím efektivní organizace uplatňování politiky údržby ve všech jejích aktivitách na technické a řídicí úrovni.“ [2] Přirozeně jsou rozdílné organizace údržby v malém podniku s několika stroji a v podniku s několika výrobními závody. Rozdílů jsou také v různých odvětvích průmyslu (strojírenské podniky, dopravní podniky,

chemická výroba, zemědělské podniky, stavební podniky apod.). S růstem automatizace a robotizace výrazně narůstá podíl práce pracovníků údržby a předpokládá se, že se tento podíl bude neustále zvětšovat. V minulosti byl ve výrobních podnicích tento podíl v rozmezí 5-10 % provozních pracovníků.

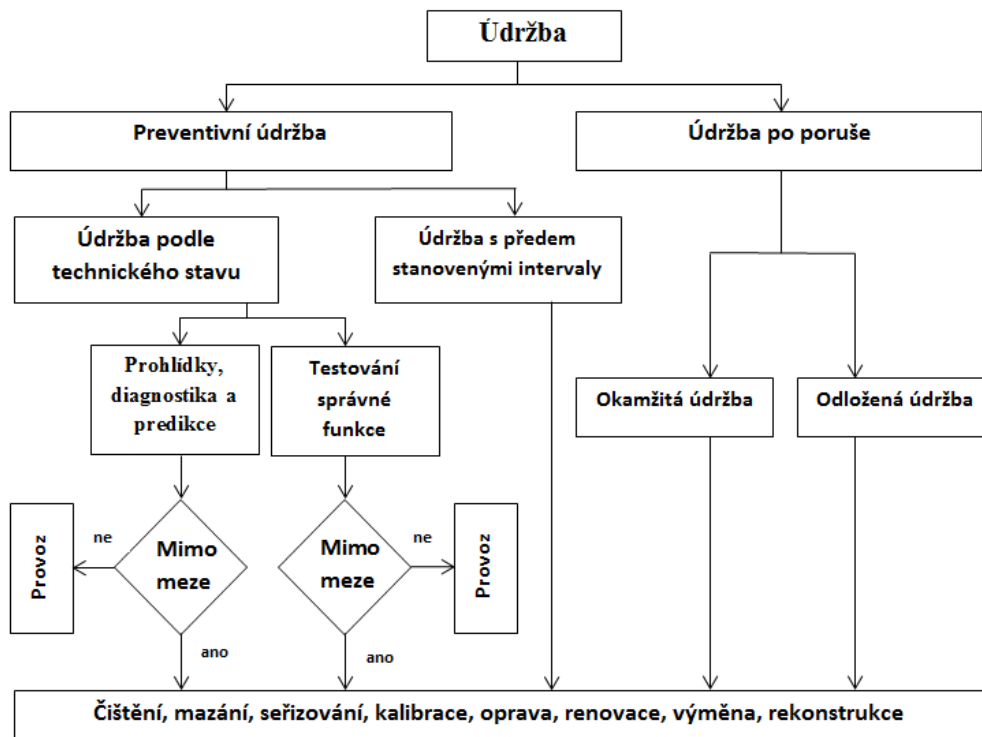
Primárním cílem údržby je zachování nebo obnovení funkce objektu. Toho by se mělo dosáhnout s optimálními náklady, požadavky na spolehlivost, vysokou úroveň bezpečnosti s ohledem na životní prostředí. Údržba však může zahrnovat i další cíle, například: Pohotovost nebo zachování hodnoty majetku. Cíle údržby by měly být ve shodě s celkovými cíli podniku. Je chybné, pokud se na údržbu nahlíží jako na něco, co je v nesouladu s cíli podniku nebo představuje problém při jejich dosahování [2].

1.1.3 Přehled typů údržby

Základním strategickým rozhodnutím je, zda je možné vykonat údržbu až po vzniku poruchy (údržba po poruše – oprava), nebo nedopustit vzniku poruchy tím, že se jí bude předcházet (preventivní údržba). Kromě základního členění podle normy EN 13 306:2011 [7] (viz obrázek 2) se můžeme setkat v literatuře i s dalšími pojmy, jako např. „proactive maintenance“ (**proaktivní údržba**), která svým významem zdůrazňuje aktivní přístup k zabezpečení plnění požadovaných funkcí při optimálních nákladech.

Koncepce neustálého zlepšování našla svůj odkaz v pojmu „improvement maintenance“ (**zlepšovací údržba**), kde tento přístup má za cíl zvyšovat pohotovost objektu bez změny jeho požadované funkce.

Obrázek 2: Přehled typů údržby



Zdroj: Vlastní zpracování dle STN EN 13 306:2011

1.1.4 Základní typy údržby

1.1.4.1 Údržba po poruše

„Údržba po poruše je nejstarší typ údržby, který byl a stále je opodstatněný pro objekty, které mají minimální nebo žádný vliv na pohotovost zařízení, kvalitu výroby, bezpečnost a životní prostředí.“ [2] Hlavní výhodou je využití veškerého užitečného života objektu. Využití tohoto typu údržby, pro většinou v dnešní době využívaných složitých výrobních zařízení, představuje nevýhody v podobě neplánovaných déle trvajících odstávek a s tím spojené přidělování zdrojů. V tomto důsledku vznikají nadbytečné náklady a potřeba vyšších rezerv náhradních dílů. Může představovat i bezpečnostní riziko.

Je třeba si uvědomit, že i údržba po poruše může být plánovaná. A to v případě odložené údržby po poruše, pokud objekt nevyžaduje okamžitý zásah pro nezávažné následky poruchového stavu. V praxi se může také objevit částečný poruchový stav, u kterého dochází ke ztrátě jen části funkcí, respektive umožňuje plnění funkce objektu při sníženém výkonu, nepotřebuje okamžitou odstávku a zásah údržby může být odložen na čas, kdy není vyžadována činnost objektu [2, 8].

1.1.4.2 Preventivní údržba – údržba s předem stanovenými intervaly

Tento typ údržby zpravidla zahrnuje prohlídky, kontroly nebo předepsané činnosti v určeném kalendářním termínu, případně po stanoveném počtu jednotek užívání. Stanovení frekvence preventivních činností bez řádných informací, založených na statistickém sledování, není snadné. Frekvence opakování údržbářských činností je často určena odhadem, a ne vždy se upravuje vzhledem k současnému stavu objektu. Některé objekty se chovají tak, že i po uskutečněných preventivních činnostech vzniknou poruchy a zároveň se často projeví, že preventivní činnosti jsou zbytečné. Tam, kde je údržba s předem stanovenými intervaly vzhledem k časovému průběhu pravděpodobnosti vzniku poruchy odůvodněná, je důležité hledat optimum mezi náklady na údržbu a náklady, které vzniknou ze ztráty vlastností a pohotovosti objektu. Tento typ údržby znázorňuje vysokou úroveň plánované práce a zpravidla vede ke snížení nákladů ve srovnání s náklady na údržbu po poruše. Mnohé činnosti tohoto typu údržby v pevném cyklu jsou dány zákonnými předpisy.

Nevýhodou je, že vykonávání pravidelných údržbářských zásahů na zařízeních, jejichž stav to nevyžaduje, může způsobovat zbytečné náklady a navíc ještě způsobovat poruchy způsobené demontáží a následné montáží zařízení [2,8]. Technologický postup preventivní údržby strojů bude popsán v kapitole 1.1.11.

1.1.4.3 Preventivní údržba – údržba podle stavu

Údržba podle stavu je založena na monitorování parametrů nebo charakteristik a následujících činnostech údržby. Znamé jsou tradiční subjektivní metody sledování stavu zařízení založené na přehřátí, hluku, zhoršení stavu povrchu a netěsnosti. Jsou to stále dobré ukazatele technického stavu zařízení využívající subjektivní vjemy pomocí lidských smyslů: sluch, zrak, hmat a čich. V některých případech v praxi jsou tyto metody zcela nenahraditelné, ale nelze je však přeceňovat, protože jsou značně závislé na zkušeném a kvalifikovaném pracovníkovi, který je realizuje. Tyto metody mohou sloužit jako diagnostické metody souhrnné, které dávají v případě potřeby impuls pro další důkladnou objektivní diagnostiku.

Technický rozvoj ve vývoji senzorů a snímačů umožňuje výrazně lépe sledovat fyzikální vlastnosti zařízení. Zároveň i metody vyhodnocování naměřených údajů jsou stále dokonalejší a tak umožňují na základě získaných parametrů lépe určit objektivní stav zařízení. S ohledem na vysokou cenu diagnostických zařízení je třeba věnovat velkou pozornost způsobu získávání informací.

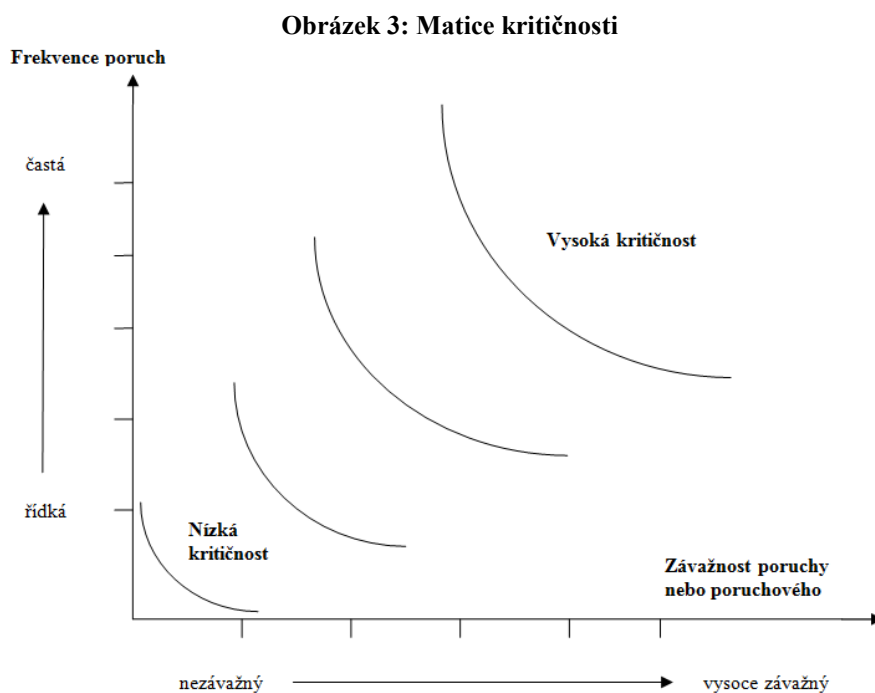
Nepřetržité kontroly se využívají tam, kde se parametr může změnit neočekávaně. Plánované kontroly se používají v případech, kdy změna parametru probíhá v delším časovém úseku. Hlavní výhodou údržby podle stavu je, že se realizuje tehdy, když je objektivně potřebná. Snižuje poruchové stavy, prohlubuje poznatky o vlastnostech zařízení, zlepšuje bezpečnost a zmenšuje nepříznivý vliv na životní prostředí [2, 8].

1.1.4.4 Preventivní údržba – údržba podle předpokládaného stavu (prediktivní údržba)

Tato metoda využívá schopnost správně posoudit získané informace a na základě toho předpokládat budoucí vývoj stavu zařízení a také určit kroky potřebné k tomu, aby se nežádoucímu stavu předcházelo. Této metodě pomáhají technická zdokonalování, dostupnost přístrojů na sledování stavu zařízení a vyvinuté postupy pro vyhodnocování naměřených informací.

Důležitým pomocníkem pro získávání potřebných informací jsou objektivní metody technické diagnostiky. Technická diagnostika zahrnuje velké množství různých metod, které jsou určeny ke zjišťování technického stavu objektů a odhalování symptomů, naznačujících pravděpodobnost zrodu potenciální poruchy (např. změna vibrační charakteristiky, změna teploty, znečištění oleje, netěsnosti atd.) [2, 8].

Při zvolení správné strategie údržby se často využívá matice kritičnosti (viz obrázek 3), kde jsou v závislosti závažnost následků poruch a frekvence poruch.



Zdroj: Vlastní zpracování dle STN EN 13 306:2011

Nejkritičtější kombinaci znázorňuje nepřípustný následek s vysokou pravděpodobností, u které je nutné volit takovou strategii údržby, která výrazně eliminuje možnost vzniku poruchy. Opakem je kombinace bez následků s nejnižší pravděpodobností vzniku poruchy. Tam je logický výsledek údržba po poruše.

1.1.5 Organizační struktury údržby

Základní formy organizace údržby v podniku jsou:

- Centralizovaná
- Decentralizovaná
- Kombinovaná
- Dodavatelská (outsourcing údržby)
- Integrovaná [8]

1.1.5.1 Centralizovaná organizační forma

Tato organizační forma je založená na převzetí zodpovědnosti za veškeré činnosti údržby v podniku jediným útvarem. V tomto útvaru jsou vytvořeny specializované skupiny, které zajišťují činnosti podle jednotlivých profesí. Výhodou tohoto uspořádání je vysoká profesní připravenost a možnost dobrého vybavení speciálními zařízeními, strojovým parkem a nářadím. Největší nevýhodou je nižší znalost okolností, ve kterých zařízení pracují a komplikovaná komunikace mezi pracovníky údržby a obsluhy.

1.1.5.2 Decentralizovaná organizační forma

Za podmínky, že je tato organizační forma důsledně uplatňována, jsou všichni pracovníci údržby organizováni ve skupinách s nezbytnou profesní skladbou a tyto skupiny jsou zařazeny do útvaru výroby. Výhodou takového uspořádání je dobrá znalost provozních podmínek a lepší možnosti komunikace mezi obsluhou a pracovníky údržby. Nevýhodou je rozdílné odborné vedení a menší využití zdrojů – náhradní díly, materiál, nářadí, mechanismy atd.

1.1.5.3 Kombinovaná forma organizace údržby

Tato forma je kombinací dvou předcházejících forem se širokým rozpětím rozsahu decentralizovaných a centralizovaných činností. Při vhodné volbě může využívat výhody obou forem a zároveň snižovat jejich nevýhody.

Pro velké organizace se složitými technologickými provozy se nejvíce osvědčila kombinovaná forma. Za předpokladu, že centralizované by měly být ty činnosti, které

vyžadují vysokou odbornost a zručnost ve vztahu k udržovaným zařízením. A zároveň decentralizované by měly být ty činnosti, u kterých jsou prioritní znalosti výrobního procesu a podmínek, ve kterých zařízení pracuje. Běžným případem ve velkých podnicích jsou decentralizované údržbářské týmy „přední linie“, které z ekonomických příčin bývají víceprofesní. Centralizované zůstávají:

- centrální dílenské činnosti,
- softwarové, diagnostické a další technické služby,
- projekty a konstrukce údržby,
- generální opravy,
- zajištění materiálu a náhradních dílů.

1.1.5.4 Outsourcing údržby

Outsourcing údržby je jednou z možných a v mnohých podnicích oblíbenou strategií údržby. „Outsourcing je nahrazení vlastních údržbářských kapacit cizími (dodavatelskými) při výkonu činností, které se obvykle provádí s využitím vlastních zdrojů. I běžné, jednorázové nakupování údržbářských výkonů je outsourcingem.“ [I-1] Outsourcing označuje spolupráci mezi dvěma partnery, tím pádem vždy přináší určitý podíl rizika a nejistoty. Proto by měly být strategie, cíle i metody vždy předem a vzájemně definovány ve smlouvě [I-1].

Typické outsourcingové činnosti:

- Sezónní práce.
- Jednorázové činnosti.
- Vysoce kvalifikované činnosti.
- Málo kvalifikované činnosti.
- Specializované činnosti.
- Práce, vyžadující certifikaci nebo právní odpovědnost.

Hlavní důvody pro outsourcing:

1. Úspora nákladů.
2. Zvýšení kvality.
3. Nedostatek vlastních zkušeností.
4. Chybějící licence pro speciální práce.
5. Chybějící speciální zařízení.

6. Snížení vlastní zodpovědnosti.
7. Snížení rizik v oblasti bezpečnosti práce vlastních zaměstnanců.
8. Řízení prací externím odborníkem.
9. Snížení přesčasové práce nebo stavu pracovníků.

Hlavní důvody proti outsourcingu:

1. Ztráta kontroly nad činností.
2. Výsledky neodpovídají nákladům.
3. Složitost zadání pro externí firmu.
4. Obavy z nekvalitní práce.
5. Negativní názor na outsourcing ze strany zákazníků.
6. Obavy z nedokončené práce.
7. Vznik závislosti na dodavateli.
8. Riziko nekorektního jednání dodavatele.
9. Dodavatel nemá potřebné zkušenosti.
10. Obavy ze ztráty obchodního tajemství.

1.1.5.5 Integrovaná údržba

Integrovaná organizační forma předpokládá, že pracovníci údržby uskutečňují kromě údržbářských činností běžné provozní práce. Tato forma vyžaduje univerzální specialisty s rozsáhlou škálou vědomostí a schopností [8].

1.1.6 Vnitřní organizace útvaru údržby

S formou a typem organizace údržby (centralizovaná, decentralizovaná, kombinovaná,...) úzce souvisí vnitřní organizace útvaru údržby. Nevyskytuje se jediné ideální organizační uspořádání. Totožné výrobní společnosti s různým technickým zařízením a rozsahem výroby mohou používat různé systémy údržby a přitom být úspěšné. Přesto však jsou dva základní faktory, které určují organizační strukturu.

1. **Cíle organizace**, které by měly stanovit její uspořádání. Organizace má být zřízena podle svých funkcí, které nejlépe slouží jejímu poslání.
2. **Velikost organizace** stanovuje potřebu určitého minimálního počtu údržbářů, potřebných na řízení efektivního provozu:
 - velmi malé až malé organizace (2 – 30 údržbářů),

- střední organizace (31 – 99 údržbářů),
- velké organizace (100 a více údržbářů).

S velikostí organizace roste počet podpůrných a specializovaných funkcí údržby (sklady, technický rozvoj atd.). Ve velmi malých organizacích bývá často vedoucí údržby zároveň i výkonným údržbářem. Hlavním dokumentem je pracovní příkaz. Záznamy o provedené a zaznamenané práci představují technickou historii zařízení. U malých organizací bývají většinou specializované činnosti provedeny externí údržbou. Se zvětšující se velikostí organizace roste specializace činností a větší nezávislost vlastní údržby.

„Řídicí funkce údržby se skládá z plánování, organizování, implementace a kontroly její činnosti. Management organizuje, zabezpečuje zdroje (pracovníky, finance, materiál, technické vybavení atd.) a vede k provedení úkolů a plnění cílů.“ [2]

Složení údržbářské organizace je dáno zejména plánovanou kapacitou údržby, která je výrazně ovlivněna **centralizací** nebo **decentralizací** i poměrem **vlastní** a **externí** údržby.

Plánování kapacity představuje potřebné zdroje pro vykonání údržby, kterými jsou techničtí a administrativní pracovníci, zařízení, nástroje a konkrétní prostory pro provedení údržby. Kritickým bodem kapacity je počet a požadovaná kvalifikace techniků. Množství práce bývá neurčité a z tohoto důvodu je komplikované určit přesný počet techniků. Z důvodu lepšího využití pracovní síly mají organizace tendenci snižovat počet pracovníků pod očekávanou potřebu. V důsledku toho může dojít k situaci, kdy se nahromadí neprovedená práce a organizace řeší nedostatek kapacity nákupem externí údržby.

Typické funkce, vykonávané údržbářskou organizací jsou:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| – opravy, | – zabezpečování kvality, |
| – technická příprava, | – vedení záznamů, |
| – preventivní údržba, | – školení a trénink, |
| – bezpečnost, | – dodržování předpisů, |
| – plánování a rozvrhování, | – zprávy a analýzy, |
| – předběžné kalkulace, | – finanční plánování. |
| – řízení zásob pro údržbu, | |

Mnohé údržbářské organizace se soustředí především na technické úkoly. Je však nezbytné věnovat pozornost i podpůrným řídicím funkcím [2].

1.1.7 Řízení údržby v podniku

„Řízení údržby v organizacích se týká plánované (preventivní), ale i neplánované (po poruše) údržby a týká se rovněž specializovaných oprav s linkovým charakterem oprav.“
[2]

Proces řízení plánované údržby vychází z programů preventivní periodické údržby a z výstupů technické diagnostiky, směřující do diagnostické prediktivní údržby. Proces se skládá z **plánování a rozvrhování**.

V procesu **plánování údržby** obvykle s horizontem jednoho roku určíme na jakém zařízení má být provedena údržba, co má být udržováno, kdy má být údržba provedena (v horizontu měsíce) a kolik finančních prostředků bude potřeba.

V procesu **rozvrhování údržby** určíme, kdy má být údržba provedena (v horizontu týdne), kdo má údržbu vykonat, jaké náhradní díly budou použity, jaký technologický postup bude uplatněn a jaké nářadí bude použito [14, 15].

Řízení údržby po poruše, s přihlédnutím na její nahodilost, je vždy náročnější proces, vyznačující se lokalizací poruchy, opravou a výstupní kontrolou, která prověří způsobilost výrobního zařízení po provedené údržbě po poruše. Tento způsob údržby nelze plánovat, pouze ho po výskytu poruchy musíme řídit.

