

Datum vytištění: 9. 3. 2023



TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA ROTAČNÍCH STROJŮ

Schválil:

Ing. Milan Tomeček, vedoucí odboru údržby RAF

Platnost od:

15.1.2021

Správce dokumentu:

Václav Vosol, sekce podpory údržby

Zpracovatel:

Ing. Michal Krovak, sekce údržby

Určeno pouze pro vnitřní potřebu

Ověřil: Stanislav Svoboda, vedoucí oddělení údržby rotačních strojů

Seznam změn

Číslo změny	Číslo strany		Předmět změny	Platnost od	Schválil (funkce, podpis)
	vyjmuté	vložené			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Upozornění: Změnové řízení je prováděno dle Směrnice 821.

Obsah

1	Účel	4
2	Rozsah platnosti.....	4
3	Pojmy, definice a zkratky	4
4	Technická diagnostika.....	4
4.1	Všeobecně.....	4
4.2	Technická diagnostika v Rafineriích Litvínov a Kralupy	4
4.2.1	Vibrodiagnostika	5
4.2.2	Tribodiagnostika	7
4.2.3	Termodiagnostika	7
4.2.4	Sledování provozních parametrů	8
4.2.5	Předání informací o výsledcích diagnostických měření	8
4.3	Vzdělávání pracovníků	8
5	Seznam souvisejících dokumentů	9
6	Přílohy	10
6.1	Příloha 1: Procesní diagram Vibrodiagnostika	10
6.2	Příloha 2: Procesní diagram Tribodiagnostika	11
6.3	Příloha 3: Postupy při zjištění závad	12
6.3.1	Zjištění na základě pravidelných vibrodiagnostických měření	12
6.3.2	Zjištění na základě mimořádných vibrodiagnostických měření	13
6.4	Příloha 4: Evidence vibrodiagnostických měření, provedenými pracovníky ÚRS Rafinerie	14

1 Účel

Dokument stanovuje zásady provádění Technické diagnostiky pro **Unipetrol RPA s.r.o. – Jednotka Rafinerie Litvínov a Rafinerie Kralupy**.

2 Rozsah platnosti

Směrnice je platná v UNIPETROL RPA, s.r.o. Jednotka Rafinerie Litvínov a Rafinerie Kralupy.

3 Pojmy, definice a zkratky

Rafinerie - Unipetrol RPA s.r.o. – Jednotka Rafinerie Litvínov a Rafinerie Kralupy.

Diagnostika - Souhrn metod a prostředků pro sledování stavu zkoumaných objektů za provozu, specifikování závad a provádění prognóz budoucího stavu vybraných strojů.

Technologické zařízení - Výrobní i nevýrobní zařízení včetně budov, zajišťující technologické procesy

Stroj, soustrojí - Rotační a pístový stroj (např. elektromotor, čerpadlo, kompresor atd.)

Provoz, pracovník provozu - Uživatel, kterému je hmotný investiční majetek svěřen provozovatelem do užívání

Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů – Pracovník kmenové údržby Rafinerie mající v gesci diagnostická měření

Vibrodiagnostik – Pracovník provádějící sběr a vyhodnocení vibrodiagnostických dat

Tribodiagnostik – Pracovník provádějící vyhodnocení tribodiagnostických dat

Sběr diagnostických dat - Měření vibrodiagnostických dat při diagnostické pochůzce a jejich uložení v přístroji

4 Technická diagnostika

4.1 Všeobecně

Za diagnostiku rotačních strojů v provozech Rafinerií Litvínov a Kralupy je zodpovědná sekce údržby, oddělení údržby rotačních strojů – v tomto oddělení je zařazen odpovědný pracovník na pozici **Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů**.

Diagnostickými metodami se provádí převážně vibrační diagnostika rotačních a pístových strojů a jejich technických uzlů, zjišťování stavu valivých ložisek, měření otáček a povrchových teplot a stav oleje vybraných velkých strojů.

4.2 Technická diagnostika v Rafineriích Litvínov a Kralupy

Základními druhy diagnostiky rotačních strojů jsou:

- Vibrodiagnostika a měření otáček
- Tribodiagnostika
- Termodiagnostika
- Sledování provozních parametrů

Diagnostiku provádí buď Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů, nebo kontraktor vybraný na základě řádného výběrového řízení.