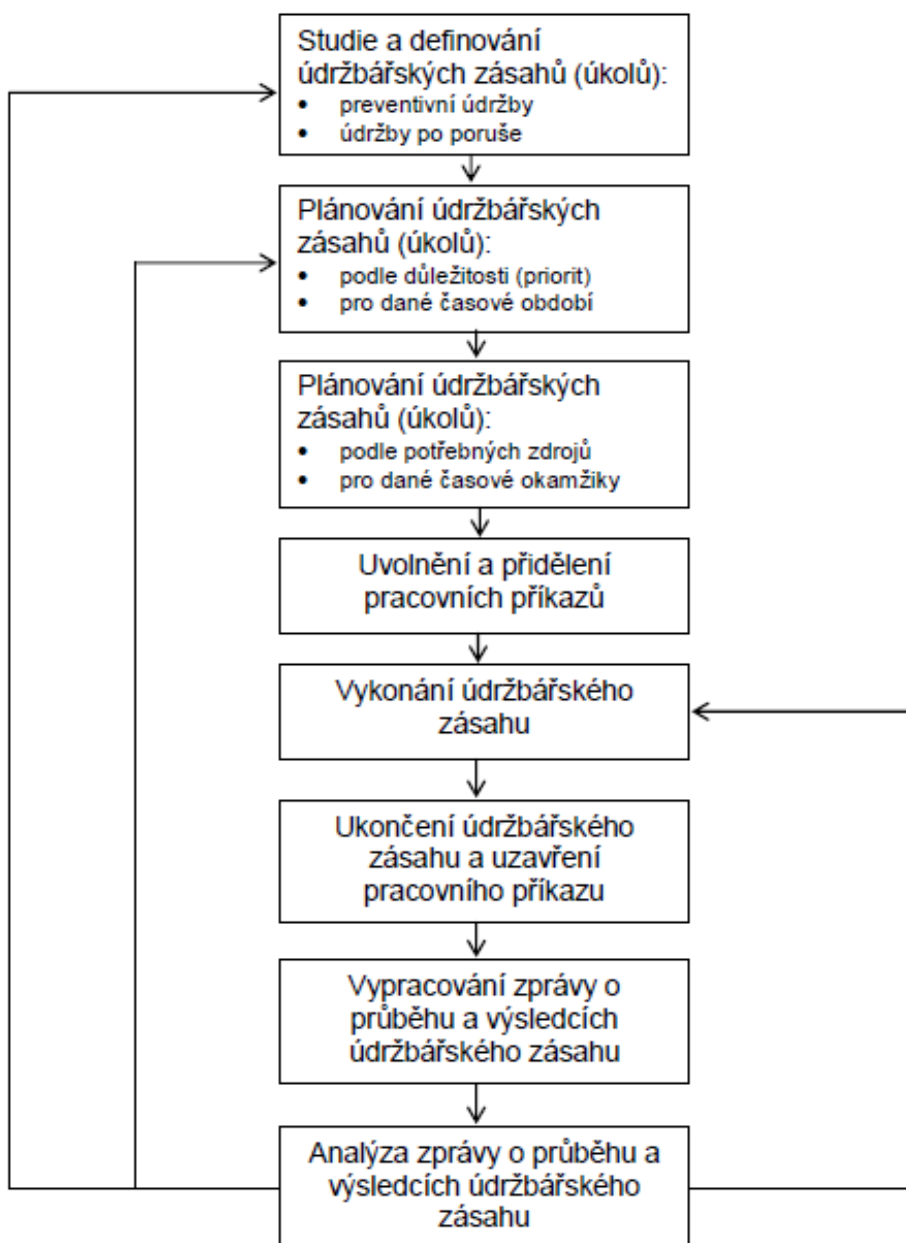
Řízení preventivní údržby vystupuje z programu preventivní údržby jednotlivých objektů (zařízení a strojů), který zahrnuje stručné specifikace jednotlivých úkolů preventivní údržby, jejich pravidelnost, hodnoty diagnostických signálů, při jejichž nabytí je preventivní údržba vykonávána, pracnosti konkrétních úkolů a požadavky na náhradní díly a materiál. Plán preventivní údržby obsahuje většinou tyto druhy údržbářských úkolů:

- a) **Revizní prohlídky**, které jsou stanoveny zákonem, vládními nařízeními a dalšími závaznými předpisy přijatými bezpečnostními normami. Mají charakter periodické údržby, jejichž intervaly jsou založeny na kalendářním čase.
- b) **Rutinní preventivní periodická údržba** (mazání a výměna náplní, čištění, seřizování, plánované opravy). Interval těchto zásahů může být udán v kalendářním čase nebo v době provozu (km, t/km, množství spotřebovaných pohonných hmot atd.).

c) **Preventivní diagnostická údržba** založená na použití diagnostických metod, popřípadě na nepřetržitém monitorování technického stavu zařízení. Diagnostické kontroly mají periodický charakter a interval těchto zásahů, pokud se nejedná o neustálé monitorování, může být udáván v kalendářním čase nebo v době provozu. Následující diagnostické opravy mají intervaly proměnlivé a musí být vždy plánovány případ od případu s využitím prediktivní údržby [14].

Schéma elementárního řízení údržby je znázorněno na obrázku 4.

Obrázek 4: Schéma řízení údržby (přípravy, plánování, provedení a vyhodnocení údržbářských zásahů)



Zdroj: Vlastní zpracování dle Legát a kol. (2013)

1.1.7.1 Vstupní údaje pro plánování a řízení údržby

Aby bylo možné zdárně plánovat a rozvrhnout údržbu, řídit údržbářské útvary a specializované opravy, musí být k dispozici soubor vstupních nebo vypočítaných údajů, ke kterým patří:

1. Pracnost údržbářských operací (zásahů).
2. Požadovaný objem údržbářské činnosti.
3. Časový fond.
4. Kapacita údržbářského podniku nebo útvaru.
5. Průběžná doba údržby.
6. Takt údržbářské operace.

1. Pracnost údržbářských operací. Pracnost udržování, diagnostiky a oprav je suma spotřeby živé práce, vyjádřená formou spotřeby času dělníka na vykonání údržby. Pracnost ale je i suma dob činnosti údržbářských prostředků na vykonání určité činnosti (např. diagnostické a testovací přístroje, demontážní a montážní zařízení). Pracnost se dále dělí na dva základní druhy:

- a) Normovaná pracnost T_{norm} je dána souhrnnou normou výkonu, určenou normováním práce, nutnou pro vykonání údržby v určitých průměrných podmínkách. Jednotkou je normohodina (h_N).
- b) Skutečná pracnost T_{sk} údržby se v souladu na konkrétních podmínkách liší, především podle úrovně vybavení, dovednosti pracovníka a dokonalosti pracovního a technologického postupu. Skutečná pracnost se vyjádří vztahem 1

$$T_{sk} = \frac{T_{norm}}{k_{pn}}, \quad (1)$$

kde: k_{pn} – součinitel plnění výkonové normy v konkrétních podmínkách.

2. Požadovaný objem údržbářské činnosti lze pochopit jako požadavek na objem služeb v určitém časovém období (bývá také označován jako výrobní úkol). Vyjadřuje se v:

- jednotkách množství (např. počet diagnostických prohlídek za měsíc),
- jednotkách pracnosti: celkový počet normohodin (h_N),
- jednotkách finančních (Kč).

Způsoby stanovení požadovaného objemu údržbářské činnosti:

- údržbářské organizace získávají informace zejména marketingovým průzkumem a uzavřenými smlouvami,
- značkové servisy (dealeři) mohou vycházet z přímého kontaktu se zákazníky a počtu prodaných strojů,
- specializované opravny musí využívat aktivní nabídky s cílem získat co nejvíce zakázek,
- údržbářské útvary většinou stanovují požadovaný objem servisní činnosti kombinováním různých matematických a statistických metod.

3. Časový fond je daný počtem hodin, který může být za určité období (den, týden, měsíc, rok) v údržbářském podniku nebo organizaci odpracován při přijatém pracovním režimu. Podle účelu zkoumání je možno hovořit o:

- časovém fondu údržbářského zařízení
- časovém fondu pracovníka údržby

U údržbářského zařízení je největší teoretické časové využití dáno ročním časovým fondem, tj. počtem hodin v kalendářním roce, tj. 8760 hodin. Tento časový fond není zpravidla plně využit, protože v některých organizacích není zaveden nepřetržitý provoz a je zde určená doba k provedení údržeb, revizí, seřizování atd.

Roční nominální časový fond zařízení při jednosměnném provozu je přibližně 2159 h/rok a při dvousměnném provozu asi 4318 h/rok. Pokud se od nominálního časového fondu odečte čas na plánované prostoje (údržba, opravy, revize atd.) získáme roční využitelný časový fond zařízení.

U pracovníka údržby je plánovacím podkladem jeho efektivní časový fond, který je dán počtem pracovních dnů v roce snížený o průměrnou dobu dovolené (asi 15 dnů) a asi o 7 pracovních dnů připadajících na nemocnost, takže přibližně 2000 h/rok.

4. Kapacita údržbářského podniku nebo útvaru – je maximální schopnost jeho údržbářské činnosti za jednotku času. Kapacita je závislá na:

- a) počtu údržbářů, údržbářského zařízení a velikosti údržbářských ploch,
- b) časovém fondu údržbářského zařízení,
- c) ovlivnění pracnosti údržbářské činnosti a výkonnosti údržbářského zařízení.

5. Průběžná doba údržby je stanovena časovým úsekem od začátku první operace technologického postupu až do skončení poslední operace. Průběžná doba je ovlivněna:

- pracností,
- počtem pracujících zaměstnanců,
- typem opravovaného stroje,
- technologičností a udržitelností stroje,
- organizací práce.

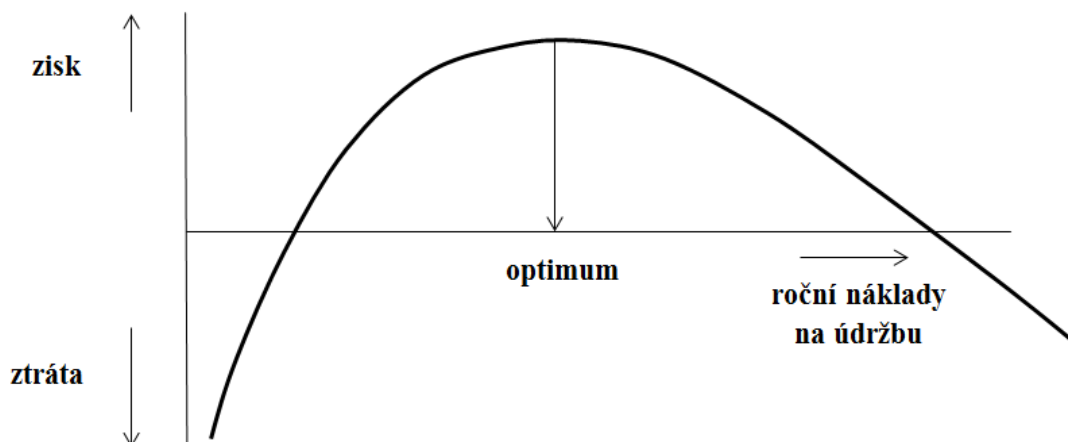
6. Takt údržbářské operace je časové období, po jehož uběhnutí se servisní proces ve veškerých operacích (údržba, diagnostika, oprava) opakuje. Jinak vyjádřeno, jde o časový úsek mezi zahájením nebo zakončením dvou po sobě následujících operací.

Z uvedených dat je vytvořen plán údržby nejčastěji na jedno roční období. Plán je vytvářen pro jednotlivé provozy a jejich udržované objekty. Rovněž plán zahrnuje plánované údržbářské úkoly, pracnost úkolů a u velkých objektů průběžné doby a finanční objemy. Z řádně vytvořených plánů údržby jednotlivých provozů organizace plynou i požadavky na kapacity údržby a jejich souhrn umožňuje celopodnikové plánování finančních a ostatních zdrojů [2].

1.1.8 Ekonomická stránka údržby (Financování údržby)

V podnicích je financování údržby velmi citlivá a často diskutovaná otázka, jelikož vždy představuje další položku, která se podílí na celkových výrobních nákladech. Financování údržby v podstatě představuje neustálé **balancování** mezi **ztrátami** následkem různých poruch (způsobených údržbou po poruše a preventivní údržbou včetně seřizování a záběhu), v důsledku nižší účinnosti produkce a dalších způsobených ztrát (vyvolaných závislými poruchami, snížením bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ohrožením či znečištěním životního prostředí, ušlým ziskem apod.) na straně jedné a **celkovými náklady na údržbu** na straně druhé [16]. V praxi jde o stálé hledání optimální velikosti finančních zdrojů pro údržbu (viz obrázek 5).

Obrázek 5: Očekávaná závislost hrubého zisku na intenzitě financování údržby při konstantních faktorech



Zdroj: Vlastní zpracování dle Rakyta (2002)

Roční finanční zdroje musí napodobovat věcný roční plán preventivní údržby a statistický odhad nákladů na roční údržbu po poruše, popřípadě i dalších prací s údržbou spojených, jako část procent nákladů na preventivní údržbu.

Finanční zdroje musí v **interní údržbě** zajistit náklady na personál (řadové údržbáře, mistry, techniky a manažera údržby), náklady na náhradní díly a materiál, režie (dílenskou, podnikovou a popřípadě nadpodnikovou) spojené s procesy údržby hmotného majetku organizace.

V odvětví **externí údržby** musí zdroje pokrýt veškeré faktury, vystavené za externě provedené práce.

Dvě základní strategie na financování údržby jsou:

- a) Expertní metoda extrapolace celkových nákladů na údržbu předchozích let s ohledem k celé řadě investičních, výrobních, provozních a marketingových faktorů. Spolu s využitím různých prognostických metod.
- b) Výpočetní metodou celkových nákladů na údržbu, kde jsou pro každý nadcházející rok vypočítány celkové náklady na údržbu pro každé zařízení a stroj. Tyto jednotlivé nákladové položky jsou sečteny, čímž jsou získány celkové roční náklady na údržbu pro celou organizaci [2].

Je důležité zmínit, že finanční zdroje včetně nákladů na údržbu jsou většinou omezené. Z pohledu ekonomiky a kalkulace plánovaných nákladů na údržbu je příhodné vyčleněné finanční prostředky rozepsat. Tento rozpis zaručuje účinné rozložení finančních

prostředků na údržbu podle rozdělení kategorií zařízení a strojů. Jde o tzv. finanční větvení.

Výchozím bodem finančního větvení je celkový objem finančních prostředků, vyčleněných na údržbu zařízení a strojů. Z celkového objemu je nutné vyjmout **rezervu** na neplánovanou údržbu, která se může v průběhu roku vyskytnout. Ve standardních podmínkách představují tyto neplánované akce 25 až 30 % plánovaných výkonů a s tím korespondující náklady [17].

1.1.8.1 Náklady na údržbu

Výčet nákladů, které je zapotřebí zahrnout do nákladů na údržbu je obsažen v normě ČSN EN 15 341 (Údržba – klíčové indikátory údržby). Celkové náklady na údržbu zahrnují:

- mzdy, platy, přesčasy a dodatečné náklady ke mzdám pracovníků spojených s údržbou;
- náklady na spotřební materiál a náhradní díly (včetně nákladů na dopravu);
- náklady nářadí a zařízení ve vlastnictví;
- náklady na dodavatele, pronajaté zařízení;
- náklady na konzultace;
- administrativní náklady na údržbu;
- náklady na školení a vzdělávání;
- náklady na vykonání údržby lidmi z výroby;
- náklady na dokumentaci;
- náklady na CMMS – systémy počítačového managementu údržby (Computerized Maintenance Management System);
- náklady na energii a technické vybavení;
- odpisy kapitalizovaných zařízení, dílen údržby a skladů náhradních dílů [2].

1.1.9 Dokumentace údržby

Pokud je organizace vedena pod záštitou normovaného systému jakosti a to sice norem řady ISO 9000, je systém managementu jakosti uveden a zakotven v **příručce jakosti** podniku a jeho uplatňování se vyznačuje dokumentováním postupů a procesů, vedením záznamů o jakosti a dalších dokumentů, souvisejících se zlepšováním kvality. Pokud jde o terminologii a dokumentaci v procesu údržby, jedná se o normu **ČSN EN 13460:2009** Dokumentace pro údržbu, kterou připravuje Technický výbor CEN/TC 319 [2].

Anotace této normy zní:

„ČSN EN 13460 Údržba, jako jakákoliv jiná funkce v podniku, vyžaduje mít k dispozici vhodný tok informací mezi různými body vnitřní organizace a ostatními funkčními a organizačními jednotkami podnikání, aby byly splněny cíle a dosáhlo se přijatelných hodnot ukazatelů výkonnosti údržby. K tomu je nutné mít k dispozici vhodnou dokumentaci. V této evropské normě jsou specifikovány všeobecné směrnice pro technickou dokumentaci, která musí být dodávána s objektem nejpozději ještě před tím, než bude objekt připraven k uvedení do provozu, aby byla zajištěna jeho údržba, a pro dokumentaci informací, které musejí být zavedeny v etapě provozu objektu, aby byly zajištěny požadavky na údržbu. V normativní části této evropské normy je popsán seznam základních dokumentů pro údržbu a jsou podány informace o možném obsahu každého dokumentu. V informativních přílohách je popsána dokumentace pro údržbu s ohledem na funkce údržby, které jsou součástí systému jakosti daného podniku.“ [19]

1.1.9.1 Provozní dokumentace - Pasporty strojů a technických zařízení

Vedení technické dokumentace (tzv. pasportů) je základní povinností provozovatele z hlediska legislativy a platných zákonů. Technickou dokumentaci obdrží provozovatel od dodavatele nebo výrobce při jeho převzetí nebo kolaudaci (u investičních celků) [2].

Mezi základní doklady, které by měly být zahrnuty u každého pasportu, patří tyto dokumenty:

- popis stroje,
- pokyny pro transport a instalaci,
- schéma zařízení,
- mazací plány a návody,
- pokyny pro provoz a údržbu,
- certifikace, atesty a revize;
- katalog náhradních dílů,
- bezpečnostní předpisy a normy,
- program a plán údržby,
- záznamy o poruchách a jejich odstranění,
- záruční listy a záruční podmínky,
- vazby a vliv techniky na životní prostředí.

V jednotlivých částech dokumentů, obsažených v pasportu, je nutné věnovat pozornost specifickým detailům [18].

1.1.10 Počítačová podpora řízení údržby

Dobře fungující efektivní systém údržeb musí být plánovaný a přehledně dokumentovaný. Faktorů, které je nutné dokumentovat a pravidelně analyzovat, je velké množství, což ve většině podniků vyžaduje využití **informačního systému údržeb** (dále jen **ISÚ**). Přesto stále existují organizace, které vedou dokumentaci údržby „papírově“. V „papírové“ dokumentaci je velmi pracné shromáždit data i pro triviální analýzu systému údržby, mnoho záznamů není evidováno vůbec, nebo je jen částečně.

Všeobecný princip počítačové podpory řízení údržby vychází z principů logistického řídicího systému, jehož hlavním motivem je plánovat, řídit a kontrolovat materiálový a informační tok pro dosažení výkonových a ekonomických cílů. **Hlavním úkolem ISÚ je pořizování, ukládání, zpracování a přenos informací at' už plánovaných nebo skutečných.**

Názorným příkladem je ověřená skutečnost – „pokud údržbář ví, že jeho činnost může být snadno zkontrolována (analýzou dat z ISÚ), chová se výrazně zodpovědněji než za stavu, kdy si je téměř jist, že kontrola prakticky není možná („papírová“ dokumentace).“

Prospěšností ISÚ je nejenom pořádek v dokumentaci, ale i časové úspory při přípravě a realizaci údržeb, úspory lidských zdrojů, náhradních dílů a materiálu, redukce počtu neshodných výrobků, zvýšení pohotovosti zařízení atd. To vše ale za předpokladu, že byl ISÚ vhodně zvolen, zdárně implementován a správně používán [2].

1.1.10.1 Požadavky na software

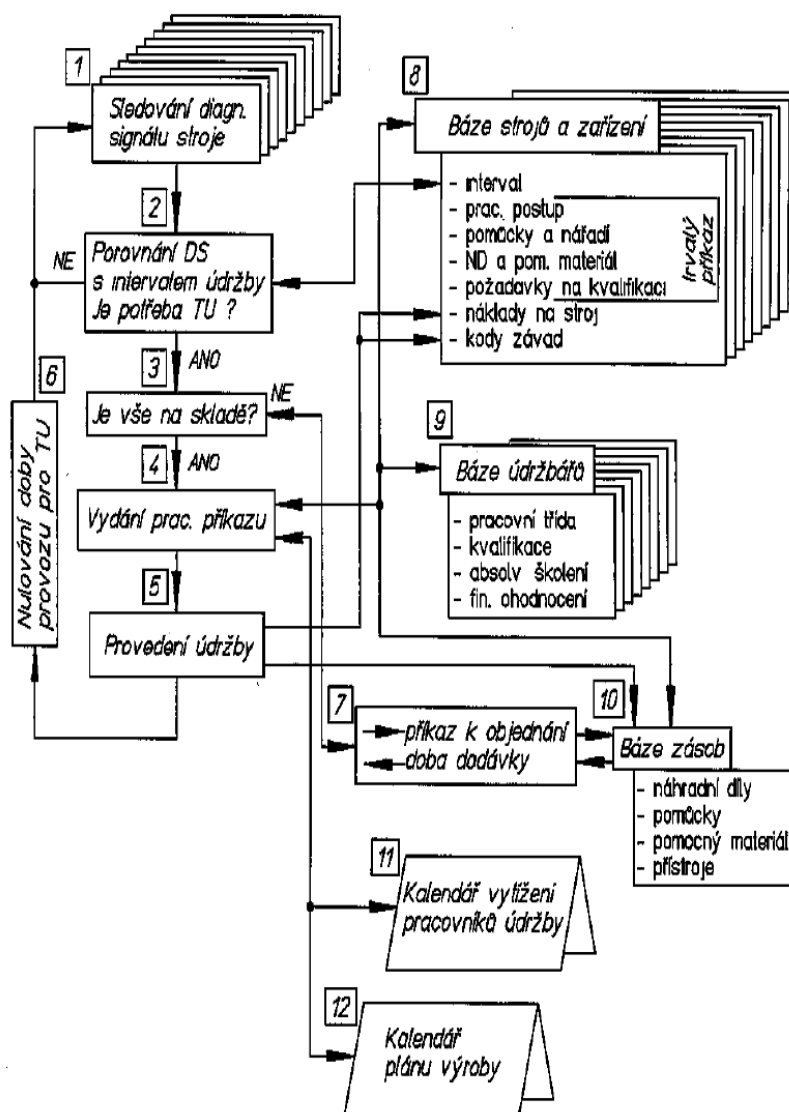
Dobře zvolený a nastavený ISÚ by měl řadu analýz provádět automaticky a na základě jejich výsledků upozorňovat manažera údržby na slabá místa. Podstatné vstupní informace, ukládané do bází dat, by měly přednostně dát odpovědi na tyto otázky:

Co (udržovat)	báze udržovaných objektů včetně cyklu preventivních údržeb, diagnostických měření a postupů odstranění havarijních poruch,
Kdy	báze intervalů údržeb, výstražných a krajních diagnostických signálů,
Kdo	báze pracovníků údržby včetně kvalifikace, báze outsorcovaných zdrojů,
Jak	báze údržbářských postupů včetně potřebného náradí, pomůcek, diagnostických a měřicích přístrojů,
Čím	báze materiálu a náhradních dílů použitých při údržbě,
Za kolik	báze nákladů na údržbu spolu s jejich členěním.

System by měl pravidelně sledovat změny zvoleného diagnostického signálu (doba používání, doba provozu, provozní parametr) u každého stroje a zjištěné hodnoty srovnávat se zadaným limitem pro údržbu. V dostatečném předstihu pak informovat pověřeného pracovníka o potřebě vykonání údržby na konkrétních strojích. Prakticky tedy informační systém sestavuje časové plány preventivních údržeb, například plán údržeb na příští týden, měsíc apod.

Základní schéma řízení údržeb, které je s drobnými odlišnostmi a s různorodou úrovní nastaveb využíváno většinou informačních systémů pro řízení údržeb, je na obrázku 6 [2, I-2].