Pracovníci provádějící diagnostiku, ať již kmenoví zaměstnanci tak i pracovníci kontraktorů musí být prokazatelně proškoleni v oboru, pracovníci kontraktora zajišťujícího sběr a vyhodnocení diagnostických dat musí být certifikováni pro funkci:

- Specialista vibrační diagnostiky dle ČSN ISO 18436-2:2014 v případě vibrodiagnostiky
- Technik diagnostik – Tribodiagnostik dle ČSN ISO 18436-4:2014, ČSN ISO 18436-5:2013 v případě tribodiagnostiky.
- Pro sběr a vyhodnocení termodiagnostických dat je třeba aby byli pracovníci provádějící tuto činnost certifikováni a proškoleni v souladu s ČSN ISO 18436-7.

4.2.1 Vibrodiagnostika

Vibrodiagnostická měření se dají rozdělit na pravidelná a nepravidelná. Pravidelná pak následně dle časové periody měření.

Určení měřících bodů na strojích, vibrodiagnostická měření a vyhodnocení těchto měření se provádí dle normy ČSN ISO 20816-1 a norem souvisejících.

4.2.1.1 Pravidelná měření

Pravidelná vibrodiagnostická měření se provádí na strojích vybraných dle analýzy kritičnosti v SAP na základě zpracovaného ročního plánu, který zasílá kontraktor nejpozději do 31.12. roku předcházejícího. Intervaly měření jsou u jednotlivých skupin:

- **Týdenní** – jedná se o stroje, jejichž výpadek ohrozí výrobu a případné poruchy se u nich projevují rychleji, nežli u jiných strojů stejné důležitosti.
- **Třítýdenní** – stroje, jejichž výpadek vždy ohrozí výrobu. Interval tři týdny platí i pro stroje zálohované.
- **Pětítýdenní** – stroje jsou pro výrobní proces nezbytné, ale při výpadku lze využít zálohu, případně jsou stroje technologicky zaměnitelné.

Pokud je na strojích při pravidelném měření zjištěna závada, založí Inženýr technické diagnostiky hlášení v SAP, v případě potřeby menšího úkonu, například domazání informuje diagnostik kompetentního pracovníka příslušného provozu. Celý postup je podchycen v procesním diagramu – Příloha 3, část 6.3.1. Veškerá komunikace musí být uvedena v dlouhém textu hlášení.

Požadavky na zařazení nových strojů do pravidelných měření, případně požadavky na změnu periody měření jednotlivých strojů se s patřičným odůvodněním zasílají písemně na Inženýra technické diagnostiky rotačních strojů, který žádost posoudí z technického hlediska a z hlediska návaznosti počtu nově požadovaných měření na rozpočet. O zařazení nových strojů v tomto případě žádá Inženýr údržby konkrétního provozu.

S požadavkem na měření nových strojů je třeba zaslat i dokumentaci (nebo odkaz na dokumentaci), ze které je zřejmé umístění a druh všech ložisek stroje a otáčky jednotlivých částí soustrojí. V případě převodovek i převodové poměry. Tyto informace jsou důležité pro určení a nadefinování měřících bodů stroje.

Po vyřešení všech náležitostí je nový stroj zadán do databáze měřených strojů.

4.2.1.2 Online měření klíčových strojů

Klíčové stroje v rafinerii Kralupy osazené čidly pro permanentní měření jsou kontrolovány na denní bázi v programu SKF @ptitude Observer.

Klíčové stroje v rafinerii Litvínov osazené čidly pro permanentní měření jsou kontrolovány na denní bázi v programu Bently Nevada Systém 1 přes vzdálený přístup.

4.2.1.3 Měření mimo plán

Vibrodiagnostická měření mimo plán lze v základě rozdělit na čtyři druhy:

- Vyžádaná měření – tedy měření na vyžádání pracovníků provozu, nebo údržby Rafinerie. Měření se provádějí vždy na základě hlášení v SAP. Hlášení na diagnostiku musí být adresována na pracoviště: K0SRJU01, nebo L0SRJU01 – dle lokality, kde je měření vyžadováno. Do hlášení je třeba uvést důvod, proč je o diagnostiku žádáno. Při zjištění závady je informován odpovědný pracovník provozu – viz Příloha 3, část 6.3.2. Veškerá komunikace musí být uvedena v dlouhém textu hlášení. Zadavatel hlášení zajistí i přístup ke stroji (případně lešení, sejmutí izolace apod.)
- Měření ve zkráceném intervalu – jedná se o změnu intervalu pravidelně měřeného stroje po zjištění změn v chování stroje a možné poruše. Řeší Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů na základě změn v měření, či na základě písemného zadání Inženýrů údržby. Při zjištění závady je postup stejný jako v případě zjištění závady při pravidelných VB měřeních. (viz Příloha 3, část 6.3.1)
- Měření po opravách – tato měření se provádějí v návaznosti na PPU 601, body 4.12.2 a 4.12.3; PPU 604 body 4.11.2 a 4.11.3 a PPU 702. Případně nesrovnalosti diagnostik konzultuje přímo s příslušným technikem.
- Měření otáček a najíždění velkých strojů po zarážkách – tyto práce provádějí pracovníci kontraktora na základě separátní objednávky ze zakázky na tyto práce. Zakázku zadává Inženýr údržby rotačních strojů do jehož gesce stroj spadá. Cena za tyto práce je určena ceníkem prací kontraktora, který je součástí smlouvy o dílo.

Měření mimo plán provádějí buď pracovníci kontraktora, nebo pracovníci Oddělení údržby rotačních strojů Rafinerie, toto určí Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů.

Pokud budou měření provádět kmenoví zaměstnanci Rafinerie, musí být tito certifikováni na odbornost Specialista vibrační diagnostiky dle ČSN ISO 18436-2:2014, nebo alespoň pro sběr dat a práci s přístrojem odborně proškoleni certifikovaným specialistou. Po provedení měření je o tomto nutné neprodleně předat informaci Inženýru technické diagnostiky rotačních strojů, který provede vyhodnocení.

Pokud budou měření mimo plán provádět pracovníci kontraktora, budou jim tyto vícepráce písemně zadány Inženýrem technické diagnostiky rotačních strojů s dostatečným předstihem.

Všechna měření provedení kmenovými pracovníky Rafinerie budou evidována. Zapisuje pracovník, který měření provedl. (viz příloha 3)

4.2.1.4 Vyhodnocení vibrodiagnostických měření

- Vyhodnocení pravidelných měření provádí zodpovědný pracovník kontraktora, který po každém měření formou svodky zašle informaci o stavu měřených strojů společně s doporučeními (stav stroje bude uveden dle normy ČSN ISO 20816-1 a norem souvisejících) Inženýru technické diagnostiky rotačních strojů, který zajistí případná opatření.
- Vyhodnocení měření mimo plán, která provedou pracovníci Oddělení údržby rotačních strojů Rafinerie provádí Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů, který zajistí případná opatření.
- Vyhodnocení na pozici ihned po změření – tato vyhodnocení provádí pracovník provádějící sběr dat. Jedná se o orientační vyhodnocení stavu stroje. Pokud je z výsledků měření a dalších symptomů zřejmé, že stroj nelze dále provozovat informuje pracovník provádějící sběr dat neprodleně odpovědného pracovníka provozu, aby bylo v co nejbližší době zajištěno odstavení a přejetí stroje. Následně pak informuje i Inženýra technické diagnostiky rotačních strojů, případně odpovědného technika.

Výsledky všech vibrodiagnostických měření jsou uloženy v obslužném programu SKF @ptitude Analyst.

4.2.2 Tribodiagnostika

Tribodiagnostika se zabývá stavem strojů a oleje na základě rozboru oleje stroje. Na základě hodnot výsledků rozboru, či jejich změn lze predikovat stav stroje. Tato metoda se v Rafineriích Litvínov a Kralupy používá u vybraných velkých strojů.

Laboratorní rozbor provádí laboratoř vybraná na základě řádného výběrového řízení. Pracovník provádějící rozbor a následná vyhodnocení musí být certifikován pro funkci Technik diagnostik – Tribodiagnostik dle ČSN ISO 18436-4:2014, ČSN ISO 18436-5:2013.

Jednodušší rozbor (viskozita) mohou být zadány i laboratořím Rafinerie.

- 4.2.2.1 Odběr vzorků – odběr vzorků je prováděn z určených odběrových míst. Odběry provádějí buď poučení pracovníci provozu, poučený technik údržby nebo Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů. Vzorkovnice k odběru musí odpovídat normě ČSN 65 6207.
- 4.2.2.2 Dopravu vzorků zajišťuje Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů společně s kontraktorem, který byl pro tribologické rozbor vybrán. Bližší upřesnění jsou v aktuální smlouvě o dílo.
- 4.2.2.3 Vyhodnocení vzorků provádí akreditovaná laboratoř vybraná na základě výsledků řádného výběrového řízení. Vyhodnocení je zasíláno formou protokolů o měření s případnými doporučeními. Na základě výsledků rozborů a případných doporučení volí Inženýr technické diagnostiky Rafinerie další postup.
- 4.2.2.4 Data z protokolů zadá Inženýr technické diagnostiky do obslužného SW @ptitude analyst. Protokoly z laboratoře jsou archivovány ve složce na disku P" (P:\Proj0013\385 Rotacni stroje\385-55 Tribotechnika\385-55-03 Laboratorni výsledky)

4.2.3 Termodiagnostika

Termodiagnostika je používána jako doplňková diagnostická metoda pro upřesnění obrazu stavu stroje. Snímání termogramů provádějí proškolení pracovníci oddělení ÚRS Rafinerie. Termogramy jsou archivovány, pro rozbor se používá specializovaný SW.

4.2.4 Sledování provozních parametrů

Sledování provozních parametrů umožňuje „online“ sledovat stav vybraných strojů. Vybrané parametry jsou sledovány v programech PI proces book, SKF @ptitude analyst a Bently Nevada Systém 1. Případně lze hodnoty, které nejsou přesměrovány do zmíněných programů sledovat v systému na centrálních velínech rafinerií.

Na základě změn provozních parametrů strojů jsou aplikovány další diagnostické metody.

4.2.5 Předání informací o výsledcích diagnostických měření

Za předání informací o stavu strojů po měření je zodpovědný Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů.

- 4.2.5.1 Pokud je stroj (v případě tribodiagnostiky i olej) ve stavu, že je možné stroj provozovat bez omezení, je tato informace předána pouze na vyžádání, případně bude doplněna do hlášení SAP, pokud se bude jednat o diagnostiku na vyžádání.
- 4.2.5.2 Pokud je třeba na stroji provést jednoduchou údržbu, která spadá do gesce pracovníků provozu, je informace předána formou emailu kompetentnímu pracovníkovi provozu. Jedná se hlavně o výměnu olejových náplní některých strojů
- 4.2.5.3 Pokud je třeba na stroji provést zásah údržby, vytvoří Inženýr technické diagnostiky rotačních strojů hlášení v SAP adresované na příslušného technika. V hlášení musí být uveden popis problému, doporučení k opravě a informace, zda je možné zařízení do opravy provozovat. Pokud bude doporučeno odstavení do zálohy apod. musí být o této skutečnosti neprodleně informován odpovědný pracovník provozu.
- 4.2.5.4 Pokud je zjištěn poruchový stav stroje v mimopracovní době a je nutné na stroji provést okamžitý zásah, nebo tento odstavit, informuje diagnostik neprodleně směnového manažera Rafinerie.

Směnový manažer Kralupy: tel.: +420 312 887 437, +420 736 506 024

Směnový manažer Litvínov: tel.: +420 476 166 388, +420 736 506 176

4.3 Vzdělávání pracovníků

Pro odborné měření a vyhodnocení diagnostických dat je třeba, aby byli pracovníci kontraktora a kmenoví pracovníci údržby Rafinerie certifikováni ve funkcích:

Pro vibrodiagnostiku: Specialista vibrační diagnostiky dle ČSN ISO 18436-2:2014

Pro tribodiagnostiku: Technik diagnostik – Tribodiagnostik dle ČSN ISO 18436-4:2014

Pro termodiagnostiku: Školení v souladu s ČSN ISO 18436-7

Pro sledování provozních parametrů: Interní školení Unipetrol RPA s.r.o. pro PI ProcesBook a další případná upřesňující proškolení v rámci střediska ÚRS Rafinerie.