Obrázek 6: Principiální schéma řízení údržeb



Zdroj: Vlastní zpracování dle Legát a kol. (2013)

Při volbě nového ISÚ je nutné, v týmu zainteresovaných pracovníků organizace jasně formulovat základní požadavky na ISÚ – zejména co je od něho požadováno, očekáváno a jaké náklady na systém je podnik schopen vynaložit. Výběr ISÚ včetně jeho prodejce nebývá snadný úkol. Údržba je velice důležitá část podnikání, softwarem pro management údržby se zabývají stovky firem na celém světě. I když se výběr softwaru v ČR velmi omezí, není pozice manažera údržby při výběru ISÚ snadná. Chybná volba ISÚ může být velmi nákladná a často i nevratná. Výběru ISÚ je nutné věnovat náležitou pozornost – veškerým podkladům, informacím o dostupných aplikacích, ročním nákladům na provoz atd. [2, I-2].

1.1.11 Technologický postup preventivní údržby strojů

Pro preventivní údržbu strojů je charakteristické, že vykonávané práce jsou téměř nebo zcela totožné pro různé stroje. Je to způsobeno konstrukční podobností jednotlivých skupin součástí (například motorů, převodů, akumulátorů, pneumatik, brzd atd.).

U stacionárních zařízení, linek a technologických celků je preventivní údržba specifická až odlišná, podle typu zařízení, charakteru výroby, provozních podmínek a produkovaných výrobků.

Při preventivní údržbě strojů (v obecném případě) je nutné provádět tyto údržbářské úkony:

- vnější kontrola stroje,
- vnější čištění,
- mazání a péče o mazací systémy,
- vnější kontrola, dotahování spojů, seřizování,
- kontrola vybraných funkcí,
- péče o pneumatiky,
- péče o akumulátory,
- péče o řemenové a řetězové převody,
- doplňování provozních hmot,
- konzervace a dekonzervace,
- garážování a uskladňování.

Tyto práce mají značný vliv na rychlost opotřebení a vznik dalších poškození. Správně a včasné provedená preventivní údržba má velký podíl na délce technického života strojů,

stejně jako dodržování veškerých pravidel a zásad provozu strojů. Svými důsledky tak zvyšuje zisk podniku [2].

1.1.11.1 Vnější kontrola stroje

Kontrolu vykonává obsluha nebo údržbář sledováním stroje a jeho jednotlivých částí při provozu nebo zkušebním běhu. Při kontrole se vnímají vnější projevy odchylek od normálního stavu (nové zvuky, změna otáček, chvění, vibrace atd.) Tato kontrola může dát prvotní impuls k cílené kontrole součásti nebo funkce stroje.

Při vizuální kontrole se sleduje čistota stroje, únik provozních kapalin, upevnění a poloha jednotlivých částí stroje, množství provozních kapalin, hloubka dezénu pneumatik atd.

Kontrola dotažení spojů je další důležitou činností z této kategorie. Kontrolují se spoje: důležité, často demontované a namáhané vibracemi. Spoje se dotahují předepsaným momentem.

Seřizování vnějších přístupných prvků opět nebývá přesně určeno. Může se jednat o seřizování vůlí a zdvihů mechanismů, tlaku v pneumatikách, vůlí brzd, pák a táhel, napětí řemenů, průhybu řetězů apod.

Kontrola některých funkcí bývá někdy předepisována. Jde například o kontrolu funkce a účinnosti brzd, brzdových i signalizačních světel, osvětlení aj. Při vnější kontrole stroje se tyto činnosti provádí pouze orientačně, subjektivními metodami [2].

1.1.11.2 Vnější čištění strojů

Kromě estetické stránky má čištění mnoho dalších důvodů. Nečistoty působí na kvalitu produkce, zabraňují normální funkci mechanismů, jsou jedním z iniciátorů koroze, nebo korozi sami způsobují, zhoršují chlazení, podmínky mazání, vnikají mezi funkční povrchy a tím způsobují abrazivní opotřebení, často zvyšují nebezpečí požáru, znesnadňují práci údržbářů a mohou být i zdraví škodlivé. Využívají se následující způsoby čištění: mechanické setření, seškrábání, ometení, ofoukání stlačeným vzduchem, vysátí a mytí.

Zvolený způsob čištění záleží na druhu nečistot, jejich množství a účelu čištění. Např. po skončení pracovní směny stačí „hrubé“ očištění, při čištění před opravou musí být čištění provedeno důkladně a na povrchu nesmí zůstat žádné volné nečistoty. Před konzervací, opravou nátěru nebo novým nátěrem se musí kromě pečlivého očištění, odstranit i film různých látek, zoxidované vrstvy a poškozené nátěry.

Nejrozšířenější a nejvíce používaný způsob čištění je mytí. Je využíváno tlakové nebo beztlakové mytí studenou nebo horkou vodou s nebo bez přípravků pro vyšší účinnost, nebo mytí parou. Myje se také speciálními kapalinami nebo organickými rozpouštědly.

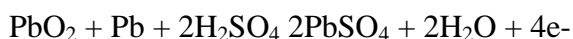
Vznikající odpadní vody po mytí stroje se musí v každém případě zachytit, shromáždit a zneškodnit vhodným způsobem. Zabránit tak vniknutí ropných látek, provozních kapalin a dalších škodlivin do půdy, vod i ovzduší [2].

1.1.11.3 Údržba akumulátorů

Do mobilních strojů se vyrábí tyto druhy akumulátorů: olověné (údržbové, bezúdržbové) a rekombinační. Z hlediska údržby se budu věnovat pouze olověným údržbovým akumulátorům.

Údržbové olověné akumulátory slouží především jako zásobárna energie pro spouštěč motoru. Životnost startovacích akumulátorů je omezený a nesprávným používáním a ošetřováním se dále zkracuje. Akumulátor se skládá z článků, které jsou sériově zapojeny do baterie. Články obsahují elektrody, separátory a elektrolyt. Na kladných elektrodách (deskách) je aktivní hmota oxid olovičitý (PbO_2). Na záporných elektrodách je aktivní hmotou houbovitě olovo. Separátory zabraňují dotyku elektrod a elektrolytem je zředěná kyselina sírová (H_2SO_4) o hustotě 1285 kg/m^3 .

Při vybíjení se uvolňují elektrony, aktivní hmoty se přeměňují na síran olovnatý a hustota elektrolytu klesá.



Při nabíjení jsou elektrony přiváděny, síran olovnatý se mění zpět na aktivní hmoty a hustota elektrolytu roste.



Nežádoucí jev vyskytující se u olověných akumulátorů je sulfatace. Podstatou sulfatace je postupný vznik krystalů síranu olovnatého (PbSO_4) na elektrodách. Na rozdíl od původního amfoterního síranu se vzniklé krystaly zúčastňují přeměn aktivní hmoty elektrod jen ve velmi omezené míře. Kapacita akumulátoru proto stále klesá. Tento jev se projevuje klesající hustotou elektrolytu, kterou nabitím již nelze obnovit na původní hodnotu. Možnosti pro zmírnění sulfatace je: udržování předepsané hladiny elektrolytu, akumulátor nevybíjet do úplného vybití a neponechávat akumulátor ve vybitém stavu.

Pokud k sulfataci dojde, v některých případech ji lze odstranit dlouhodobým nabíjením malým proudem.

Uskladnění akumulátorů

Pro skladování akumulátorů se využívají dva způsoby:

V prvním případě se akumulátory musí umístit do skladu akumulátoru plně nabitě, čisté a suché. Každý měsíc se dobíjí do znaků plného nabití, podle potřeby se doplňuje destilovaná voda.

V druhém případě se akumulátory připojí na trvalé napětí 2,20 až 2,25 V/článek. Každé dva až tři měsíce se kontroluje hustota a hladina elektrolytu.

Při obou variantách skladování se doporučuje vždy po třech až šesti měsících skladování, za předpokladu, že klesne hustota elektrolytu pod 1240 kg/m^3 před opětovným zařazením do provozu akumulátor vybit proudem do hodnoty 1,75 V/článek a následně nabíjet do znaků plného nabití [20].

1.1.11.4 Údržba pneumatik

Pneumatiky jsou namáhané a velmi drahé součásti mobilních strojů, ovlivňují bezpečnost, jízdní vlastnosti a namáhání dalších částí stroje. Údržba pneumatik je specifická a je z velké části stanovena vlastnostmi technické pryže.

Technické pryži škodí: kontakt s organickými rozpouštědly a ropnými látkami, kontakt s kyslíkem a UV zářením (stárnutí pryže), dlouhodobé statické zatížení a vysoká teplota.

Při provozu pneumatik na strojích bychom se měli držet následujících zásad: udržovat správný tlak v pneumatikách, nepřetěžovat pneumatiky, kontrolovat opotřebení dezénu, výskyt trhlin a cizích předmětů ve vzorku.

Skladování pneumatik

Pneumatiky se skladují v suchém, tmavém prostoru, při teplotě 0 až 15 °C. Měly by být uloženy bez ráfků, ve vhodných regálech a 1x do měsíce přerovnávány. Při skladování na odstavených strojích, se podloží nápravy a tlak v pneumatikách se sníží na 50 % normální hodnoty, očistí se včetně vzorků a zastíní před UV zářením. [20]

1.1.11.5 Konzervace, dekonzervace, garážování a uskladňování techniky

Konzervaci lze také nazvat jako dočasnou ochranou materiálů a výrobků před korozi. K závažným škodám způsobených korozi může dojít na strojních součástech, kde není nebo nemůže být povrchová úprava. Mezi tyto místa patří: závity, pružiny, otevřená ozubená soukolí, řetězy a řetězová kola, pístnice hydraulických válců atd. Konzervovat se ovšem musí i vnitřní povrchy strojů: spalovací prostory motorů, vstřikovací čerpadla a trysky motorů, nádrže, zásobníky aj.

Nejrozšířenější a nejdostupnější způsob konzervace spočívá v aplikaci ochranných povlaků. Jako konzervační prostředky se používají konzervační oleje, vosky a vazelíny. Pokud je to možné, je vhodné použít takové konzervační látky, které nemusí být při dekonzervaci zařízení odstraněny a může se na ně přímo aplikovat provozní mazivo. Pro účinnou aplikaci musí být konzervované povrchy důkladně očištěny od nečistot a rzi. Zároveň musí být konzervovaný povrch pokryt dostatečně silnou, souvislou a dobře ulpívající vrstvou vhodného prostředku.

Při **dekonzervaci** je většinou nutné konzervační látky vnějších povrchů odstranit. Konzervační oleje pro vnitřní povrchy se volí tak, aby se odstraňovat nemusely, náplně se pouze vypustí a film na stěnách se ponechá.

Tlusté vrstvy a tvrdé povlaky konzervačních prostředků se mohou odstranit alkalickým roztokem. Tenké a měkké povlaky se z povrchu strojů snadno omyjí zředěným alkalickým roztokem. Nejvýhodnější variantou dekonzervace vnějších povrchů je omytí horkou tlakovou vodou nebo párou [2, 20].

U mobilních strojů v trvalém provozu a u sezónních strojů v době sezóny má **garážování** význam především jako ochrana majetku před poškozením nebo odcizením, v zimním období pak snazší spouštění motoru. Naopak u sezónních strojů mimo sezónu a u strojů dlouhodobě odstavených má podstatný vliv na omezení korozních škod. Při vlastním uskladňování je třeba: stroj důkladně očistit, opravit nátěry, na zvoleném stanovišti podložit nápravy, a postarat se o pneumatiky (viz kap. 1.1.11.4), uvolnit řemeny, ošetřit řetězy, provést údržbu akumulátoru, vlastní konzervaci a uskladnit kontrolní a měřicí techniku. U strojů, které budou uloženy na volném prostranství, je důležité zakrýt všechny prostory stroje, kde by se mohla nahromadit voda nebo sníh [2].

1.1.11.6 Mazání strojů

Mazání je důležitou a velmi častou prací při preventivní údržbě strojů a zařízení. Má přímý vliv na rychlost opotřebení funkčních ploch součástí a tím i na délku technického života.

Správně zvolené mazivo plní řadu funkcí:

- maže (zmenšuje tření),
- konzervuje (brání vzniku koroze),
- dotěšňuje (zlepšuje účinnost a zabraňuje vnikání vnějších nečistot),
- chladí (odvádí teplo vzniklé třením),
- čistí (vynáší cizí částice) [20].

Technologie mazání

Za běžné technologie mazání lze považovat:

- a) Mazání olejovou náplní ve strojích filtrovanou provozními filtry a pravidelně vyměňovanou. Tento způsob je buď aktivní, kdy je olej dodáván do mazacích míst pod tlakem, nebo pasivní, kdy se mazané součásti brodí olejovou náplní. Oleje se rozlišují na motorové, převodovkové, hydraulické, tlumičové, ložiskové atd.).
- b) Mazání tukovou náplní (plastickým mazivem) pravidelně dodávanou nebo jednorázovou. Tento způsob je používán pro mazání kluzných a valivých ložisek tam, kde nelze využít olejovou náplň. Dále pak kde není možnost zabránit odstříkování oleje v místech, která jsou vystavena vysokým tlakům anebo teplotám, součástí pracujících v prašném a vlhkém prostředí.
- c) Mazání olejovou mlhou je vhodné pro mazání valivých ložisek, včetně s vysokými otáčkami pracujících za vysoké teploty, řezných nástrojů při obrábění. Dále pak pro valivá a kluzná ložiska vystavená prachu a škodlivým plynům.
- d) Mazání rozprašováním tuku je vhodné pro otevřená ozubená soukolí.
- e) Mazání preparací povrchu (samomazná ložiska) [2, 20].

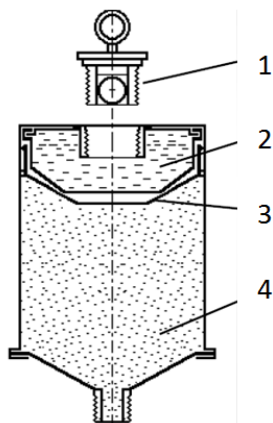
Zařízení pro mazání strojů

Zařízení pro mazání strojů je velké množství, od ručních mazacích lisů přes mazací přístroje s motorovým pohonem až k centrálním mazacím systémům s automatickým nebo poloautomatickým řízením.

Automatický dávkovač maziva (viz obrázek 7) je nádoba s mazivem, ze kterého se po aktivaci (chemické nebo mechanické) obsah vytlačí do mazacího místa. K vyprázdnění

celé náplně dojde podle použitého druhu dávkovače a nastavení jeho pohonu za různé časové období (1–12 měsíců). Mazané místo je tak nepřetržitě doplňováno mazivem. Automatické dávkovače se využívají tam, kde jsou složité podmínky pro mazání (těžko přístupná místa, znečištěné prostředí, stroje s málo frekventovanou kontrolou).

Obrázek 7: Automatický dávkovač maziva



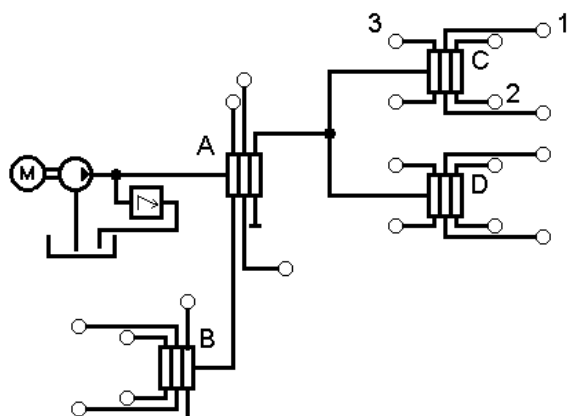
1 – startovací šroub s jednou složkou vyvíječe plynu,
2 – elektrolyt vyvíječe plynu, 3 – píst, 4 - mazivo

Zdroj: Pošta (2006)

„**Centrální mazací systémy** jsou tvořeny zdrojem tlakového maziva, rozvodem maziva, zařízením pro dávkování a rozdělování maziva, kontrolním a řídicím systémem.“ [2] Použité mazivo může být olej nebo tuk. Centrální mazací systém pracuje kontinuálně nebo periodicky, v ručním nebo automatickém režimu. Režim se určí podle charakteru a podmínek provozu. Hlavní předností centrálního mazacího systému je, že je mazivo přiváděno na mazné plochy při činnosti stroje. Takto se bezpečně a včas dostává na třecí plochy, kde je náležitě využito za snížené spotřeby. Centrální mazací systémy využívají čtyř uspořádání:

- 1) Jednopotrubní je vhodný pro jednotlivá malá a středně velká zařízení.
- 2) Dvoupotrubní je vhodný pro těžké provozní podmínky a velký počet mazacích míst.
- 3) Vícepotrubní je vhodný pro kompaktní, méně rozměrná zařízení.
- 4) Progresivní je vhodný pro malá a středně velká zařízení s velkým počtem rozdílných mazacích míst (viz obrázek 8).

Obrázek 8: Progresivní centrální mazací systém



A – D rozdělovače, 1 – 3 mazací místa

Zdroj: Pošta (2006)

Technických **zařízení pro skladování maziv a manipulaci** s nimi je celá řada. Od balení pro malospotřebitele až k olejovým hospodářstvím, včetně skladu maziv, výdejních zařízení, měření a evidence spotřeby pro jednotlivé stroje.

Požadavky na olej

Olej je multifunkční kapalina, na kterou jsou kladeny vysoké nároky. Proto je příhodné dlouhodobě sledovat a vyhodnocovat jeho jakostní ukazatele (spolu se stavem stroje) a v závislosti na tom aplikovat takové metody ošetřování, které mohou ovlivňovat celkové znečištění olejů a olejových systémů. Požadavky na olej se dají shrnout takto: mít olej co nejčistější, aby mohl správně plnit svoje funkce. Každý stroj pracuje jinak a olej znečišťuje různou rychlostí. Některé stroje snesou znečištěné oleje (starší stroje), jiné stroje nesou ani malé znečištění (např. moderní stroje se servoventily). Pravidelnost ošetřování může být stroj od stroje jiná v závislosti na mnoha různých faktorech. Čistý olej je důležitým aspektem, vedoucím ke snížení opotřebení strojních součástí. Mazací a hydraulické oleje přímo ovlivňují kvantitu a kvalitu výroby. S vyšší čistotou oleje je výroba kvalitnější a náklady se snižují spolu s poruchovostí strojů [2, 20].

Metody na zlepšení čistoty olejů

K nejvyužívanějším metodám čištění olejů patří sedimentace, odstředování, filtrace, magnetické jímání, elektrofyzikální separace, elektrostatické čištění a možná kombinace uvedených metod. Každá z metod má svoje charakteristické možnosti a rozhraní. Pro

případnou volbu je vhodné provést zkoušky oleje před a po nasazení metody a dosažené výsledky vyhodnotit i s ohledem na ekonomiku provozu.

Na odstraňování vody z olejů jsou k dispozici následující technické přístroje a pomůcky: odstředivky, vakuové separátory a sorpční filtrační materiály. Pro aplikaci je důležité zohlednit jejich technické možnosti, parametry a kapacity.

„Při správném ošetřování oleje se odstraní vše, co olej znečišťuje. Skutečným cílem je však ochrana strojů, zajištění jejich životnosti, vysoké spolehlivosti a maximální kvality produkce.“ [2]

Pro sledování stavu olejů je vhodné použít několik přístrojových metod. Je vhodné aplikovat klasické i laboratorní metody. Při zvažování použití tribotechnické diagnostiky z hlediska výhodnosti, přínosu a finanční náročnosti je odpověď naprosto jasná. Tribotechnická diagnostika je vždy několikařádově levnější než odstávka, porucha, výměna náhradního dílu nebo celého stroje [2, 20]. Tribotechnické diagnostice se budu více věnovat v kapitole 1.1.13.4.

1.1.12 Technická diagnostika

Preventivní údržba podle stavu a preventivní údržba podle předpokládaného stavu (prediktivní údržba) je z velké části založená na využívání metod technické diagnostiky.

Technická diagnostika je obor zabývající se bezdemontážními a nedestruktivními metodami a prostředky stanovení technického stavu objektu, tedy stanovení diagnózy a prognózy. Neustálý vývoj technické diagnostiky směřuje k permanentnímu automatickému monitorování technického stavu strojů a jejich hlavních částí. Podmínkou použití technické diagnostiky je, že úspory z diagnostiky musí být větší než náklady na diagnostiku.

Základní pojmy:

Diagnóza je vyhodnocení momentálního technického stavu objektu. Základními úkoly diagnostiky jsou detekce vady nebo poruchy (rozpoznání) a lokalizace vady nebo poruchy (určení místa).

Prognóza je výrok o pravděpodobném vývoji technického stavu objektu.

Hlavní zdroje úspor z diagnostiky:

1. Odhalením nesprávně nastavené hodnoty a jejím seřízením.
 - a) Přímé snížení nákladů na provoz.
 - b) Zpomalení procesu opotřebení (prodloužení životnosti).

2. Odhalením procesu směřujícího k havarijní poruše.
 - a) Odstranění ztrát vlivem závislých poruch.
 - b) Výrazné omezení prostojů stroje.
 - c) Snížení nákladů na přesčasy při následných opravách.
 - d) Snížení nákladů na skladové zásoby.

3. Provozem strojů ve shodě s právními normami a předpisy.
 - a) Zlepšení životního prostředí.
 - b) Zvýšení bezpečnosti provozu.

1.1.12.1 Diagnostické metody

Diagnostická metoda je postup měření a vyhodnocení naměřených údajů za účelem stanovení technického stavu objektu.

Diagnostické metody jsou **subjektivní** a **objektivní**, jak již bylo naznačeno v kap. 1.1.4.3.

Subjektivní metody jsou založené na individuálních schopnostech pracovníků (jejich smyslů) vnímat typické vnější projevy strojů a rozpoznat odchylky od normálního stavu. Tyto metody mohou sloužit jako diagnostické metody souhrnné, které dávají v případě potřeby impuls pro další důkladnou objektivní diagnostiku.

K subjektivní diagnostice lze využít:

- **Sluch**, kterým můžeme sledovat zvukové projevy kmitání ve slyšitelném rozsahu. Pomůckou je technický stetoskop mechanický nebo elektronický
- **Zrak**, kterým je možné sledovat vizuální projevy diagnostického objektu, např. unikání provozních hmot, barvu výfukových plynů, změnu povrchu stroje. Pomůckou je lupa, mikroskop, endoskop. Barva výfukových plynů může do značné míry svědčit o jeho technickém stavu:
 - Černý kouř je zapříčiněn v naprosté většině případů malým množstvím vzduchu při hoření paliva (ucpaný vzduchový filtr, zvýšená dodávka paliva vstřikovacím čerpadlem, špatná funkce vstřikovačů).

- Světlý kouř vznětového motoru bývá známkou nízké teploty motoru. Zůstane-li světlá barva kouře i po zahřátí motoru, příčinou je pravděpodobně vnikání chladicí kapaliny do spalovacího prostoru motoru.
- Kouř modravého zabarvení u vznětového i zážehového motoru je vždy projevem zvýšeného spalování oleje, který vniká do spalovacího prostoru motoru opotřebenými pístními kroužky nebo vodítky ventilů.
- **Hmat**, kterým je možné sledovat chvění, vůle v uložení ložisek a hřídelí, teplotu a drsnost povrchu.
- **Čich**, kterým lze rozpoznat přítomnost zápachajících látek, přehřívání izolací a třecích obložení [4].