5 Seznam souvisejících dokumentů

ČSN ISO 20816-1 Vibrace - Měření a hodnocení vibrací strojů - Část 1: Obecné pokyny

(a normy související)

ISO 14830-1 Condition monitoring and diagnostics systems – Tribology – based monitoring and diagnostics; Part 1: General requirements and guidelines

ČSN 65 6207 Hydraulické oleje a kapaliny. Odběr vzorků pro stanovení obsahu mechanických nečistot

ČSN ISO 18434-1 Monitorování stavu a diagnostika strojů – Termografie; Část1: všeobecné postupy

ČSN ISO 17359 Monitorování stavu a diagnostika strojů – Obecné postupy

ČSN ISO 18436-2 Monitorování stavu a diagnostika strojů – Požadavky na kvalifikaci a posuzování pracovníků – Část 2: Monitorování stavu a diagnostika vibrací

ČSN ISO 18436-2 Monitorování stavu a diagnostika strojů – Požadavky na kvalifikaci a posuzování pracovníků – Část 4: Provozní analýza maziv

ČSN ISO 18436-7 Monitorování stavu a diagnostika strojů – Požadavky na kvalifikaci a posuzování pracovníků – Část 7: Termografie

PPU-601 Opravy jednostupňových převisných odstředivých čerpadel

PPU-604 Opravy jednostupňových odstředivých vertikálních „in-line“ čerpadel

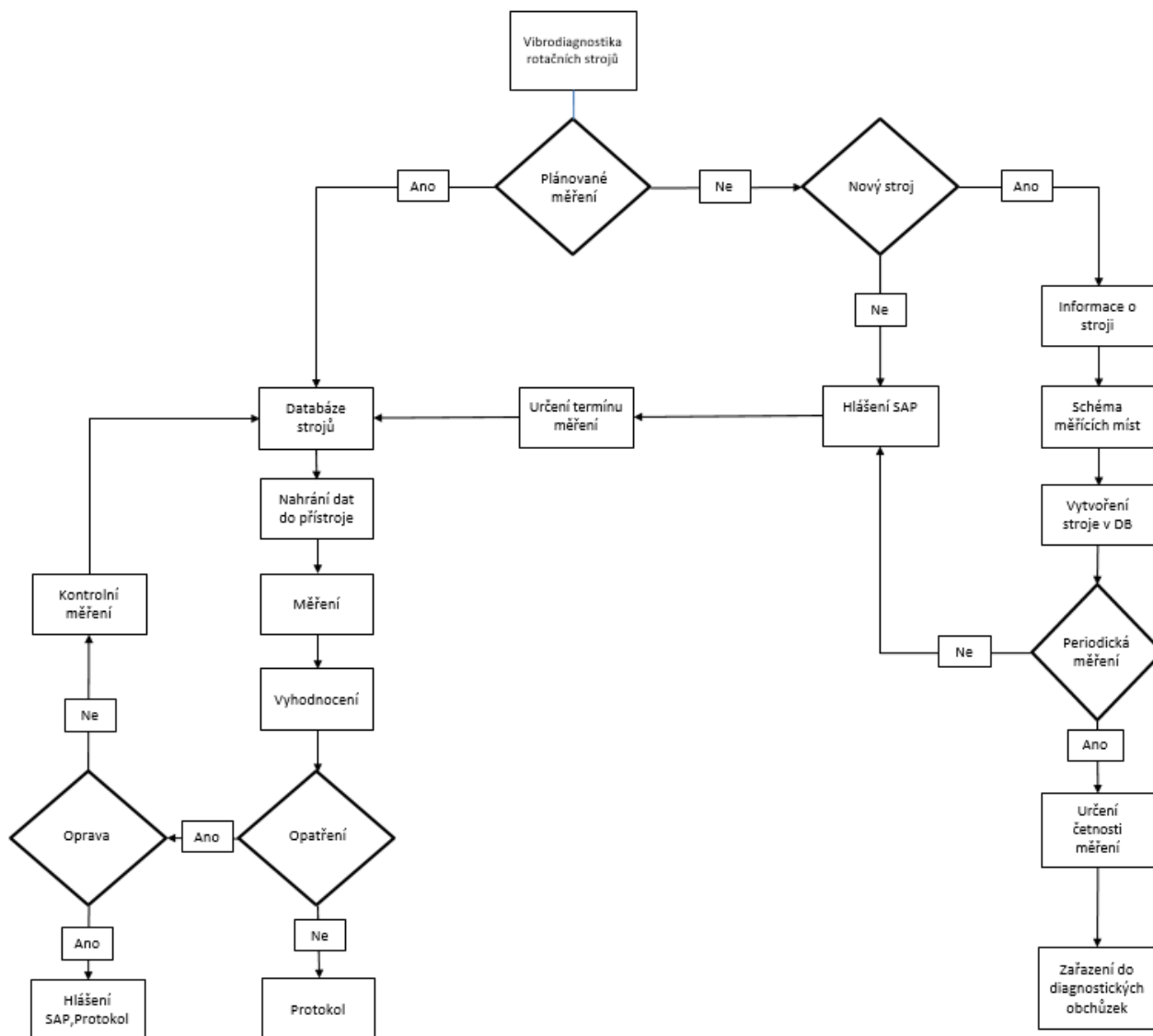
PPU-702 Opravy pístových kompresorů

PPU-111 Technika mazání rotačních strojů

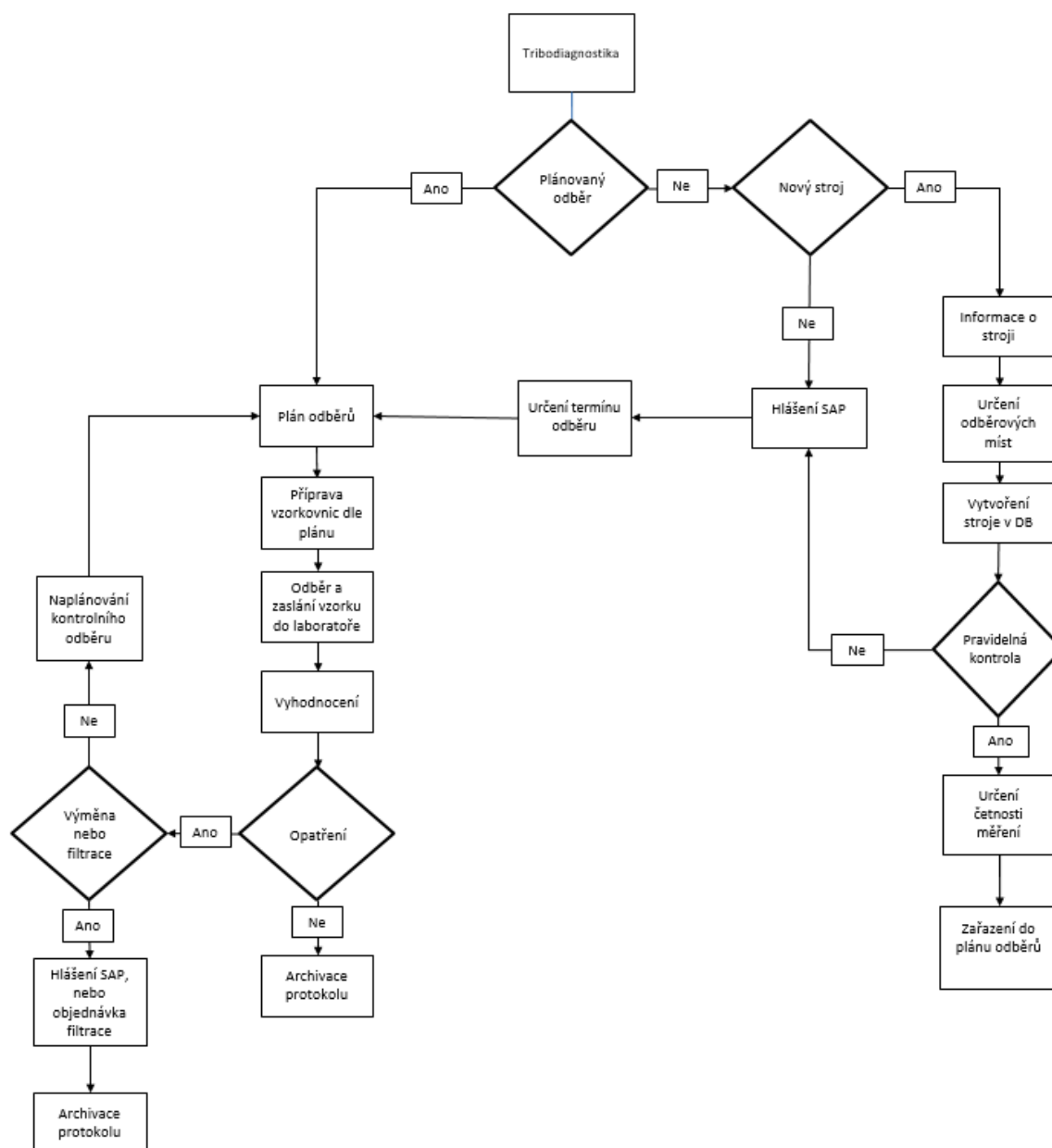
Směrnice S848 Údržba zařízení, přístrojů a staveb