Objektivní metody využívají moderní měřicí techniku a výsledkem je skutečná hodnota provozního parametru. K objektivní diagnostice lze využít měření a analýzu:

- **provozních parametrů strojů** (výkon, spotřeba pohonných hmot, otáčky, tlak, kouřivost atd.),
- **kmitání strojů (vibrodiagnostika),**
- **olejových náplní (tribotechnická diagnostika),**
- **tepelných polí (termodiagnostika).**

Při monitorování stroje se často využívají jednotlivé diagnostické metody, z nichž každá je vhodná pro různé části zařízení. Z tohoto důvodu vychází volba diagnostických metod z typu zařízení a celkového použitého systému údržby. Správným použitím jedné nebo více diagnostických metod se dá rychle a přesně odhalit vznikající problém a popsat skutečný technický stav zařízení. Důležitý je rovněž správně zvolený interval měření [1,2].

1.1.12.2 Provozní parametry mobilních strojů

Provozní parametry mobilních strojů jsou běžně měřitelné fyzikální veličiny, které charakterizují činnost stroje při jeho pracovní činnosti. Mezi tyto parametry patří (výkon, spotřeba pohonných hmot, otáčky, tlak, účinnost, rychlost, zrychlení, spotřeba provozních hmot, provozní teplota a kouřivost).

Některé provozní parametry lze výhodně využít přímo jako diagnostické signály. Výhoda a jednoduchost je v tom, že signály jsou vybudeny pracovní činností stroje, kterou lze obvykle snadno realizovat nebo imitovat v dílenských podmínkách, většinou jdou tyto parametry i snadno měřit jako např. výkon.

Výkon je důležitý diagnostický signál, využitelný zejména k souhrnné diagnóze:

- pístní skupiny
- rozvodového ústrojí
- palivové soustavy
- popřípadě též zapalovací soustavy

Výkonové parametry spalovacích motorů lze měřit velkým množstvím metod. „Ty se liší způsobem zatížení, umístěním motoru, výstupem výkonu a principem měření.“ [22]

Základním rozdělením je měření při **stacionárním a dynamickém zatížení**.

Měření při **stacionárním zatížení** se realizuje při konstantních otáčkách motoru, které jsou nastaveny zatěžovacím momentem dynamometru. Měří se otáčky dynamometru a hodnota síly, ze kterých je vypočítán točivý moment. Z těchto hodnot se posléze vypočítá výkon motoru.

Měření při **dynamickém zatížení** se zjišťuje výkon spalovacího motoru na základě jeho schopnosti akcelerovat. Výkonové parametry se neměří přímo, ale vypočítají se podle vztahů 2 až 5. Při dynamickém měření je motor zatížen odporem setrvačníku během jeho roztáčení (válcová zkušebna) nebo jeho vlastním odporem setrvačných hmot (volná akcelerace) anebo jízdními odpory, které vznikají při zrychlování celého vozidla [22].

Výpočet výkonových parametrů pomocí metody volné akcelerace

„Metoda volné akcelerace spočívá v měření úhlového zrychlení klikového hřídele motoru zatíženého pouze vlastní setrvačnou hmotou. Měření probíhá tak, že se snímají impulsy odpovídající rychlosti otáčení (zapalování, indukční snímač, tlakový snímač, optický snímač atd.) a z nich se poté vyjádří úhlová rychlost a úhlové zrychlení podle vztahů 2 a 3. Měření začíná prudkým nastavením plné dodávky paliva, motor se začne rychle rozbíhat od volnoběžných až k maximálním otáčkám. Výpočet točivého momentu a výkonu je podle vztahů 4 a 5.“ [23]

$$\omega_j = \frac{4 \cdot \pi}{t_j + t_{j+1}} \quad (2)$$

$$\varepsilon_j = 4 \cdot \pi \cdot \frac{\frac{1}{t_{j+1}} - \frac{1}{t_j}}{t_j + t_{j+1}} \quad (3)$$

Kde:

ω_j (rad.s-1): střední úhlová rychlost klikového hřídele motoru v rozmezí j-té a j plus první otáčky

ε_j (rad.s-2): úhlové zrychlení klikového hřídele motoru při úhlové rychlosti ω_j

t_j (s): doba trvání j-té otáčky klikového hřídele motoru

t_{j+1} (s): doba trvání j plus první otáčky klikového hřídele motoru

$$M = I \cdot \varepsilon \quad (4)$$

$$P = M \cdot \omega = I \cdot \varepsilon \cdot \omega \quad (5)$$

Kde:

M (Nm): točivý moment motoru

I (kg.m²): moment setrvačnosti pohybujících se hmot motoru redukováných na klikový hřídel

ε (rad.s-2): úhlové zrychlení klikového hřídele motoru

P (W): užitečný výkon motoru na klikovém hřídeli

ω (rad.s-1): úhlová rychlost klikového hřídele motoru

Výhody této metody jsou v její jednoduchosti, rychlosti, malé náročnosti na prostor a přístroje. Poněvadž se měří pouze výkon motoru, odpadají problémy se ztrátovým výkonem celého vozidla. Nevýhodou je však nutnost zjištění hodnoty momentu setrvačnosti motoru, včetně všech rotujících součástí s ním spojených, jako je například alternátor, ventilátor, kompresor, klimatizace atd. Tuto hodnotu lze získat několika způsoby, zde je několik z nich:

- dotazem na výrobce motoru,
- matematickým výpočtem,
- změřením točivého momentu na stacionárním zkušebním stanovišti,
- změřením akcelerace spalovacího motoru s přidaným závažím o známém momentu setrvačnosti a motoru bez závaží, následně pak porovnat tyto údaje podle vztahu 4 [23].

Výkon sám osobě obvykle ke stanovení diagnózy nestačí. Při měření výkonu se zcela logicky budeme vždy ptát, s jakou hospodárností a s jakými vedlejšími důsledky bylo tohoto výkonu dosaženo [4].

1.1.12.3 Vibrodiagnostika

Vibrační diagnostika neboli vibrodiagnostika (dále jen VD) se nejvíce využívá pro monitorování technického stavu rotačních strojů. Kvalifikovaně provedená VD dokáže odhalit poruchu strojního zařízení, určit původ poruchy a včas upozornit na vznikající problém. “Na jejím základě tak lze optimalizovat postupy řízení údržby s cíle zvýšit spolehlivost, bezpečnost a životnost strojních zařízení a tím výrazně snížit náklady na údržbu a opravy a s tím spojené náklady na prostoje.“ [2]

Sledované parametry

Při VD může být snímána a vyhodnocována široká řada signálů, které charakterizují chvění daného místa stroje. Nejčastěji to jsou: relativní vibrace, absolutní vibrace, celkové vibrace, trendy hodnot vibrací a amplitudy signálu na poruchových frekvencích. Téměř všechny vibrace jsou způsobeny jednou z těchto příčin: cyklické síly (nevyváženost, nesouosost, poškozené strojní součásti), vůle v uložení (hřídele, ozubená soukolí), rezonance.

Relativní vibrace se měří především u strojů s kluznými ložisky. Při měření se sleduje relativní pohyb rotoru vůči ložiskům, z důvodu útlumu vibračního signálu v olejovém filmu ložiska. Snímače pro měření relativních vibrací se umísťují ve dvojicích na rotor ve vzájemném úhlu 90°. Takovéto uložení dovoluje sledovat kromě časového průběhu vibrací také polohu rotoru (trajektorii pohybu středu rotoru v rovině snímačů).

Absolutní vibrace jsou vibrace části nebo celého stroje vůči pevné základně. Měření těchto vibrací lze uskutečnit pomocí snímačů polohy, rychlosti nebo zrychlení. Uvedené veličiny mohou být mezi sebou převáděny derivováním nebo integrováním podle času.

Měří se výchylka, rychlost a zrychlení vibrací. Měření zrychlení patří v současnosti k nejvíce upřednostňovaným způsobům měření vibrací. Měření je uskutečňováno pomocí piezoelektrických akcelerometrů tlakového nebo smykového typu.

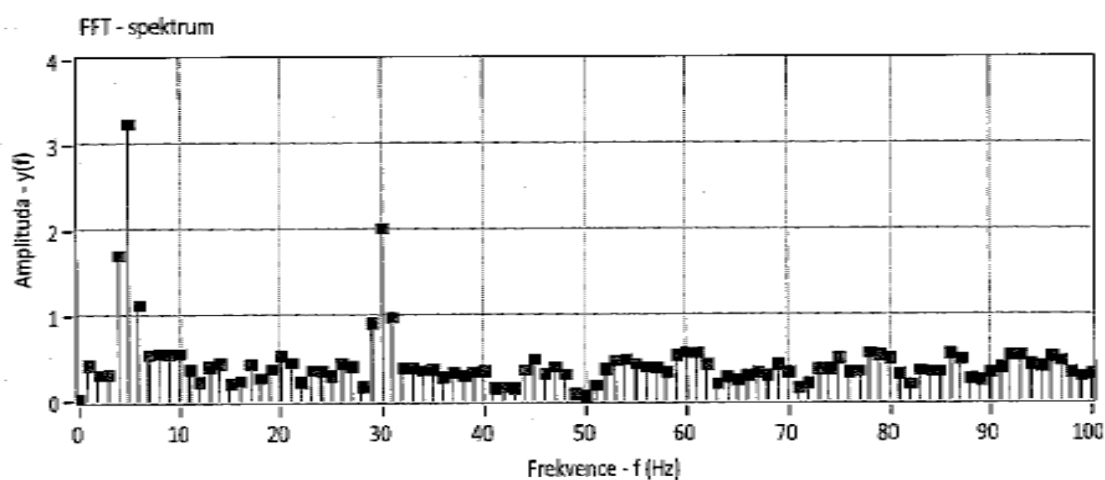
Celkové vibrace a jejich měření patří k základním VD metodám a jsou vhodné především pro stroje s valivými ložisky. Naměřená hodnota celkových vibrací stroje je buď porovnána s normativní hodnotou (ISO 10816) nebo s hodnotami naměřenými dříve při

bezporuchovém stavu stroje. Výhodou této metody je jednoduchost a rychlost získání výsledků a naopak nevýhodou je nevykonatelnost určení příčiny zvýšených vibrací. Měření lze provést ve frekvenční oblasti 10 Hz až 1 kHz ve třech vzájemně kolmých osách: axiální, horizontální a vertikální.

Analýza vibrací

Pokud je známá oblast frekvencí, ve kterých se projevuje určitá porucha, je možné přistoupit ke spektrální analýze. Podstata spektrální analýzy je v převodu sledovaného signálu v čase do frekvenční oblasti. Tento převod je uskutečněn pomocí algoritmu známým jako rychlá Fourierova transformace – FFT (Fast Fourier Transform). Výpočtem je zjištěno spektrum signálu tzv. spektrogram, který znázorňuje rozložení amplitudy signálu ve frekvenční oblasti (viz obrázek 9). Zvýšené hodnoty amplitudy lze připsat poruchám jednotlivých částí stroje tak, že jsou mezi sebou porovnány frekvence těchto výskytů a poruchové frekvence vytipovaných částí stroje [1, 2].

Obrázek 9: Frekvenční průběh vibrací



Zdroj: Legát a kol. (2013)

1.1.12.4 Tribotechnická diagnostika

Tribotechnika se zabývá mazivy, mazacím zařízením a pracovními postupy mazání. Jedná se o spojení teoretických a praktických řešení v oblasti mazání, tření a opotřebení. Základem tribotechnické diagnostiky je analýza oleje. Dobře provedená TTD znamená nejen úsporu oleje, ale i nákladů na prostoje a náhradních dílů (v důsledku detekce vzniku poruchy) [2].

Metodiky používané v TTD

Sledování stavu oleje

Viskozita je základní vlastností oleje. Pro účely TTD se měří především kinematická viskozita [mm^2/s]. „Hodnota viskozity určuje únosnost mazacího filmu, těsnící schopnosti, velikost odporů při rozběhu pohyblivých částí motoru, čerpatelnost oleje a jeho tepelnou vodivost atd. Viskozitu lze měřit různými druhy viskozimetrů (Cannon-Fenske, Ubbelohdeho).“ [4] Postup měření je normován v ČSN EN ISO 3104.

- Viskozita také slouží k vypočítání tzv. viskozitního indexu. Což je závislost viskozity na teplotě oleje při 40 °C a 100 °C. Čím je toto číslo vyšší, tím je nižší závislost viskozity na teplotě. Viskozitní index je bezrozměrné číslo a postup výpočtu je normován podle ČSN ISO 2909 [2, 4].

Bod vzplanutí se měří především u motorových olejů, kde se jeho hodnotou nepřímo stanovuje obsah paliva v oleji. Bod vzplanutí se měří v otevřeném nebo uzavřeném kelímku podle obsahu těkavých látek. Pro benzínové motory je tato hodnota min. 150 °C a pro naftové motory je to 180 °C. Nízký bod vzplanutí záporně ovlivňuje viskozitu oleje, čímž nedochází k tvorbě mazacího filmu a následkem je zvýšené opotřebení. Postup stanovení bodu vzplanutí je normován podle ČSN EN ISO 2592 (otevřený kelímek) a ČSN EN ISO 2719 (uzavřený kelímek) [2, 4].

Obsah vody

Voda v oleji je nežádoucí látka, která se do oleje dostává netěsnostmi chladicích systémů nebo kondenzací vlhkosti obsažené ve vzduchu. Přítomnost vody může způsobit emulgaci oleje a zhoršuje mazací schopnosti oleje, ovlivňuje řadu přísad v oleji a způsobuje korozi. Olej s obsahem vody do 0,5 % lze provozovat, ale po překročení tohoto limitu je nutné vodu odlučovat nebo olej vyměnit. Pro stanovení výskytu vody v oleji se využívá zkouška, založená na kápnutí oleje na kovovou plochu rozehřátou na 150 °C a následné posouzení vizuálních a zvukových efektů. Obsah vody v oleji se stanovuje podle normy ČSN EN ISO 9029 [2, 4].

Obsah nečistot

Druhy nečistot obsažených v oleji se dělí na dvě základní skupiny:

- **Tvrdé znečištění**, které zahrnuje prach, kov, brusivo a ostatní částice. Tvrdé znečištění je způsobeno např. opotřebením komponentů systému nebo špatnou

filtrací nasávaného vzduchu. Tyto částice jsou následně základem pro vznik submikrometrických částic, které fungují jako katalyzátor podmiňující vznik oxidačních produktů oleje. Což je základ pro měkké znečištění.

- **Měkké znečištění** zahrnuje oxidační produkty oleje a produkty reakce aditiv. Zoxidovaný olej vytváří lepivý až pryskyřicový povlak, který ulpívá na funkčních plochách a tím způsobuje nepřesný chod až váznutí systému stroje. Měkké znečištění způsobuje u strojů většinu provozních problémů.

Znečištění v oleji způsobuje zadíraní kluzných a valivých ložisek, zvětšování vůlí, snižování možného tlaku a průtoku, zadíraní lapovaných ploch, pístů, ztráty těsnosti, váznutí elektromagnetů.

Celkový obsah nečistot se dá stanovit na membránovém filtru s velikostí pórů 0,8 μm . Tato metodika zachytí většinu částic a tak lze objektivně vyhodnotit znečištění oleje. Množství nečistot se uvádí v procentech hmotnostních nebo v miligramech na kilogram oleje. Pokud chceme dokumentovat i přítomnost produktů oxidace oleje, používají se filtry s velikostí pórů 0,45 μm .

Další metoda pro hodnocení znečištění, především motorového oleje, je metodika využívající výkonné (až 10 000 g) odstředivky. Metoda pracuje na principu odstředění nerozpustných látek v rozpouštědle, kterým je vzorek oleje naředěn. Množství se uvádí v hmotnostních procentech.

Další možností k hodnocení znečištění oleje jsou čítače částic, které jsou schopny částice spočítat, změřit jejich velikost i je zobrazit. Podle velikosti a počtu částic se následně určuje tzv. kód čistoty podle normy ČSN ISO 4406. Tato norma stanovuje úroveň znečištění, měřenou automatickými počítači částic ze tří částí: částice větší než 4 μm , větší než 6 μm a větší než 14 μm , které jsou obsaženy v 1 ml vzorku oleje.

Čítače částic se dají využít i pro sledování stavu stroje díky následnému rozboru opotřebených částic a prvků, ze kterých se skládají. Pravidelným kontrolováním obsahu vytypovaných prvků/kovů umožňuje předpovídat vznikající poruchy. Ke stanovení prvků/kovů v mazacích olejích jsou využívány různé metody, např.: atomová absorpční a emisní spektrometrie, emisní spektrometrie s indukci vázaným plazmatem, rentgenová fluorescence. Při kontrole stavu stroje je nutné vycházet ze znalostí materiálů, ze kterých jsou vyrobeny jednotlivé díly stroje. Zvýšený výskyt určitého prvku znamená nadměrné opotřebování určitého dílu. Jednotlivé prvky se dělí do tří skupin:

1. otěrové kovy značící opotřebení stroje – např. Fe, Cu, Al, Sn, Pb;
2. znečištění oleje – např. Si, Al, Na, Ti;
3. aditivní prvky – Ca, Zn, Mg, P.

Do této skupiny moderních metodik lze zařadit i infračervenou spektrometrii s Fourierovou transformací. Která sleduje produkty degradace oleje jako oxidaci, sulfataci a nitraci. Ale pomocí této metodiky se dá také sledovat obsah vody v oleji, glykol, saze a další parametry.

Většina výše uvedených metod se týká laboratorně prováděné TTD podle standardních postupů a norem. Nevýhodou těchto metod je čas, spotřebovaný na dopravu vzorku do laboratoře. Proto existuje řada jednoduchých a rychlých postupů, jejichž výsledky nelze brát jako přesně stanovené vlastnosti oleje, nicméně lze jimi získat přehled o stavu oleje, zda je, nebo není v pořádku. Mezi tyto metody patří: kapková zkouška a posouzení pH zkoušených olejů reakcí s činidlem.

U olejů se sledují i další vlastnosti jako např. bod tekutosti, karbonizační zbytek, číslo kyselosti a alkality, přítomnost glykolu, atd. Kvůli rozsahu práce jsem se těmito vlastnostem nevěnoval.

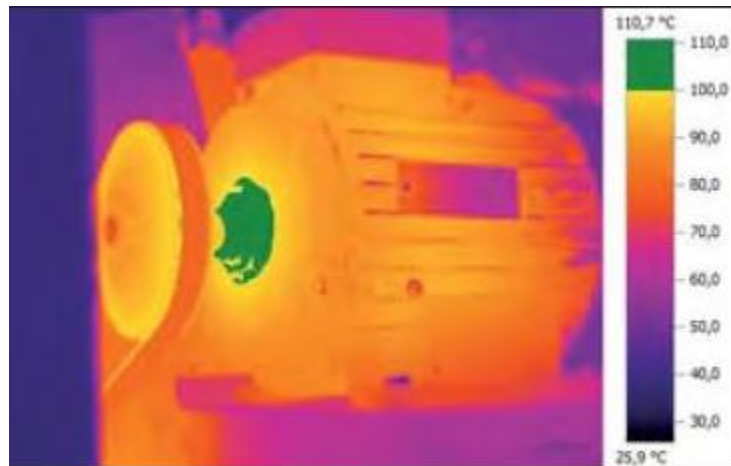
1.1.12.5 Termodiagnostika

Termodiagnostika je založená na poznacích termografie, což je pasivní, bezdotyková měřicí metoda využívající termokameru. Díky infračervenému záření, které vydává každý objekt s vyšší teplotou než je absolutní nula, termokamera vytvoří obraz vypovídající o povrchovém rozložení teplot na povrchu měřeného objektu tzv. termogram (viz obrázek 10).

Termografie se využívá na zjišťování povrchových teplot, je tedy využitelná všude, kde povrchová teplota závisí na stavu kontrolovaného zařízení. V technickém odvětví může termodiagnostika odhalit poruchy na motorech, izolacích vinutí, čerpadlech, kompresorech, ložiskách a převodech.

Termografie je rozvíjející se diagnostickou metodou. Její použití v údržbě je velmi jednoduché. V praxi není nutné měřit teplotu zcela přesně, protože změnu technického stavu stroje může poskytnout již změna nebo odchylka teploty od normálního stavu [2].

Obrázek 10: Termogram elektromotoru s vadným ložiskem



Zdroj: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artikuly/artikul/article/nova-termokamera-testo-875i/>

2 Cíl a metodika práce

2.1 Cíl 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 je pak cílem navržený systém zhodnotit.

2.2 Metodika práce

Rešeršní část diplomové práce bude zpracována z větší části za použití odborné literatury, v menší míře pak bude čerpáno z technických norem a internetových zdrojů.

Začátek praktické části diplomové práce bude zpracován pomocí metod pozorování, srovnávání za spolupráce s hlavním mechanizátorem Školního zemědělského podniku Lány (dále také ŠZP) panem Ing. Františkem Kadlecem. Metoda pozorování bude ve ŠZP využita ke sběru dat a k zjištění potřebných informací pro následné srovnání s aktuálními požadavky na moderní systémy řízení údržby.

V druhé části, na základě rozboru současného stavu řízení údržby v podniku, bude navrženo zlepšení systému managementu údržby s detailním rozpracováním systému u vybraných strojů a jeho následné ekonomické zhodnocení.

3 Současný stav údržeb v podniku

3.1 Představení Školního zemědělského podniku Lány

Školní zemědělský podnik Lány je účelovým zařízením České zemědělské univerzity v Praze. Jeho hlavním úkolem je zabezpečit činnost univerzity v praktických podmínkách. Realizuje se zde odborná a praktická výuka studentů ČZU, ale i ostatních zemědělských škol a odborné veřejnosti. Podnik rovněž vytváří zázemí pro výzkumnou a pedagogickou práci fakult, institutů a kateder ČZU.

Školní zemědělský podnik v Lánech byl založen v roce 1960 z původního statku kanceláře prezidenta Československé republiky.

Podnik v současné době hospodaří na **2 800 ha zemědělské půdy** a zhruba 90 ha tvoří půda nezemědělská. Přibližně 58 % výměry je půda univerzitní a zbývající část je pronajata od soukromých vlastníků. Podnik zajišťuje udržování genových rezerv plemene skotu Česká červinka, masného skotu plemene Blonde d'Aquitaine, odrůd a klonů révy vinné, demonstruje různé způsoby hospodaření na zemědělské půdě. Střediska živočišné výroby se nachází v obcích: Požáry, Nové Strašecí a Ruda.

Středisko rostlinné výroby je základním pilířem Školního zemědělského podniku v Lánech.

Hlavními úkoly Střediska rostlinné výroby je produkce komodit pro komerční využití a zajištění dostatečného množství kvalitních krmiv pro potřeby živočišné výroby podniku. Tyto úkoly by samozřejmě nebyly plněny, kdyby středisko nevyužívalo nejmodernějších strojů a technologií.

Hlavními pěstovanými komoditami jsou řepka ozimá, pšenice ozimá, ječmen jarní, ječmen ozimý, vojtěška a kukuřice na siláž, která je produkována pro výrobu vlastních objemných krmiv. Podnik ročně vyrobí přibližně 10 000 tun obilovin a 2 300 tun řepky. Ve středisku rostlinné výroby pracuje 15 zaměstnanců. [I-4]

Pozemky pro rostlinnou výrobu jsou značně decentralizované ve velkých dojezdových vzdálenostech od sebe. Vyskytují se v okolí následujících obcí Středočeského kraje: **Lány, Červený Újezd, Nové Strašecí, Ruda, Požáry, Suchdol** (který je v největší dojezdové vzdálenosti od zbylých pozemků).

3.2 Současný stav údržeb v podniku

Školní zemědělský podnik má velké množství strojů jak pro rostlinnou, tak i živočišnou výrobu. **Tato diplomová práce bude zaměřena na veškeré zemědělské stroje pro rostlinnou výrobu od samojízdných zemědělských mechanizačních prostředků (sklízecí mlátička, sklízecí řezačka a postřikovač), přes energetické prostředky (traktory), mechanizační prostředky poháněné energetickým prostředkem (secí stroj, lis na balíky atd.), až po vlečené nářadí (pluhy, brány, podmítače atd.).** Do rostlinné produkce by se jistě daly zařadit i nákladní automobily, kterým se ale z důvodu rozsahu práce nebudu věnovat.

Stroje pro rostlinnou výrobu jsou mimo sezónu přechovávány z větší části v Lánech na garážových plochách o rozloze 750 m², ve stodolách o ploše 2500 m² a v údržbářských dílnách s rozlohou 1600 m², kde jsou přes zimu také vykonávány větší a generální opravy strojů. Menší část strojů je garážovaná v Novém Strašecí.

Organizační struktura údržby je v ŠZP kombinací centralizované, outsourcované a integrované údržby. ŠZP zaměstnává šest údržbářů včetně jednoho specialisty na technologii maziv a hlavního mechanizátora, který je zároveň i vedoucím údržby.

Veškeré stroje využívané pro rostlinnou výrobu se nachází v tabulce 1 spolu s jejich stářím (k datu 4.12.2016) a pořizovací cenou. Stroje jsou z důvodu přehlednosti a následného rozboru rozděleny do pěti skupin A, B, C, D, E.

- A. Samojízdné zemědělské mechanizační prostředky.
- B. Energetické prostředky s pořizovací cenou nad 2 mil. Kč.
- C. Energetické prostředky s pořizovací cenou nižší než 2 mil. Kč.
- D. Mechanizační prostředky poháněné energetickým prostředkem.
- E. Vlečené nářadí.

Seznam jednotlivých skupin strojů se nachází v tabulce 1. V jednotlivých skupinách jsou stroje řazeny sestupně podle pořizovací ceny.

Tabulka 1: Seznam strojů rostlinné výroby

Skupina	Stroj	Datum pořízení	Stáří stroje (roky)	Pořizovací cena
A	Sklízecí mlátička John Deere T 660	18.1.2013	3,9	8 757 600
A	Postřikovač John Deere 5430i	27.9.2012	4,2	5 878 200
A	Sklízecí řezačka John Deere 7450	31.5.2011	5,5	5 678 000
B	Traktor John Deere 8345 RT	31.12.2010	5,9	5 865 000
B	Traktor John Deere 8320	30.10.2002	14,1	4 611 500
B	Traktor John Deere 8320 R	25.8.2011	5,3	4 480 000
B	Traktor John Deere 7930	23.11.2007	9,0	4 118 923
B	Traktor John Deere 6210R	1.12.2014	2,0	3 613 665
B	Traktor John Deere 8100	24.9.1997	19,2	2 984 264
B	Traktor John Deere 8200	31.3.1995	21,7	2 716 690
C	Traktor Zetor 8441	31.7.2007	9,4	834 666
C	Traktor Zetor 8441	28.2.2005	11,8	813 000
C	Traktor Zetor 16145	1.12.1989	27,0	235 925
C	Traktor Zetor 10145	1.7.1990	26,4	209 461
C	Traktor Zetor 7245	1.12.1989	27,0	141 932
C	Traktor Zetor 7245	1.2.1988	28,9	138 128
C	Traktor Zetor 7711	1.2.1987	29,9	116 751
C	Traktor Zetor 7211	1.10.1986	30,2	110 303
C	Traktor Zetor 7211	1.10.1986	30,2	110 303
C	Traktor Zetor 7711	30.5.1995	21,5	110 192
C	Traktor Zetor 7711	30.5.1995	21,5	110 192
C	Traktor Zetor 7211	1.7.1986	30,4	109 064
D	Pásový shrnovač Merge Maxx 902	1.12.2014	2,0	2 425 929
D	Adaptér Kemper 360	25.8.2011	5,3	1 349 000
D	Secí stroj Maestro	31.3.2011	5,7	1 053 669
D	Rozmetadlo chlěvské mrvy Trailer	30.10.2007	9,1	910 700
D	Rozmetadlo chlěvské mrvy Trailer	30.7.2002	14,4	886 848
D	Žací mačkač píce John Deere 1465 Z.D.	30.5.2005	11,5	811 840
D	Lis John Deere 852	31.5.2011	5,5	674 755
D	Rozmetadlo průmyslových hnojiv Bogballe	28.2.2003	13,8	650 000
D	Rozmetadlo průmyslových hnojiv Roedw	20.2.2014	2,8	598 773
D	Žací mačkač píce John Deere 1360 P.D.	30.5.1999	17,5	577 045
D	Secí stroj Accord	30.9.2002	14,2	576 843
D	Brány rotační Kverneland	31.3.1995	21,7	575 000
D	Žací mačkač píce John Deere 1360 Z.D.	31.7.1998	18,4	515 318
D	Rozmetadlo průmyslových hnojiv Roedw 3900	23.6.2015	1,5	489 200
D	Žací mačkač píce John Deere 131 P.D.	31.5.2005	11,5	438 992
D	Secí stroj Nordsten	30.11.2002	14,0	280 000
D	Mulčovač Berti	30.10.2003	13,1	20 000
E	Pluh Kverneland PW 100 Variomat	30.7.2008	8,4	1 600 000

E	Kypřič Tiger 4AS	31.5.2011	5,5	1 202 806
E	Radličkový podmítač Terrano 6FX	31.3.2011	5,7	1 156 000
E	Pluh Lemkem	30.7.1997	19,4	900 000
E	Podmítač radličkový Ecolands	30.10.2003	13,1	745 760
E	Podmítač diskový Dowlands	30.10.2003	13,1	693 964
E	Kompaktomat K800	29.10.2010	6,1	590 000
E	Dusač siláže	30.6.2000	16,4	92 500
E	Brány pérové, kultivační	28.2.1992	24,8	90 000
E	Obraceč slámy	30.11.2002	14,0	47 040

Zdroj: Vlastní zpracování

3.2.1 Servisní a záruční smlouva s dealerem Strom Praha

Většina pořizovaných strojů (především skupiny A a B) pochází z produkce značky John Deere, pořízené přes dealera Strom Praha. S firmou Strom Praha má ŠZP uzavřenou servisní smlouvu o poskytování záručního a pozáručního servisu zemědělských strojů. Navíc má ŠZP v každé kupní smlouvě zahrnutou podmínku o prodloužené záruce. Prodloužená záruka spočívá v tom, že po dobu 4 let veškerou údržbu a opravy po poruše na strojích provádí dealer Strom Praha za pomoci vlastních zaměstnanců, nástrojů, provozních hmot a náhradních dílů. Náklady na údržbu financuje ŠZP. Naopak poruchy, které spadají do záruční opravy, jsou z větší části hrazeny Strom Praha a to po dobu čtyř let. První rok jsou to veškeré záruční opravy a další tři roky ŠZP hradí spoluúčast. Po uplynutí prodloužené záruky vede ŠZP systém údržby dle vlastního plánu.

Po uplynutí záruční doby má ŠZP u zemědělských strojů skupiny A, B a C zavedený **systém preventivní údržby s předem stanovenými intervaly. ŠZP nevyužívá informační systém údržby.** Nejprve budou shrnuty systémy údržby u strojů skupiny A a B a následně u strojů skupiny C, D a E.

3.2.2 Údržba strojů skupiny A a B

Každý stroj ze skupiny A a B má svou kartu na záznam odvedené práce v motohodinách. Na této kartě se rovněž zaznamenává spotřebovaná nafta, respektive její tankování. Údržba strojů se rozděluje na **malou a velkou údržbu motorové soustavy a další specifické údržby, které jsou konkrétní pro každý druh stroje.** Specifické údržby mají největší význam u strojů skupiny A, protože každý stroj je určen na jinou práci a využívá rozdílné technologie a mechanismy. Veškeré údržby strojů skupiny A a B se provádí podle vykonaných **motohodin (mth)**. Stroje skupiny B jsou využívány na těžké polní práce.

3.2.2.1 Údržba motorové soustavy strojů skupiny A a B

Mála údržba je prováděna po 250 mth. Při malé údržbě se kontroluje, případně vyměňuje motorový olej, olejové filtry a palivové filtry. Po uplynutí prodloužené záruční doby ŠZP začíná používat vlastní provozní hmoty. U nových strojů využívá motorový olej Panol od firmy Kernite.

Panol je víceúčelový, vysoce účinný olej vhodný pro vysoce zatěžované benzínové a dieselové motory. Olej spadá do viskozitní klasifikace SAE 15W40 a má chránit všechny komponenty motoru proti korozi a opotřebením, má mít vynikající detergentní účinek, zajišťovat čistý motor, který pracuje s nejvyšší výkonností dokonce i za těžkých podmínek. Firma Kernite poskytuje ŠZP spolu s tímto olejem i tribotechnickou diagnostiku na základě dohody o odebírání oleje. U každého stroje, ve kterém je používán tento olej, se po dosažení 250 mth odesílá vzorek oleje do firmy Kernite k analýze, tím se zajistí optimální frekvence výměny oleje. Protokol z analýzy oleje od firmy Kernite se nachází v příloze č. 1. V protokolu není uveden pouze stupeň degradace (viskozita, obsah nečistot a aditiv), ale i rozbor chemických prvků obsažených v oleji. U strojů skupiny A a B se olej mění zhruba po 1000 mth, takže jednou za sezónu. ŠZP oleje odebírá přibližně 600 litrů/rok za cenu 90 Kč/litr.

Velká údržba je prováděna po 1000 mth. Při velké údržbě se provádí stejné úkony jako při malé údržbě a navíc jsou měněny vzduchové filtry, převodový olej a chladicí kapalina.

Technologicky náročná údržba/oprava

Technologicky náročné operace údržby nebo opravy po poruše jsou prováděny v servisním středisku dealera Strom Praha. Jedná se například o kontrolu a seřizování elektronicky řízených vstřikovačů paliva.

3.2.3 Údržba strojů skupiny C

Stroje skupiny C obsahují slabší a většinou i starší traktory Zetor, které jsou využívány na dopravu a lehčí polní práce.

3.2.3.1 Údržba motorové soustavy strojů skupiny C

Údržba traktorů skupiny C se rozděluje na malou a velkou údržbu motorové soustavy podle spotřebovaných litrů nafty, které se zaznamenávají do tankovací karty. Pro stroje skupiny C ŠZP používá motorový olej od firmy Mogul viskozitní klasifikace SAE 15W40, kterého odebírá přibližně 1200 litrů/rok za cenu 55 Kč/litr.

Malá údržba je prováděna po spotřebování 500 l nafty. Při malé údržbě se kontroluje celkový stav stroje, množství chladicí kapaliny, vizuální kontrola oleje (obsah emulze) a dále se také provádí mazání stroje.

Velká údržba je prováděna po spotřebování 1500 l nafty. Při velké údržbě se zpravidla vyměňuje motorový olej, převodový olej, dále pak olejové, palivové a vzduchové filtry. U starých strojů se podniku nevyplatí používat motorový olej Panol.

3.2.4 Údržba strojů skupiny D a E

Údržba strojů skupiny D a E je zajišťována obsluhou, která s nimi v daném období pracuje. Vzhledem k tomu, že obsluha není mnohdy zcela důsledná, dochází u strojů skupiny D a E nepravidelně k poruchám, kterým by se dalo předejít preventivní údržbou s předem stanovenými intervaly.

Údržba těchto strojů není příliš náročná, ale pro každý stroj je však zcela specifická. Všeobecně je zapotřebí stroje pravidelně čistit, mazat, v určitém intervalu kontrolovat/měnit řemenové a řetězové převody.

ŠZP dává svým zaměstnancům prostor, aby se o své stroje a nářadí pečlivě starali. Zejména po ukončení pracovní směny musí pracovník provést každodenní údržbu, protože je za svůj stroj/nářadí zodpovědný. Otázkou je, zda to tak vždy pracovník provede.

3.2.5 Mazací středisko

ŠZP má vlastní vybavené mazací středisko, ve kterém se nachází sklad veškerých maziv, stroje potřebné k mazání a sklad olejových filtrů. V tomto středisku může být odstaven jakýkoliv stroj, u nějž bude prováděna výměna oleje nebo doplňován jiný druhu maziva. Pokud je nutná výměna maziva, mazivo se odčerpá do záchytné nádrže a následně se odesílá na odbornou ekologickou likvidaci. V mazacím středisku se rovněž plní automatické dávkovače maziva např. do sklízecí mlátičky nebo sklízecí řezačky.

3.2.6 Sklad náhradních dílů

Součástí ŠZP v Lánech je i rozsáhlý sklad náhradních dílů, který je kvalitně zásoben nejčastěji používanými náhradními díly (dále jen ND) a materiálem pro realizaci oprav a preventivní údržby strojů, které podnik provádí interně.

3.2.7 Jednotlivé operace preventivní údržby strojů

3.2.7.1 Údržba pneumatik

ŠZP nemá samostatný sklad náhradních pneumatik, veškeré pneumatiky jsou na strojích a pro každý typ stroje je uchovávána jedna náhradní pneumatika (od každého druhu). Strojům nejsou mimo sezónu podkládány nápravy pro odlehčení pneumatik.

3.2.7.2 Konzervace strojů

Po vykonání posezonních oprav a údržeb je větší část strojů skupiny A, B a C v zimním období odstavena v hale nebo pod přístřeškem v Lánech nebo v Novém Strašecí. Stroje jsou na zimu tankovány zimní motorovou naftou, která obsahuje menší podíl methylesteru řepkového oleje a větší podíl aditiv pro předcházení snížení filtrovatelnosti, respektive čerpatelnosti motorové nafty. Palivo se samozřejmě musí dostat do celého palivového systému motoru. Stroje skupiny D a E jsou ve větší míře odstaveny na volném prostranství.

3.2.7.3 Údržba akumulátorů

Akumulátory se mimo sezónu nechávají ve strojích z důvodu občasné manipulace se stroji při posezonní údržbě nebo opravách.

3.2.8 Ekonomické zhodnocení současného systému údržby

Účetní oddělení ŠZP ochotně poskytlo dva dokumenty, obsahující informace o nákladech ŠZP na opravy, preventivní údržbu a ND. V prvním dokumentu se nachází položky nákladů na opravy po poruše, preventivní údržbu, ND spojené s prací poskytnutou externě i interně. Druhý dokument obsahuje pouze náklady na náhradní díly, které jsou určeny na sklad a zpravidla využity pro interní potřeby podniku.

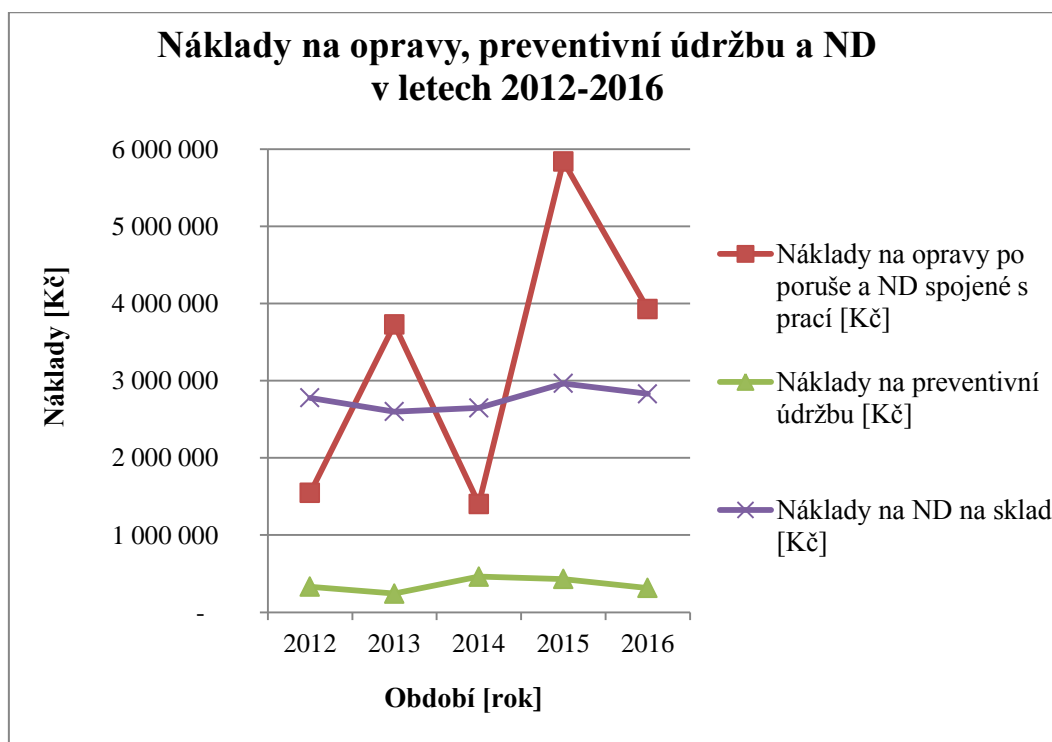
Získané informace jsou shrnuté v tabulce 2., nejdůležitější z nich jsou znázorněny v grafu 1.

Tabulka 2: Náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu a ND v letech 2012-2016

Období [rok]	2012	2013	2014	2015	2016	Průměrné náklady v letech 2012-2016
Náklady na opravy po poruše a ND spojené s prací [Kč]	1 547 014	3 727 598	1 403 598	5 841 491	3 925 985	3 644 850
Náklady na preventivní údržbu [Kč]	330 764	241 457	461 457	430 758	314 129	355 712
Náklady na ND na sklad [Kč]	2 778 680	2 600 490	2 648 017	2 964 610	2 829 084	2 764 176
Celkové roční náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu a veškeré ND [Kč]	4 656 459	6 569 545	4 513 072	9 236 859	7 069 198	6 409 026

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 1: Náklady na opravy, preventivní údržbu a ND v letech 2012-2016



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 1 je zřejmé, že náklady na preventivní údržbu a náklady na ND na sklad se za posledních pět let markantně nemění, oproti nákladům na opravy po poruše včetně ND spojených s prací. Tato položka se výrazně mění v důsledku náhlých a rozsáhlých havarijních poruch strojů (především skupiny A, B a D), na které musí být následně

vynakládány vysoké finanční prostředky. Z tohoto důvodu, je obtížné predikovat budoucí vývoj nákladů v následujících letech.

3.2.9 Zhodnocení současného stavu údržby

Školní zemědělský podnik v Lánech využívá ke svému hospodaření velké množství strojů jak v živočišné tak i rostlinné výrobě. Stroje rostlinné výroby, na které je tato práce zaměřena, obsahují široké spektrum strojů z hlediska typů, ceny a stáří. Z tohoto důvodu má ŠZP u každé skupiny strojů zavedený jiný typ údržby.

Pro celý ŠZP by měl být zaveden informační systém údržby.

U strojů skupiny A, B a C (pokud nejsou v záruční lhůtě) má ŠZP zavedený **systém preventivní údržby s předem stanovenými intervaly**, který podle možností plní svůj účel. Bohužel se v sezoně některé operace preventivní údržby odkládají z časových důvodů (dodržení agrotechnických termínů). Jak je zřejmé z grafu 1, jsou náklady na preventivní údržbu průměrně 9x menší než náklady na opravy po poruše, včetně ND spojených s prací. Zavedený systém preventivní údržby strojů skupiny A, B a C by se jistě dal rozšířit o diagnostickou údržbu. Tedy kontrolováním technického stavu strojů pomocí moderních diagnostických metod a následnou analýzou diagnostických signálů v ISÚ.

Pokud by se systém preventivní údržby s předem stanovenými intervaly vylepšil, pečlivěji dodržoval a zavedl se i u strojů skupiny D a E, mohl by ŠZP ušetřit obrovské prostředky, které vynakládá na opravy po poruše, náhradní díly a ušlý zisk z prostojů strojů a neschopnosti vykonávat požadovanou práci.

Pokud jde o jednotlivé operace preventivní údržby strojů jako je např. údržba pneumatik, údržba akumulátorů, konzervace, dekonzervace, garážování a uskladňování techniky, je zde prostor pro zlepšení zavedeného systému.

4 Návrh zlepšení systému údržby

4.1 Návrh na zavedení ISÚ ve ŠZP Lány

Pro správnou dokumentaci údržby a pro celkovou přehlednost systému údržby v podniku je nutné zavést ISÚ. Při výběru vhodného softwaru bylo postupováno na základě již zpracované a obhájené bakalářské práce na téma: *Informační systémy na řízení údržby* od Bc. Jana Blažka. Ze závěru jeho práce vyplývá, že nejvhodnějším ISÚ, který podrobil důkladnému šetření, je systém Profylax od společnosti IVAR a.s. z následujících důvodů:

Je uživatelsky přístupný a propracovaný, nepotřebuje ke svému použití velmi výkonný hardware, využívá ho široké spektrum společností a je v českém jazyce.

„Profylax je výkonný systém typu CMMS (computerized maintenance management systems) / EAM (enterprise asset management) s implementovanými moduly jako jsou sklad, zakázky, objednávky, diagnostika a další. Je určen mj. pro podniky, které potřebují plánovat a řídit údržbu strojů i ostatních údržbových jednotek. Profylax je český produkt na trhu od roku 2004. Vývoj Profylaxu je nepřetržitý, tzn. neustále se snaží reagovat na požadavky svých zákazníků a tím se stává významným konkurentem podstatně dražším zahraničním systémům údržby, o čemž svědčí více než 250 instalací nejen v ČR a SR.“

[I-2]

Podrobnější informace k ISÚ Profylax se nachází v propagačním letáku společnosti IVAR a.s. v příloze č. 2.

Náklady na pořízení verze Profylax Profi, která by byla vhodná pro ŠZP, nejsou vysoké oproti většině ostatních ISÚ. S pořízením ISÚ souvisí i další náklady jako například vybavení počítači, školení pracovníků údržby, údržba a aktualizace softwaru v dalších letech. Aktualizace Profylaxu je první rok bezplatná a v následujících letech se platí roční paušální poplatek ve výši 20% z ceny licence. Ve ŠZP by k ISÚ bylo potřeba zakoupit 4 počítačové sestavy v celkové hodnotě 40 000 Kč. Nové počítače budou umístěny ve skladu ND, v mazacím středisku a v obou dílnách.

Celkové pořizovací náklady na ISÚ jsou shrnuty v tabulce 3.

Tabulka 3: Pořizovací náklady na ISÚ Profylax

Profylax Profi	47 200 Kč
Modul sklad	14 500 Kč
Modul objednávky	14 500 Kč
Modul diagnostika	21 780 Kč
Instalace, servis, školení	21 780 Kč
Hardware	40 000 Kč
Celkem	159 760 Kč

Zdroj: Zpracováno dle <http://profylax.cz/Cenik.html>

4.2 Návrh systému údržby pro stroje skupiny A a B

Pokud se jedná o stroje skupiny A a B, které se nachází v období 4 leté záruky, není zde příliš prostoru pro návrh systému údržby. Jak již bylo zmíněno, téměř veškeré úkony údržby vykonává Strom Praha. ŠZP by však měl s větší pečlivostí vykonávat úkony „každodenní údržby“. Každý den před zahájením provozu provede obsluha vnější kontrolu stroje a všechny úkony s ní spojené (viz kapitola 1.1.11.1), po skončení pracovní směny musí obsluha zaznamenat počet vykonaných motohodin do ISÚ. Na konci pracovního týdne obsluha svůj stroj řádně umyje tlakovým proudem vody (pokud to podmínky nevyžadují dříve) a zkontroluje tlak v pneumatikách z důvodu předcházení nadměrného opotřebení. Po skončení pracovní sezóny veškeré stroje zakonzervuje (viz kapitola 1.1.11.5) a zaparkuje na garážovaných plochách.

Po uplynutí prodloužené záruky by měl ŠZP převzít veškerá data (o provedených údržbách, včetně použitých ND) od Strom Praha a zaznamenat je do svého ISÚ. Hlavním důvodem ke sdílení dat mezi dealerem a provozovatelem je fakt, že ve většině případů provozovatel neví, co dealer provedl za údržby a ztrácí přehled o svém stroji.

ŠZP by se měl po skončení prodloužené záruky držet **servisních příruček** vytvořených výrobcem, tedy jakou údržbu a po kolika vykonaných motohodinách ji provádět. Tyto příručky by měly být zaevidovány v ISÚ, aby si ISÚ sám vyhodnotil, v jaký okamžik je potřeba konkrétní úkon provést.

V případě vzniku poruchy musí být vypátrána příčina. Ověřit, zda k poruše nedošlo z důvodu nedůsledné preventivní údržby a jestli nešlo poruše předcházet, popřípadě jak. Všechny tyto informace musí být zaevidovány v ISÚ. **Tento postup bude prováděn u strojů všech skupin.**

4.3 Návrh systému údržby pro stroje skupiny C

Skupina C je složena traktory, jejichž pořizovací cena je nižší jak 2 mil. Kč, ale v praxi to jsou pouze traktory Zetor s průměrným stářím 25 let. ŠZP u této skupiny využívá systém preventivní údržby podle spotřebovaných litrů nafty. V rámci zavedení ISÚ by bylo vhodné sjednotit zavedený systém údržby skupin A a B, kde se preventivní údržba provádí na pokyn výrobce podle vykonaných motohodin se systémem skupiny C v rámci jednoduchosti a komplexnosti.

Podle odborného odhadu hlavního mechanizátora Ing. Františka Kadlece průměrně traktory Zetor vykonají 1 mth na 2 litry nafty.

Po přepočítání mth na litry spotřebované nafty vychází, že malá údržba se bude vykonávat po 250 mth a velká údržba po 750 mth.

Každý den před zahájením provozu provede obsluha vnější kontrolu stroje a po skončení pracovní směny musí obsluha zaznamenat počet vykonaných motohodin do ISÚ. Obsluha na konci pracovního týdne svůj stroj řádně umyje tlakovým proudem vody (pokud to podmínky nevyžadují dříve) a zkontroluje tlak v pneumatikách z důvodu nadměrného opotřebení. Obdobně jako u strojů skupiny A a B.

Přesto je nutné přiznat, že současný systém preventivní údržby u strojů skupiny C podle spotřebovaných litrů nafty není zcela špatný z důvodu, že objem spotřebovaných pohonných hmot dobře popisuje zatížení motoru, oproti počtu vykonaných motohodin.

Systém preventivní údržby podle spotřebovaných litrů nafty má však i řadu nevýhod, kvůli kterým ho nelze aplikovat u strojů skupiny A a B:

- Výrobce JD má servisní příručky podle mth a Strom rovněž provádí údržbu podle mth, bylo by tedy následně obtížné přepočítávat veškeré příručky.
- Rozdílné spotřeby paliva každého typu stroje (experimentálně by se u každého stroje muselo ověřit, kolik spotřebuje nafty na vykonání jedné motohodiny).
- Některé intervaly údržby mohou být velmi krátké (např. 10, 50, 100, 250 mth) a pokud vezmeme v úvahu velké objemy nádrží paliva (např. pásový traktor John Deere 8345 RT s objemem nádrže 758 litrů) bude se dát jen těžko odhadnout správný okamžik pro vykonání údržby.

Pro stroje skupiny C by bylo vhodné začít používat motorový olej Panol i přes jeho vyšší cenu. Hlavními důvody jsou jeho dobré provozní vlastnosti a bezplatná tribotechnická diagnostika, kterou firma Kernite spolu s tímto olejem poskytuje. ŠZP při zavedení TTD u strojů skupiny C získá nejen přehled o stupni degradace oleje v motorové soustavě, ale i o obsahu chemických prvků v oleji. Při pravděpodobném prodloužení intervalu výměny motorového oleje u strojů skupiny C dojde logicky i k poklesu spotřeby oleje. Současné náklady na motorové oleje se nachází v tabulce 4, spolu s návrhem zavedení oleje Panol u této skupiny strojů.

Tabulka 4: Srovnání současných nákladů na motorové oleje, s návrhem na zavedení oleje Panol u strojů skupiny C

Současný stav	Současný stav		Návrh	
	Stroje skupiny A a B	Stroje skupiny C	Stroje skupiny A a B	Stroje skupiny C
Spotřeba oleje	600 litrů/rok	1200 litrů/rok	600 litrů/rok	1000 litrů/rok (predikce)
Olej	Panol 90Kč/litr	Mogul 55Kč/litr	Panol 90Kč/litr	Panol 90Kč/litr
Cena/rok	54 000 Kč	66 000 Kč	54 000 Kč	90 000 Kč
Cena celkem/rok	120 000 Kč		144 000 Kč	
Rozdíl současného stavu a návrhu	24 000 Kč			

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4 vyplývá, že rozdíl činí 24 000 Kč. ŠZP se tato investice vyplatí za předpokladu, že bude mít představu, co se v motorech jejich strojů odehrává a následně bude schopen zabránit případným havarijním poruchám, generálním opravám a prostojům strojů.

U strojů skupiny A, B, C bylo zvažováno zavedení metod technické diagnostiky. Konkrétně měření výkonu akcelerační metou v závislosti na měrné spotřebě paliva. Tyto metody nebyly navrženy z důvodu vysoké investice a nejisté návratnosti vložených prostředků. Náklady na realizaci těchto metod ve ŠZP by přesahovaly milion korun a přijetí nového zaměstnance.

4.4 Návrh systému údržby pro stroje skupiny D a E

Údržba těchto strojů je do značné míry specifická pro každý jednotlivý stroj. U strojů skupiny D a E by bylo vhodné zavést systém preventivní údržby, který pravděpodobně nebyl zaveden z důvodu velké rozmanitosti strojů a nepřehlednosti v papírové dokumentaci. ŠZP by měl zaznamenat veškeré informace od výrobců o jednotlivých strojích a jejich intervalech preventivní údržby do ISÚ, který bude sám vyhodnocovat, kdy a jakou údržbu je nutno vykonat. Systém vše vyhodnotí za podmínky, že bude obsluha pravidelně zaznamenávat odvedenou práci se stroji (ve stanovených jednotkách např. hodinách nebo počtech vyrobených kusů (lis)). Pracovníci údržby budou následně povinni vykonat požadovanou údržbu.

Před zahájením pracovní činnosti obsluha provede vnější kontrolu stroje. Údržbu po provedení pracovní činnosti, která není náročná, provede obsluha. Stroje je nutné očistit (pokud to podmínky vyžadují), zkontrolovat množství maziva v zásobnících, automatických dávkovačích maziva a popřípadě doplnit či vyměnit dávkovač, zkontrolovat řemenové a řetězové převody.

4.5 Návrh systému údržby pro konkrétní stroje

Detailní rozpracování systému údržby bude znázorněno u dvou traktorů ze skupiny B, na které se již nevztahuje prodloužená záruka. Konkrétně na kolovém traktoru **John Deere 7930** a pásovém traktoru **John Deere 8345 RT**. Detailní plán preventivní údržby bude zaznamenán v ISÚ. Systém bude sám vyhodnocovat, kdy a jakou údržbu je potřeba vykonat.

4.5.1 John Deere 7930

Traktor John Deere 7930 je nejvýkonnější z řady traktorů 7030. Stroj za 9 let provozu ve ŠZP vykonal 7002 mth. Základní technické informace o stroji John Deere 7930 se nachází v tabulce 5 a stroj je na obrázku 11.

Tabulka 5: Základní technické informace o stroji John Deere 7930

Výkon motoru	
Výkon při jmenovitých otáčkách	215 koní (158 kW)
Maximální výkon	234 koní (172 kW)
Výkon s navýšením Intelligent Power Management	245 koní (180 kW)
Maximální točivý moment	1 025 Nm při 1 600 ot./min
Rozsah otáček konstantního výkonu	1 500 – 2 100 ot./min
Záloha točivého momentu	40%
Motor	
Jmenovité otáčky	2 100 ot./min
Typ: diesel, řadový šestiválec, PowerTech Plus, 4 ventily na válec, splňující emisní normu Stage III A	
Plnění: elektricky ovládaná viskosní spojka ventilátoru chlazení	
Objem válců, vrtání x zdvih	6 780, 106,5 x 127 mm
Chlazení: tepelně řízená viskózní spojka ventilátoru	
Vstřikovací systém: vysokotlaký elektronicky řízený Common Rail	
Objem nádrže paliva	392 litrů
Převodovka: AutoPowr (0,050 – 50 km/h)	
Rozměry a hmotnost	
Šířka x výška x délka	2,44 x 3,18 x 5,50 m
S pneumatikami vpředu / vzadu	600 / 70R30 / 710 / 70R42

Minimální pohotovostní hmotnost	7 850 kg
Maximální užitečná hmotnost	13 100 kg
Maximální povolená hmotnost přípojného vozidla	31 390 kg

Zdroj: Vlastní zpracování dle propagační brožury: Traktory řady 7030: John Deere (2007)

Obrázek 11: John Deere 7930



Zdroj: http://elmasz.eu/john-deere-7930_o103.html

Detailní plán údržby stroje John Deere 7930 se nachází v tabulce 6, byl vypracován pomocí servisní příručky vytvořené výrobcem a poupraven na podmínky ve ŠZP.

Tabulka 6: Detailní plán údržby stroje John Deere 7930

Kolový traktor John Deere 7930					
Položka / interval	1 den / 10 mth	100 mth	250 mth	500 mth	750 mth
Kontrola hladiny motorového oleje	x				
Kontrola hladiny hydraulického oleje	x				
Kontrola hladiny chladicí kapaliny	x				
Kontrola pneumatik	x				
Mazání zadního závěsu (pokud je využíván)	x				

Mazání předního závěsu (pokud je využíván)	x				
Mazání třibodového závěsu (pokud je využíván)	x				
Kontrola tlaku v pneumatikách (1x za týden)	x				
Kontrola utažení šroubů kol		x			
Mazání kloubových hlavíc na nápravách *	x	x	x		
Mazání vývodových hřídelí	x	x	x		
Výměna recirkulačních filtrů vzduchu v kabině **			x		
Kontrola sání vzduchu **		x	x		
Výměna motorového oleje a filtru (u výměny oleje se řídit výsledky TTD)			x		
Kontrola akumulátoru			x		
Kontrola neutrálního systému startování			x		
Kontrola brzdných systémů			x		
Kontrola převodovky			x		
Kontrola opotřebení tažného a třibodového závěs			x		
Výměna palivových filtrů				x	
Výměna odlučovače vody palivového filtru **				x	
Výměna převodového a hydraulického filtru oleje					x
Výměna filtru přední vývodové hřídele					x
Kontrola systému sání vzduchu					x
Kontrola chladicí kapaliny					x
Výměna filtru odvětrávání palivové nádrže					x
Položka / interval	1000 mth / 1 rok	1500 mth	2000 mth	4500 mth / 5 let	5000 mth / 5 let
Výměna primárního a sekundárního filtru vzduchu sání motoru **	x				
Výměna recirkulačních filtrů vzduchu v kabině **	x				
Kontrola bezpečnostních pásů	x				
Výměna akumulátoru***	x				
Výměna převodového oleje		x			
Kontrola hydraulického oleje		x			
Nastavení vůle ventilů			x		

Kontrola řemenic klikového hřídele ****			x		
Výměna řemenic klikového hřídele *****				x	
Kontrola torzního tlumiče převodovky ****			x		
Výměna torzního tlumiče převodovky *****				x	
Kontrola křížových kloubů hnací hřídele ****			x		
Výměna křížových kloubů hnací hřídele *****				x	
Výměna chladicí kapaliny					x
Kontrola termostatů a uzávěru chladiče					x
Poznámky					
*Mazání denně nebo po 10 mth při provozu v extrémně mokrých a blátivých podmínkách, jinak po 250 mth					
** Interval se může měnit v závislosti na provozních podmínkách					
*** Řídit se skutečnou životností akumulátoru					
*** Úkon po 2000 mth nebo 2 letech (podle toho co nastane dříve)					
**** Úkon po 4500 mth nebo 5 letech (podle toho co nastane dříve)					

Zdroj: Vlastní zpracování dle servisních intervalů: Traktory řady 7030: John Deere, 2007

4.5.2 John Deere 8345 RT

Traktor John Deere 8345 RT zaujímá střední výkonnostní příčku v řadě traktorů 8RT. Stroj za 6 let provozu ve ŠZP vykonal 6366 mth. Základní informace o stroji se nachází v tabulce 6. Stroj ŠZP je na obrázku 12.

Tabulka 7: Základní technické informace o stroji John Deere 8345 RT

Výkon motoru	
Výkon při jmenovitých otáčkách	345 koní (245 kW)
Maximální výkon	380 koní (279 kW)
Výkon s navýšením Intelligent Power Management	394 koní (290 kW)
Maximální točivý moment	1615 Nm při 1 600 ot./min
Rozsah otáček konstantního výkonu	1 500 – 2 100 ot./min
Záloha točivého momentu	40%
Motor	
Jmenovité otáčky	2 100 ot./min
Typ: diesel, řadový šestiválec, PowerTech PSX	
Plnění: elektricky ovládaná viskózní spojka ventilátoru chlazení	
Objem válců, vrtání x zdvih	9,0 l, 118,4 x 136 mm
Chlazení: tepelně řízená viskózní spojka ventilátoru	

Vstřikovací systém: vysokotlaký elektronicky řízený Common Rail	
Objem nádrže paliva	758 litrů
Převodovka: AutoPowr (0,050 – 42 km/h) Standardní (42 km/h při 1958 ot./min)	
Rozměry a hmotnost	
Šířka pásu	762 mm
Plocha kontaktu se zemí	3,83 m ²
Statický tlak na povrch u vozidla o hmotnosti 16067 kg	41,91 kPa
Šířka	2,515 m
Průměrná standartní hmotnost (30 l paliva, bez závaží)	16 578 kg
Maximální užitečná hmotnost	19 958 kg
Systém precizního zemědělství	AutoTrack

Zdroj: Vlastní zpracování dle propagační brožury: Traktory řady 8R/8RT: John Deere (2010)

Obrázek 12: John Deere 8345 RT



Zdroj: Vlastní

Detailní plán údržby stroje John Deere 8345 RT se nachází v tabulce č. 7, byl vypracován pomocí servisní příručky vytvořené výrobcem a poupraven na podmínky ve ŠZP.

Tabulka 8: Detailní plán údržby stroje John Deere 8345 RT

Pásový traktor John Deere 8345 RT						
Položka / interval	1 den / 10 mth	50 mth	250 mth	500 mth	1000 mth / 1 rok	1500 mth
Kontrola hladiny motorového oleje	x					
Kontrola hladiny hydraulického oleje	x					
Kontrola hladiny chladicí kapaliny	x					
Kontrola zarovnání a upnutí pásů	x					
Kontrola hnacích, hnaných a vodících kol	x					
Mazání napínacích válců pásů		x				
Mazání závěsného zařízení (dle intenzity použití)		x	x			
Kontrola brzdného systému			x			
Kontrola neutrálního systému startování			x			
Kontrola přenosu park systém			x			
Čištění kompresorového filtru			x			
Mazání systému Vari-Cool (pohon ventilátoru)				x		
Výměna motorového oleje a filtru (u výměny oleje se řídit výsledky TTD)				x		
Kontrola palivového filtru odlučovače vody				x		
Utažení pohonu všech kol				x		
Kontrola systému sání vzduchu				x		
Výměna palivových filtrů				x		
Výměna recirkulačních filtrů vzduchu v kabině *					x	
Výměna primárního a sekundárního filtru vzduchu sání motoru*					x	
Kontrola chladicí kapaliny					x	
Kontrola akumulátoru					x	
Kontrola bezpečnostních pásů					x	
Výměna kompresorového filtru*					x	

Položka / interval	1500 mth	2000 mth	3000 mth	4500 mth	5000 mth	6000 mth
Kontrola řemenových převodů	x					
Mazání pouzdra vývodového hřídele	x					
Výměna filtrů posilovače řízení pásů	x					
Kontrola pohonu všech kol	x					
Výměna převodového oleje a filtru	x					
Kontrola hydraulického oleje	x					
Výměna filtru odvětrávání palivové nádrže	x					
Výměna oleje v diferenciálu	x					
Nastavení vůle ventilů (v závislosti na typu motoru)		x	x			
Výměna filtru systému AdBlue (v závislosti na typu motoru)	x			x		
Výměna řemenic klikového hřídele					x	
Výměna torzního tlumiče převodovky					x	
Kontrola termostatů a uzávěru chladiče						x
Poznámky						
* Interval se může měnit v závislosti na provozních podmínkách						

Zdroj: Vlastní zpracování dle servisních intervalů: Traktory řady 8RT: John Deere (2010)

4.6 Návrh na zlepšení údržby pneumatik a akumulátorů

Údržba pneumatiky

Jak již bylo zmíněno v současném stavu údržby pneumatik, ŠZP nevyužívá samostatný sklad pro náhradní pneumatiky. Při množství strojů (nejen pro rostlinnou výrobu) a počtu náhradních pneumatik by bylo pro ŠZP výhodné vytvořit sklad náhradních pneumatik, kde by se skladovaly v ideálních podmínkách (viz kapitola 1.1.11.4). Vzhledem k velikosti ŠZP by neměl být problém najít vhodné prostory. Regály na pneumatiky by se mohly pořídit např. od společnosti Profi regály¹, která se specializuje na veškeré regálové systémy.

¹ Zvolený produkt je pouze mým osobním doporučením. Tento produkt jsem vybral na základě poměru cena/výkon. Je zřejmé, že se na trhu mohou vyskytovat produkty rozdílné kvality a různých cenových hladin.

Strojům po skončení sezóny: pneumatiky očistit, podložit nápravy a snížit tlak v pneumatikách na 50 % předepsané hodnoty.

Údržba akumulátorů

ŠZP údržbě akumulátorů nevěnuje pozornost, jakou by si zasloužila, přestože jsou akumulátory pro zemědělské stroje velmi nákladné. Akumulátory nechává mimo sezónu ve strojích z důvodu občasných manipulací. To je hlavní důvod proč nemá ŠZP vybudovaný sklad akumulátorů. Je však zřejmé, že manipulace v zimním období není dostatečně dlouhá na to, aby se akumulátory stihly dobít do plného nabití. Proto by bylo vhodné akumulátory pravidelně dobíjet přímo ve strojích za pomoci udržovacích zdrojů.

Vhodným zdrojem by byl například: nabíjecí zdroj Extol Crať za 759 Kč². „ Je to malý a snadno ovladatelný nabíjecí zdroj se šesti stupni nabíjení, které jsou automaticky řízeny mikroprocesorem. Je určena k nabíjení všech typů 6V a 12V olověných, bezúdržbových i údržbových akumulátorů.“ [I. 5] Těchto přístrojů by bylo vhodné zakoupit 8 kusů, aby se daly pravidelně střídát na všech strojích skupin A, B, C. Dobíjené stroje nesmí být umístěny na volném prostranství z důvodu možného odcizení nabíječky.

Systém posezonních a předsezonních údržeb

Jelikož je část strojů skupiny C, D a E mimo sezonu odstavena na volném prostranství, je nutné u této skupiny nepodcenit konzervaci strojů. Po sezoně je zapotřebí především stroje důkladně umýt, opravit poškozené nátěry, podložit nápravy, uvolnit a ošetřit řemenové a řetězové převody a provést vlastní konzervaci (viz kapitola 1.1.11.5). U strojů, které budou posléze uloženy na volném prostranství, zakrýt všechny prostory stroje, kde by se mohla nahromadit voda nebo sníh. Před zahájením sezóny provést dekonzervaci.

4.7 Návrh metodiky hodnocení produktivity systému

Navržený systém musí být analyzován v čase, zda se pro podnik vyplatí a jaké prostředky mu postupem času přinese. Je zřejmé, že návrh na zlepšení systému údržby bude požadovat nutnou počáteční investici peněz i času. Tato investice by se měla za určitý čas vrátit a naopak peníze i úsporu času přinášet.

Analýzu produktivity údržby není jednoduché stanovit, jako například analýzu produktivity práce v úseku výroby. „Pro hodnocení úrovně systému údržby přesto existuje

² Zvolený produkt je pouze mým osobním doporučením. Tento produkt jsem vybral na základě poměru cena/výkon. Je zřejmé, že se na trhu mohou vyskytovat produkty rozdílné kvality a různých cenových hladin.

řada kritérií a postupů, žádný z nich však nelze použít jako jediný a univerzální. Údržba, jak vyplývá z její definice dle ČSN EN 13306, je velmi širokou oblastí. Proto zřejmě nikdy nebude možné stanovit jediný ukazatel, který by byl schopen úroveň údržby jednoznačně a objektivně kvantifikovat.“ [2]

4.7.1 Hodnocení produktivity systému údržby zpracováním dat z ISÚ

Při každé provedené údržbě budou vkládána do ISÚ následující data: kdy byla údržba provedena; na jakém objektu a jakého druhu; kdo ji udělal a s jakou pracností; jaké byly použity ND; s jakými náklady a prostoji byla vykonána a v případě údržby po poruše příčina poruchy. Tato data lze využít pro hodnocení produktivity systému jak pomocí dílčích i souhrnných ukazatelů.

Dílčími ukazateli produktivity údržby (získatelné přímo z ISÚ v požadovaném intervalu), které by se daly nejlépe využít ve ŠZP, jsou tyto:

1. Počet údržeb po poruše.
2. Průměrná doba do poruchy.
3. Množství prostojů.
4. Hodnota ND a materiálu spotřebovaného při údržbách.
5. Celkové náklady na údržbu.
6. Náklady na preventivní údržbu.
7. Náklady na údržbu po poruše.
8. Celková pracnost údržeb.
9. Pracnost údržeb po poruše.

Z těchto údajů lze získat odvozené dílčí ukazatele produktivity údržby, například:

10. Podíl údržeb po poruše k celkovému počtu údržeb.
11. Podíl nákladů na preventivní údržbu k celkovým nákladům na údržbu.
12. Podíl pracnosti preventivní údržby na celkové pracnosti údržeb.
13. Střední dobu do poruchy.

Jednotlivé ukazatele lze sledovat pro jednotlivé stroje, skupiny nebo celý podnik.

Hodnocení produktivity údržby pomocí dílčích ukazatelů nemusí být vždy jednoduché. Jednotlivé trendy mohou vůči sobě kolísat, důležité však je, všechny ukazatele sledovat ze širšího hlediska. Souhrnným ukazatelem, který shrnuje část hodnocených dílčích ukazatelů do jedné hodnoty, by v případě ŠZP mohl být například vhodně sestavený paprskový graf, jehož plocha (její změny v čase) je indikátorem změn účinnosti údržby. Pro tvorbu

paprskového grafu musí být vybrány takové dílčí ukazatele, které budou mít při rostoucí účinnosti údržby stejný trend (např. pokles). Protože se výchozí data mohou lišit v řádech, je třeba provést jejich logaritmování a v případě nutnosti jim dát váhové koeficienty [2]. Vhodné dílčí ukazatele pro tvorbu tohoto souhrnného ukazatele ve ŠZP by byly například: průměrná doba do poruchy, množství prostožů, celkové náklady na údržbu a náklady na údržbu po poruše.

5 Ekonomické zhodnocení navrženého systému

Největší a zároveň nejdůležitější investicí nově navrženého systému údržby bude ISÚ Profylax od společnosti IVAR a.s.. Celkové pořizovací náklady na ISÚ budou činit 159 760 Kč. Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.1.10.1, výběr vhodného ISÚ je velmi důležitou a často i nákladnou investicí, která v našem případě není tak velká jako investice do zemědělských strojů. Při jeho výběrů musí být zohledněny veškerá pro a proti. K tomu, aby nově zavedený systém správně fungoval, je za potřebí zájem všech pracovníků se naučit se systémem pracovat a správně ho používat. Pokud budou tyto podmínky splněny, může ISÚ ušetřit mnohonásobně více své pořizovací ceny.

U strojů skupiny C byla navržena změna používání motorového oleje Panol za olej Mogul. Součástí oleje Panol je i TTD, která této skupině strojů přinese řadu výhod. Odhadem snížení spotřeby oleje a vypočtení nákladů na nový olej se došlo k závěru, že rozdíl bude činit pouze 24 000 Kč za rok.

Určité náklady vzniknou i při navrhovaném vytvoření skladu náhradních pneumatik. A to především na skladovacích regálech. Regály by se mohly pořídit např. od společnosti Profi regály. Odhad ceny činí 33 000 Kč.

Náklady, které budou mít pravděpodobně velkou návratnost, vzniknou u zavedení péče o akumulátory mimo sezónu. Bylo navrženo zakoupit 8 kusů nabíjecích zdrojů Extol Crať za 759 Kč. Celková pořizovací cena těchto zařízení bude činit 6 072 Kč. Při průměrné ceně akumulátoru pro stroj John Deere (která je přibližně 8 000 Kč) a možnosti prodloužení životnosti akumulátoru je to výhodná investice.

Jednotlivé náklady na navržený systém se nachází v tabulce 9.

Tabulka 9: Náklady na zlepšení systému údržby

Položka	Náklady v prvním roce [Kč]	Náklady v dalších letech [Kč]
ISÚ Profylax	159 760	9 440*
Změna oleje na Panol (TTD)	24 000	24 000
Sklad pneumatik	33 000	
Nabíjecí zdroje akumulátorů	6 072	
Náklady celkem	222 832	33 440

*od druhého roku použití

Zdroj: Vlastní zpracování

Po sečtení jsou celkové náklady na navrhovaný systém 222 832 Kč včetně 21 % DPH. Což je 0,31 % z pořizovací ceny udržovaných strojů zemědělské techniky pro rostlinnou produkci, která činí 71 695 741 Kč.

5.1 Predikce snížení nákladů na údržbu

Po investicích do navrženého systému by mělo následovat snížení nákladů na údržbu v důsledku zavedení již zmíněných opatření a to konkrétně zvýšení pohotovosti všech strojů, snížením prostojů, omezení přesčasů při likvidaci havarijních poruch a snížením množství položek ND pro údržbu. Po zaběhnutí systému řízení údržby by se díky důkladnější prevenci měla zvýšit celková bezporuchovost strojů.

Náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu, ND v letech 2012-2016 a predikce pro rok 2017, 2018 jsou znázorněny v tabulce 10 a grafu 2

Celkové roční náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu a veškeré ND v letech 2012-2016 spolu s predikcí pro rok 2017 a 2018 se nacházejí v grafu 3.

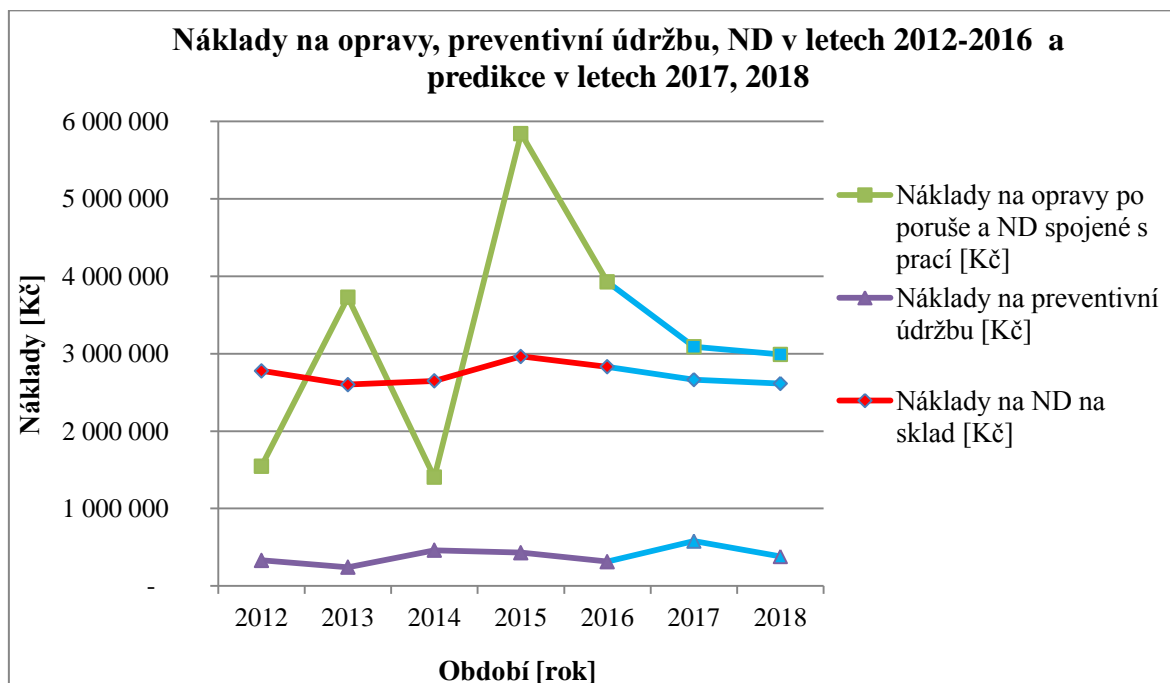
Poměr snížených nákladů byl vypočítán z průměrných nákladů v letech 2012-2016 (viz tabulka 2).

Tabulka 10: Náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu, ND v letech 2012-2016 a predikce pro rok 2017, 2018

Rok							Predikce	
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Náklady na opravy po poruše a ND spojené s prací [Kč]	1 547 014	3 727 598	1 403 598	5 841 491	3 925 985	3 089 137	2 989 137	
Náklady na preventivní údržbu [Kč]	330 764	241 457	461 457	430 758	314 129	578 545	379 713	
Náklady na ND na sklad [Kč]	2 778 680	2 600 490	2 648 017	2 964 610	2 829 084	2 664 176	2 614 176	
Celkové roční náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu a veškeré ND [Kč]	4 656 459	6 569 545	4 513 072	9 236 859	7 069 198	6 331 858	5 983 026	

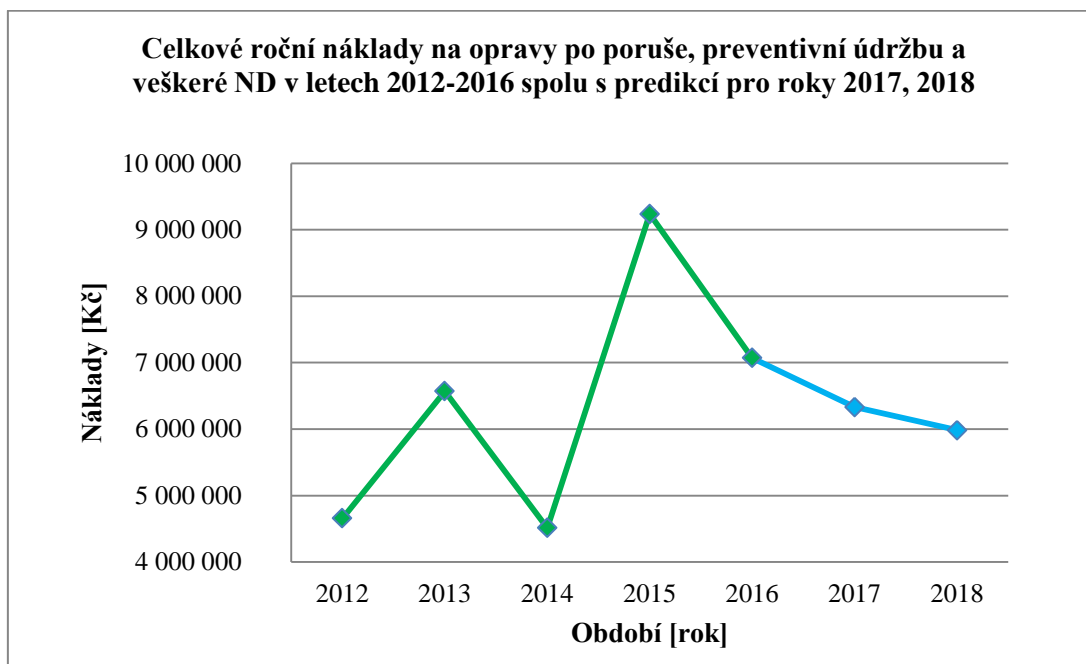
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2: Náklady na opravy, preventivní údržbu, ND v letech 2012-2016 a predikce v letech 2017, 2018



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 3: Celkové roční náklady na opravy po poruše, preventivní údržbu a veškeré ND v letech 2012-2016 spolu s predikcí pro rok 2017, 2018



Zdroj: Vlastní zpracování

Podle predikce by mělo dojít ke snížení celkových nákladů na opravy, preventivní údržbu a ND. Celkové náklady by se měly po dvou letech od zavedení systému snížit o milion korun v porovnání s rokem 2016. Tento odhad je čistě teoretický, jelikož může dojít k nečekané a rozsáhlé havarijní poruše strojů (především u skupiny A, B a D), které se nebude dát zabránit. Na takovou poruchu musí být následně vynaloženy vysoké finanční prostředky. Z tohoto důvodu se celkové náklady mohou skokově měnit a predikce je tím pádem velmi obtížná.

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo 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, a dále navrhnout rozdělení údržbářských kompetencí mezi dealery a provozovatele techniky. Navrhnout metodiku hodnocení produktivity systému. V závěru práce pak navržený systém zhodnotit.

Vytvořit stručný přehled na téma trendy v oblasti systémů managementu údržby nebyl snadný úkol, jelikož je to velice obsáhlé téma. Zdaleka nejsou v literární rešerši popsány veškeré aktuální trendy v oblasti údržby. Ať už z oblasti manažerské, technické nebo veškeré další problematiky, která s údržbou úzce souvisí.

Rešeršní část diplomové práce byla vypracována z větší části za použití odborné literatury a to především knihy: *Management a inženýrství údržby* od pana prof. Ing. Václava Legáta, DrSc. a kol. Tato kniha je důkazem, jak je management a inženýrství údržby rozsáhlým tématem, svědčí o tom početné zastoupení odborníků, kteří se podíleli na tvorbě této publikace.

Po dohodě s vedoucím práce panem prof. Ing. Vladimírem Jurčou, CSc. jsme pro tvorbu diplomové práce vybrali Školní zemědělský podnik v Lánech z důvodu úzkého kontaktu s Českou zemědělskou univerzitou v Praze. ŠZP hospodaří na 2 800 ha zemědělské půdy a využívá velké množství strojů jak pro rostlinnou tak i živočišnou výrobu. Tato diplomová práce je zaměřena pouze na stroje pro rostlinnou produkci. Spektrum zemědělských strojů rostlinné výroby ŠZP je velice rozmanité, jak z pohledu typů, ceny nebo stáří strojů. Z tohoto důvodu má ŠZP u každé skupiny strojů zavedený jiný systém údržby. Stroje jsou rozděleny do jednotlivých skupin, podle typů a pořizovací ceny.

Skupina A a B je tvořena výhradně stroji John Deere od dealera Strom Praha. ŠZP má se společností Strom Praha uzavřené servisní smlouvy o poskytování záručního, pozáručního servisu a prodloužené záruce po dobu trvání 4 let.

U jednotlivých skupin zemědělských strojů je popsán současný systém údržby. Dále jsou stručně popsány budovy k zajišťování údržby a to mazací středisko a sklad náhradních dílů, velkou rozlohou obou budov je zřejmý počet strojů, které ŠZP provozuje. Posléze

jsou shrnuty jednotlivé úkony preventivní údržby, se kterými se ve ŠZP pracuje, je to sezonní konzervace strojů, údržba pneumatik a akumulátorů. V závěru kapitoly je současný systém údržby ekonomicky zhodnocen a diskutován s aktuálními požadavky na moderní systémy řízení údržby.

Návrh nového systému údržby ve ŠZP byl vytvořen na základě rešeršní části diplomové práce a rozboru současného stavu údržby v podniku. Nejdříve byl navržen ISÚ, jelikož podnik doposud pracoval pouze s papírovou dokumentací. Navrženým softwarem byl systém Profylax od společnosti IVAR a.s.. Tato aplikace zaručí přehlednou, dohledatelnou a kontrolovatelnou dokumentaci ve všech úrovních údržby a celkově zpřehlední systém údržby v podniku. Zavedení systému Profylax je zároveň největší nákladovou položkou navrhovaného systému, náklady na něj se vyšplhají k téměř 160 000 Kč včetně DPH.

V další části je popsán návrh systému údržby u strojů skupiny A a B. V době 4 leté prodloužené záruky je to ze strany ŠZP pouze „každodenní údržba“ a vnější kontrola stroje před zahájením provozu. Po uplynutí záruky si začíná údržbu dělat ŠZP sám a měl by se ve většině případů držet servisních příruček vytvořených výrobcem. Jednotlivé položky a intervaly preventivní údržby by měly být zaevidovány v ISÚ, aby si je systém sám vyhodnotil a sdělil to obsluze, popřípadě pracovníkům údržby.

U strojů skupiny C bylo navrženo změnit systém preventivní údržby vykonávaný v intervalech podle spotřebovaných litrů nafty na stejný systém, který byl již zaveden u strojů skupiny A a B, tedy podle vykonaných motohodin. Toto opatření bylo navrženo z důvodu zjednodušení a sjednocení systémů těchto tří skupin a následného zanesení do ISÚ. Rovněž zde byl navržen stejný systém „každodenní údržby“ a vnější kontroly stroje před zahájením provozu jako u skupin A a B. Pro stroje skupiny C byla navržena změna motorového oleje, z oleje Mogul na olej Panol od společnosti Kernite, která k tomuto oleji poskytuje bezplatnou tribotechnickou diagnostiku. Hlavními důvody pro zavedení tohoto oleje jsou: přehled o stupni degradace oleje, obsahu chemických prvků, prodloužení intervalu výměny oleje a jasná představa o tom co se v motorech strojů odehrává, případné včasné zabránění havarijní poruše a jejím následkům.

U strojů skupiny D a E bylo navrženo zavést systém preventivní údržby. ŠZP by měl zaznamenat veškeré informace od výrobců o jednotlivých strojích a jejich intervalech preventivní údržby do ISÚ, který bude sám vyhodnocovat, kdy a jakou údržbu nutno vykonat.

Pro detailní zpracování systému údržby byly zvoleny dva traktory ze skupiny B, na které se již nevztahovala prodloužená záruka. Konkrétně na kolový traktor John Deere 7930 a pásový traktor John Deere 8345 RT. Plány byly vypracovány pomocí servisních příruček výrobců a poupraveny na podmínky ve ŠZP.

Z jednotlivých úkonů preventivní údržby byly zdůrazněny ty, které jsou nejvíce využívány ve ŠZP. Pokud jde o údržbu pneumatik, bylo navrženo vybudování skladu pro náhradní pneumatiky z důvodu jejich velkého množství, které ŠZP skladuje. Dále byl navržen systém posezónní údržby o pneumatiky. Co se týče údržby akumulátorů, bylo navrženo je mimo sezónu dobíjet udržovacími zdroji. Těchto přístrojů by bylo vhodné zakoupit 8 kusů, aby se daly pravidelně střídat na všech strojích skupin A, B, C.

U strojů skupiny C, D a E byla rovněž zdůrazněna důležitost konzervace po ukončení sezóny, jelikož je část strojů z těchto skupin odstavena na volném prostranství.

V závěru kapitoly byly navrženy metodiky hodnocení produktivity nově navrženého systému ve ŠZP. Při každé provedené údržbě budou vkládána data do ISÚ, která budou posléze využita pro hodnocení produktivity systému pomocí dílčích a souhrnných ukazatelů.

V závěru celé práce se nachází ekonomické zhodnocení navrženého systému, kde jsou nejdříve shrnuty veškeré nově vzniklé náklady, které přinese navrhovaný systém a následuje predikce snížení celkových nákladů na údržbu po zavedení systému. Podle predikce by se měly celkové náklady na údržbu po dvou letech od zavedení systému snížit o milion korun v porovnání s rokem 2016, i když se jedná pouze o kvalifikovaný odhad.

Mít propracovaný systém managementu údržby je jedním z důležitých kroků pro správné fungování podniku. K tomu, aby byl systém efektivní, je zapotřebí zájem ze strany pracovníků údržby, obsluhy i vedení společnosti. Je nutné si uvědomit, že úspěch se nedostaví sám a není zadarmo. Do systému se musí pravidelně a účelově investovat jak peníze, tak i čas.

Přínos této diplomové práce spatřuji ve shrnutí teoretických poznatků a následné aplikace na konkrétní podnik s výsledkem snížení celkových nákladů na údržbu.

7 Použité zdroje

7.1 Literární zdroje

- [1] KREIDL, M. – ŠMÍD, R.: Technická diagnostika – senzory, metody, analýza signálu. BEN – technická literatura, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6
- [2] LEGÁT, V. et al. Management a inženýrství údržby. Praha: Kamil Mařík – Professional Publishing, 2013, 570s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [3] LEGÁT, V., JURČA, V., HORÁKOVÁ, A.: Jakost, spolehlivost a obnova strojů. E-skripta, TF ČZU, Praha, 2006. ISBN 80-213-1514-8.
- [4] PEXA, M., PETERKA, B. ALEŠ, Z., Technická diagnostika. Praha: CZU v Praze, 2011. . ISBN 978-80-213-2177-9.
- [5] MOUBRAY, J.: Reliability-centered Maintenance. Industrial Press INC. New York 1997, ISBN 0-8311-3078-4
- [6] PAČAIOVÁ, H. – SINAY, J. – GLATZ, J.: Bezpečnosť a riziká technických systémov, TU Košice, 2009, ISBN 976-80-533-0180-8
- [7] STN EN 13 306:2011, Údržba. Terminológia. SÚTN 2011
- [8] GREŇČÍK, J. – STUHLÝ, V.: Organizácia údržby a údržbové systémy, 5.dopl. vyd., Žilinská univerzita, 2009, ISBN 978-80-554-0111-9
- [10] ČSN EN ISO 9000 (01 0300) Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník: ed. 2. 2 ed. Praha: Český normalizační institut, 2006, 62 s. Česká technická norma. ISBN ČSN ISO 9000.
- [11] ČSN EN ISO 9001 (01 0321) Systémy managementu kvality - Požadavky: ed. 2. 2 ed. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, 55 s. Česká technická norma. ISBN ČSN ISO 9001.
- [12] CORRIGAN, J.P.: The art of TQM. Quality Progress, July 1995.
- [13] ZÍDKOVÁ, Helena., ZVONEČEK, František. Jakost styl života pro třetí tisíciletí. 2.vydání. Západočeská univerzita v Plzni, 2003. ISBN 80-7043-243-8.
- [14] LEGÁT, V.: Plánování zdrojů v údržbě a jejich optimalizace. Zborník odbornej konferencie Národné fórum údržby, EDIS Žilina 2009, ISBN 978-80-8070-677-7

- [15] PALMER, R.: Maintenance planing and scheduling handbook. 2004, ISBN 0-07-048264-0
- [16] RAKYTA, M.: Údržba jako zdroj produktivity. SLCP Žilina 2002, ISBN 80-968324-3-3
- [17] KRT, K., POLÍVKA, E., MATEJČEK, P.: Provozuschopnost a údržba strojírenského podniku. SNTL Praha 1988.
- [18] ŠKARKA, J.: Pasportizace strojů a zařízení. Disertační práce, Chemopetrol 1984
- [19] ČSN EN 13460:2009 Dokumentace pro údržbu
- [20] POŠTA, J.: Provozuschopnost strojů. [Učební texty]. ČZU, TF, Praha, 2006, 154 s., CD ROM, ISBN 80-213-0966-0
- [21] ČSN EN 13306:2011 Terminologie údržby
- [22] PEJŠA, Ladislav. Technická diagnostika. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 1995. ISBN 80-213-0249-6.
- [23] PORAZIL, J.: Měření výkonových parametrů spalovacích motorů – diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 2008.

7.2 Internetové zdroje

- [I.1] Vlastimil Dominik. *Outsourcing v údržbě* [online]. [cit. 2016-09-28]. Dostupné z: <http://www.management-consulting.cz/userFiles/outsourc.pdf>
- [I.2] Profylax. *IVAR a.s.* [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://profylax.cz/popis.html>
- [I.3] Nová termokamera testo 875i. *Údržba podniku* [online]. 2012 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/hlavni-menu/artikyly/artykul/article/nova-termokamera-testo-875i/>
- [I.4] O ŠZP. *Školní zemědělský podnik Lány* [online]. Lány, 2016 [cit. 2016-12-04]. Dostupné z: <https://lany.czu.cz/cs/r-11153-o-szp>
- [I.5] *DOMATECH.CZ s.r.o.* [online]. Praha [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.domacitechnika.cz/produkt/extol-craft-autonabijecka-6stupnova-s-lcd-rizena-mikroprocesorem-3-8a-417300>
- [I.6] *JohnDeere.cz* [online]. [cit. 2017-02-15]. Propagační brožura: Traktory řady 7030: John Deere, 2007
- [I.7] *JohnDeere.cz* [online]. [cit. 2017-02-17]. Propagační brožura: Traktory řady 8R/8RT: John Deere, 2010
- [I.8] *Serviceadvisor.deere.com. Servisní intervaly: Traktory řady 7030: John Deere, 2007* [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://serviceadvisor.deere.com/websa/manuals/omar232114/09001faa8027ecd5>. Poskytnuté: Ing. Františkem Kadlecem
- [I.9] *Serviceadvisor.deere.com. Servisní intervaly: Traktory řady 8RT: John Deere, 2010* [online]. [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://serviceadvisor.deere.com/websa/manuals/omre573862/09001faa8210d58f>. Poskytnuté: Ing. Františkem Kadlecem
- [I.10] *Elmasz.eu: John Deere 7930* [online]. In: . [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: http://elmasz.eu/john-deere-7930_o103.html

8 Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam / překlad
CMMS	computerized maintenance management system / systémy počítačového managementu údržby
ČSN	česká technická norma
EAM	enterprise asset management / řízení podnikových aktiv
ISÚ	informační systém údržby
ND	náhradní díly
SAE	Society of Automotive Engineers / společnost automobilových inženýrů
ŠZP	Školní zemědělský podnik Lány
TTD	tribotechnická diagnostika
UV	ultraviolet / ultrafialové
VD	vibrodiagnostika

9 Seznam obrázků a grafů

OBRÁZEK 1: VÝVOJ TYPŮ A NÁSTROJŮ ÚDRŽBY	3
OBRÁZEK 2: PŘEHLED TYPŮ ÚDRŽBY	5
OBRÁZEK 3: MATICE KRITičNOSTI.....	7
OBRÁZEK 4: SCHÉMA ŘÍZENÍ ÚDRŽBY (PŘÍPRAVY, PLÁNOVÁNÍ, PROVEDENÍ A VYHODNOCENÍ ÚDRŽBAŘSKÝCH ZÁSAHŮ)	14
OBRÁZEK 5: OČEKÁVANÁ ZÁVISLOST HRUBÉHO ZISKU NA INTENZITĚ FINANCOVÁNÍ ÚDRŽBY PŘI KONSTANTNÍCH FAKTORECH	18
OBRÁZEK 6: PRINCIPIÁLNÍ SCHÉMA ŘÍZENÍ ÚDRŽEB.....	22
OBRÁZEK 7: AUTOMATICKÝ DÁVKOVAČ MAZIVA	29
OBRÁZEK 8: PROGRESIVNÍ CENTRÁLNÍ MAZACÍ SYSTÉM.....	30
OBRÁZEK 9: FREKVENČNÍ PRŮBĚH VIBRACÍ.....	37
OBRÁZEK 10: TERMOGRAM ELEKTROMOTORU S VADNÝM LOŽISKEM.....	41
GRAF 1: NÁKLADY NA OPRAVY, PREVENTIVNÍ ÚDRŽBU A ND V LETECH 2012-2016	49
OBRÁZEK 11: JOHN DEERE 7930	56
OBRÁZEK 12: JOHN DEERE 8345 RT	59
GRAF 2: NÁKLADY NA OPRAVY, PREVENTIVNÍ ÚDRŽBU, ND V LETECH 2012-2016 A PREDIKCE V LETECH 2017, 2018.....	66

GRAF 3: CELKOVÉ ROČNÍ NÁKLADY NA OPRAVY PO PORUŠE, PREVENTIVNÍ ÚDRŽBU A VEŠKERÉ ND V LETECH 2012-2016 SPOLU S PREDIKCÍ PRO ROK 2017, 2018	67
---	----

10 Seznam tabulek

TABULKA 1: SEZNAM STROJŮ ROSTLINNÉ VÝROBY	44
TABULKA 2: NÁKLADY NA OPRAVY PO PORUŠE, PREVENTIVNÍ ÚDRŽBU A ND V LETECH 2012-2016	49
TABULKA 3: POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA ISÚ PROFYLAX	51
TABULKA 4: SROVNÁNÍ SOUČASNÝCH NÁKLADŮ NA MOTOROVÉ OLEJE, S NÁVRHEM NA ZAVEDENÍ OLEJE PANOL U STROJŮ SKUPINY C	54
TABULKA 5: ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ INFORMACE O STROJI JOHN DEERE 7930.....	55
TABULKA 6: DETAILNÍ PLÁN ÚDRŽBY STROJE JOHN DEERE 7930.....	56
TABULKA 7: ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ INFORMACE O STROJI JOHN DEERE 8345 RT.....	58
TABULKA 8: DETAILNÍ PLÁN ÚDRŽBY STROJE JOHN DEERE 8345 RT.....	60
TABULKA 9: NÁKLADY NA ZLEPŠENÍ SYSTÉMU ÚDRŽBY	65
TABULKA 10: NÁKLADY NA OPRAVY PO PORUŠE, PREVENTIVNÍ ÚDRŽBU, ND V LETECH 2012-2016 A PREDIKCE PRO ROK 2017, 2018	66

11 Přílohy

Seznam příloh

Příloha č. 1: Protokol analýzy oleje od firmy Kernite

Příloha č. 2: Propagační leták ISÚ Profylax

Příloha č. 1: Protokol analýzy oleje od firmy Kernite

KOSP

Kernite Olejový Servisní Program



Protokol o rozboru oleje

Dne: 3.11.2015 Číslo analýzy: DT00/ 10433
 Vzorek odebrán: 23.10.2015
 Typ zařízení: Motor-diesel Uběhnuto: 252 Mh
 Použitý olej: PANOL
 Majitel stroje: Česká zemědělská universita-školní zem. Lány
 Auto/ Stroj: traktor John Deere 7930, UN 1961552
 Obch. zástupce: pan Rudolf Jablanovský

Údaje charakterizující stav oleje

Viskoz. při 40°C mm ² /s	Vzhled	Index stavu oleje	Disperg. schop.	Obsah vody %	Obsah glykolů %	Obsah paliva %	Magnetické částice	ISO	Obsah sazí
108,9	-	-	-	<0,1	0,0	Neg.	-	-	0,1

TBN-mg KOH/g oleje	TAN-mg KOH/g oleje	Výsledky analýzy prvků [mg/kg]					B	Na	Si	K	Li
8,4	-						120	6,6	13	4,8	1,0
Al	Cr	Cu	Fe	Pb	Sn	Mo	Ni	Ti	Ag	Mn	V
1,9	0,3	0,6	12	1,2	0,0	5,8	0,7	0,0	1,5	0,6	0,0

Šárka Lehmannová
 technický servis

	Normální
•	Upozorňující
••	Nebezpečný

Divize Kernite společnosti NCH Czechoslovakia s.r.o., Nádražní 203, 250 64 Měšice u Prahy
 Tel: 283 981 730, Fax: 283 981 731

NCH Czechoslovakia spol. s r.o.

Petrská 1168/29
110 00 PRAHA 1
Tel: 283 981 567
Fax: 283 981 731



Česká zemědělská univerzita-školní statek Lány

Ing. František Kadlec
Zámecká 419
270 61 Lány

Dne: 3.11.2015

Vážený pane Kadleci,

děkujeme Vám za projevenou důvěru a trpělivost. Na základě Vaší žádosti jsme podle dohody na naše náklady zabezpečili analýzu oleje v nezávislé laboratoři.

ROZBOR OLEJE

Číslo analýzy: DT00/ 10433
Vzorek: PANOL
Použitý v technice: traktor John Deere 7930, UN 1961552
Uběhnuto na oleji: 252 Mh **Příští kontrola při:** 500 Mh
Stav počítadla při odběru vzorku: 6 252 Mh **Příští kontrola při stavu počítadla:** 6 500 Mh

VÝSLEDKY ANALÝZY

1. Viskozita je vyhovující
2. Obsah nečistot je na nízké úrovni
3. Obsah ořetových kovů je v limitech
4. Úroveň aditiv je normální

HODNOCENÍ A DOPORUČENÍ

Olej je celkově v dobrém stavu.
Doporučujeme odebrat vzorek a olej zkontrolovat při následujícím servisu, který je doporučen výrobcem, nejpozději však při 500 Mh. V případě, že se objeví problémy, doporučujeme odebrat vzorek dříve a olej vyměnit.

Případné otázky týkající se našich výrobků a nebo jejich používání rádi zodpovíme.
Přejeme Vám hodně úspěchů a spokojenosti při využívání našich služeb.

S pozdravem

Ing. Jan Šejba, CSc.
Technical Support Manager

Příloha: Protokol o rozboru oleje

NCH Czechoslovakia spol. s r.o.
Petrská 1168/29, 110 00 Praha 1
Tel.: 283 981-567, Fax: 283 981 731
DIČ: CZ45793468
1.

Příloha č. 2: Propagační leták ISÚ Profylax

PROFYLAX

Program pro plánování a řízení údržby

Bez preventivní údržby (profylaxe) se neobejde nic, co má fungovat delší dobu. Náklady na údržbu tvoří dle průzkumů až 10% obrátu výrobních firem. Máte údržbu pod kontrolou? Je pro vás plánování, řízení a evidence údržby přehledná a snadná? Můžete doložit pravidelné provádění údržby a vyřízení kapacit, až se vás na to někdo zeptá?

Chcete-li mít v údržbě opravdu systém, poďte si PROFYLAX © !!

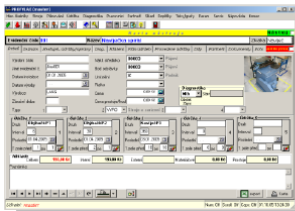
Program vám především poskytne:

- uspořádání veškerých informací o údržbě do přehledné databáze
- komfortní kalendářní plánování preventivní údržby s možností ručních zásahů a doplňků
- tisk pracovních příkazů a jejich snadný převod do provedených údržeb, hlášení poruch a sled oprav
- kompletní přehled o provedených údržbách (ISO audit), opravách a nákladech na ně
- statistiky vyřízení kapacit a další tisky pro zlepšování řízení a plánování údržby

www.profylax.cz

- PROFYLAX je naprogramován ve vývojovém prostředí Delphi pro operační systémy Windows. Ovládání je proto standardní a intuitivní. Pro ukládání dat je použita databáze NexusDB (NX). Databáze NX je plnohodnotné řešení typu klient/server, ověřené v mnoha instalacích docházkových systémů Ivar a.s.
- PROFYLAX lze provozovat ve verzi lokální nebo síťové. Instalace je jednoduchá a nevyžaduje nutně implementační asistenci.
- Síťová verze není omezena počtem uživatelů!
- Přístup do programu je chráněn hesly a právy přístupu jednotlivých uživatelů, které definuje správce. Práva přístupu dosahují až k jednotlivým strojům.
- Ke každému stroji lze zapsat 5 stupňovitých a neomezeně nestupňovitých údržeb, ke každé údržbě lze zaznamenat profese, materiál, úkony a dokumenty.
- Možnost propojení na stavy náhr.dílů ve vašem ERP systému a doprogramování specifických funkcí a doplnění údajů podle vašeho zadání

Karta stroje/nástroje

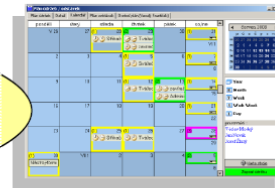


Stroj je základem databáze údržby. Do karty stroje lze uvést všechno, co o něm potřebujete vědět. Mimo předdefinované údaje můžete využít neomezenou textovou poznámku, přiřadit fotografie a třeba i návod k použití. Na kartě se definují jednotlivé druhy údržby stroje: stupňovité a nestupňovité a to kalendářní a také údržba dle diagnostik(cykly, motohodiny ...). Z karty se přistupuje k plánu i k historii údržeb a oprav.

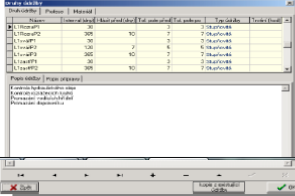
Karta stroje obsahuje několik záložek, rozdělených dle skupin údajů o daném stroji: Hlavní, Nestupň. údržby, Opravy, Plán údržeb, Provedené údržby, Dily, Partneři, Foto...

PROFYLAX vám „na knoflík“ podle údajů v kartách strojů sestaví plán údržeb a z něj i plán odstávek na zvolené období. Zobrazí ho jako kalendář nebo podrobně jako tabulku. Pro plánování je podstatná perioda údržby, tolerance periody a naposled provedená údržba. Plánované akce lze ručně přesouvat na jiná data a přesun zůstane při přeplánování zachován. Plán lze tisknout v různých formách a ke každé akci lze tisknout pracovní příkaz.

Plánování

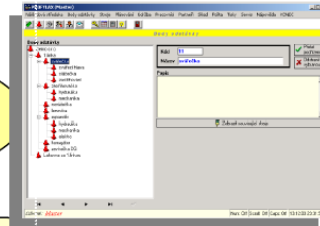


Druhy údržby



Rozlišujeme 3 typy akcí údržby: STUPŇOVITÁ, NESTUPŇOVITÁ, OPRAVA. Stupňovitá údržba je taková, kdy vyšší stupeň v sobě vždy zahrnuje i stupeň nižší (např. 1.st.-měsíčně: promazání, 2.st.-za 3 měsíce: promazání+seřízení, 3.st.-ročně: výměna dílů). Co se má při údržbě dělat, lze zapsat jako volný formátovaný text. Stroj může mít až 5 stupň. údržeb a neomezeně nestupňovitých. Ke každému druhu údržby lze přiřadit, které profese a s jakou kapacitou se na něm budou podílet (a případně zapsat i konkrétní pracovníky) a jaké skladové položky (náhradní díly) je potřeba připravit. Opravou se rozumí akce bez opakování.

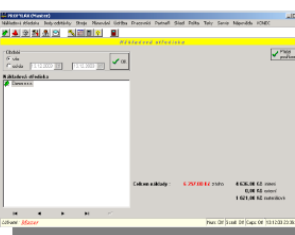
Body odstávky



Bod odstávky je množina strojů (obvykle linka), kde se při údržbě jednoho stroje musí zastavit celá tato množina strojů. Definice bodů odstávek je hierarchická, tzn. začíná se od nejvyššího bodu hierarchie (PODNIK) a k němu se definují podřízené body odstávky.

Podle definice bodů odstávek a podle přiřazení strojů se pak z plánu údržby sestavuje automaticky plán odstávek kvůli údržbě.

Nákladová střediska

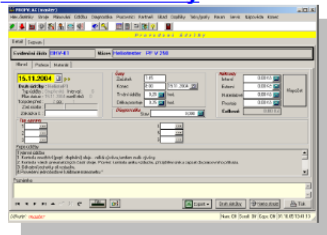


V PROFYLAXu máte možnost nadefinovat si jednotlivá Nákladová střediska podniku a na nich pak sledovat celkové náklady na údržbu. Každý stroj lze na kartě stroje přiřadit k jednomu nákladovému středisku. Definice nákladových středisek je hierarchická, tj. začíná se od nejvyššího bodu hierarchie (PODNIK) a k němu se definují podřízená nákladová střediska. Obdobně jako nákladová střediska lze definovat i hierarchický číselník Umístění strojů. Podle umístění jednoduše najdete stroj, když víte aspoň, v jaké hale se v podniku nachází.



Ivar a.s., pobočka Máchova 316/1 410 02 Lovosice
e-mail: profylax@profylax.cz, Tel. 416-536-258 fax: 416 862 114, mob. 602-450-101, 724-030-462
www.profylax.cz, www.ivar.cz

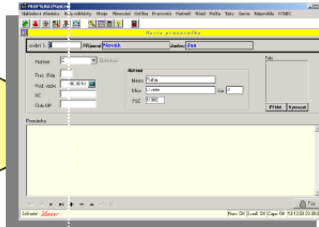
Provedené údržby



Kompletní přehled všech provedených údržeb+oprav a nákladů na ně. Zde se můžete přesvědčit, jak byly u stroje dodržovány intervaly preventivních údržeb, jaké byly u stroje opravovány poruchy, pro kontrolu můžete např. okamžitě zjistit, kdo prováděl předchozí údržbu apod. Takto jednoduše **doložíte stav údržby pro ISO audit**.

Zápis do provedených údržeb je velmi jednoduchý, nejčastěji se jedná o převod pracovního příkazu do formy hotové údržby jedním

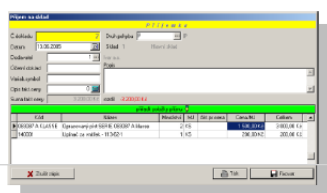
Pracovníci



Slouží k zadání všech pracovníků, kteří se podílejí na provádění údržeb. Takto poznamenejte pracovníky je možno přiřadit k jednotlivým druhům údržby, k plánovaným údržbám a samozřejmě hlavně k zápisům hotové údržby.

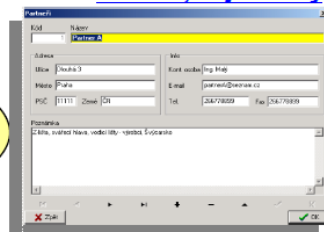
Dále je k dispozici číselník profesí, které se podílejí na provádění údržeb. Každý pracovník by měl patřit do nějaké profese. V kapacitním plánování údržby je podstatné právě vylíčení profesí, teprve potom má smysl přiřazovat pracovníky

Sklad



Náhr. díly a jiný materiál pro údržbu přiřazujete k druhům údržby. Při plánování se kontroluje stav, při zápisu údržeb se potvrzuje spotřeba. Sklad údržby se obvykle vede v centrálním skladovém hospodářství. Pak v Profylaxu evidujete jen číselník vybraných položek a na Váš sklad Vám Profylax napojíme. Chcete-li vést sklad údržby přímo v Profylaxu, máme pro Vás samostatně licencovaný modul SKLAD. Umožňuje standardní skladovou práci: evidenci více místních skladů, vystavování příjemek,

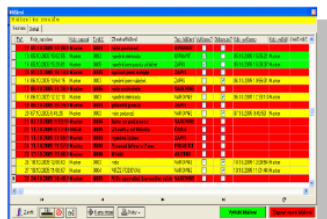
Partneři, Objednávky



Seznam partnerů, kteří souvisí se stroji (např. dodavatelé náhradních dílů, servisní organizace, revize ...). Sem si lze poznameneat důležité kontakty tak, aby byly dostupné pro všechny, kdo je v údržbě potřebují. Je zde aktivní e-mail a odkaz na web. Lze připojit dokumenty (smlouvy). Partnera lze ke stroji zaznamenat na kartě stroje výběrem ze seznamu.

Na partnery lze vystavovat v doplňkovém modulu OBJEDNÁVKY, lze evidovat jejich katalogy včetně cen a dodavatelských kódů. Objednávky lze navázat na hlášení

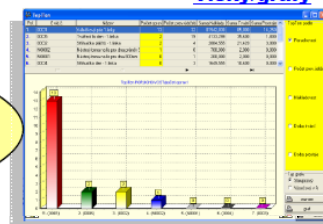
Hlášení, pošta



Hlášení: je-li na stroji závada, zapíše se do seznamu hlášení požadavek na opravu. Údržbaři mají okamžitý přehled a mohou akce podle priorit vyřizovat. Hlášení lze vyřídít buď zápisem opravy s evidencí nákladů, nebo jednoduše jen popisem, co se dělalo.

PROFYLAX v sobě obsahuje i modul POŠTA, ve kterém je možno posílat nejrůznější zprávy mezi jednotlivými uživateli definovanými v PROFYLAXU. V modulu SCHEMATA lze jednoduše vytvářet organizační schémata např. pro

Tisky/grafy



PROFYLAX nabízí několik desítek tisků, přehledně seřazených. Jednotlivé tisky jsou před samotným tiskem zobrazeny nejprve v náhledovém okně. Některé lze uživatelsky upravovat. V tiscích je možno filtrovat požadované tiskové výstupy dle časového rozmezí a dle dalších podmínek. Filtry lze přednastavit a uložit, příště jen zvolíte ten správný, nemusíte znovu zapisovat! V podobě grafické lze provádět rozborů TopTen (Poruchovost, nákladovost, doba

Nástroje, formy, diagnostiky

Evidence údržby (NÚ)	
Detail	Pracovníci
Topologie	Náklady
Statistiky	Pracovníci
Pracovníci	Náklady
Náklady	Pracovníci
Pracovníci	Náklady
Náklady	Pracovníci

Údržba dle diagnostik - speciálně pro lisovny a slévárny. Speciálním modulem lze řídit údržbu nástrojů a forem dle počtu výlisků, odlitků, motohodin apod (údržba dle diagnostik). K nástrojům se do deníku zapisují odečty diagnostik nebo se odečty přebírají souborem z autom. počítače. Evidence pohybů nástrojů - ke kterému stroji (lisu) byl kdy nástroj připojen a kolik zdvihů na něm bylo uděláno, kdy byl dán na sklad nebo do opravy. Opravy a údržbu nástrojů lze zapisovat pomocí pracovních výkazů nástrojárně.



Ivar a.s., pobočka Máchova 316/1 410 02 Lovosice
e-mail: profylax@profylax.cz, Tel.: 416-536-258 fax: 416 862 114, mob. 602-450-101, 724-030-462
www.profylax.cz, www.ivar.cz