6 Přílohy

6.1 Příloha 1: Procesní diagram Vibrodiagnostika

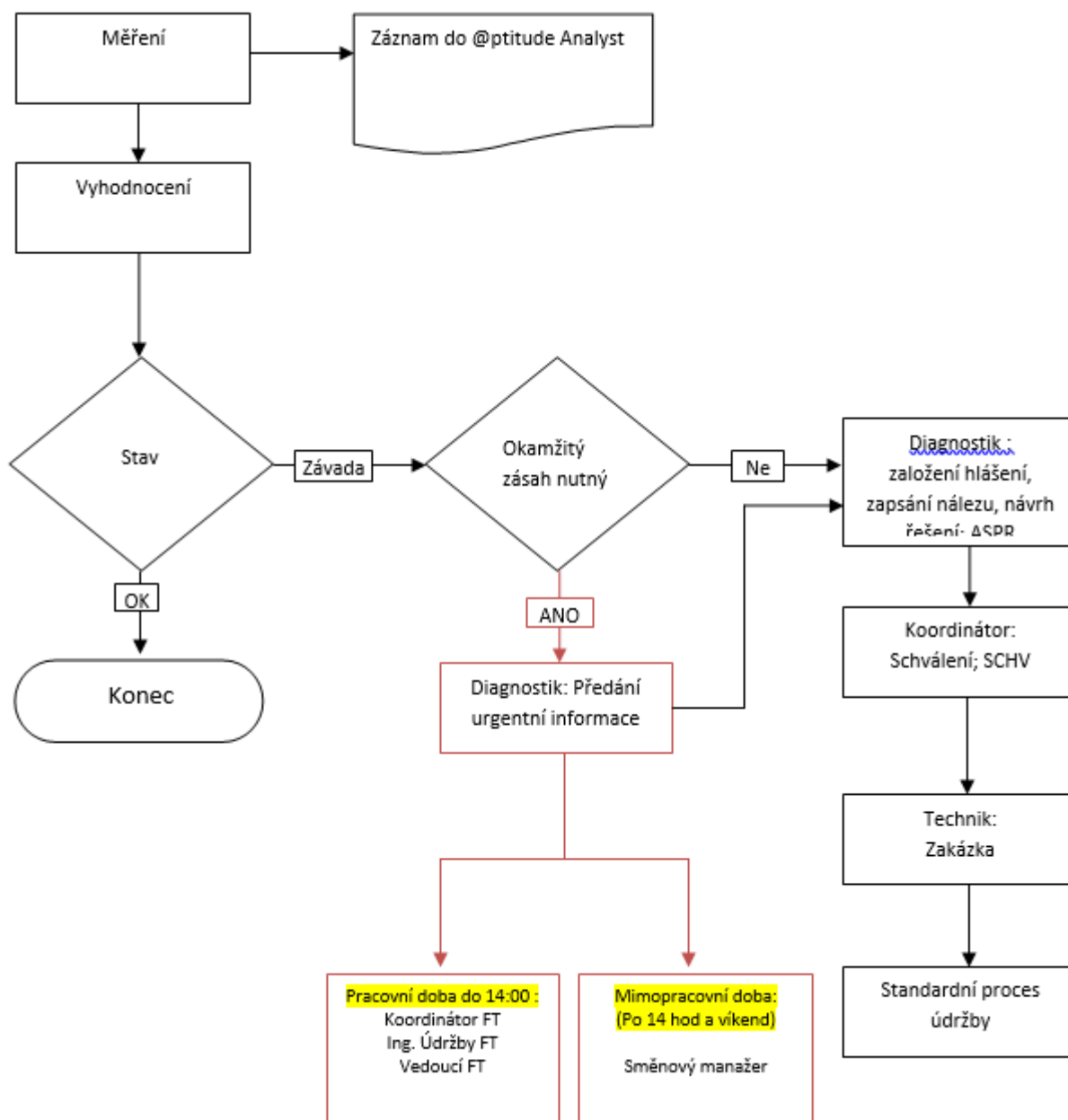


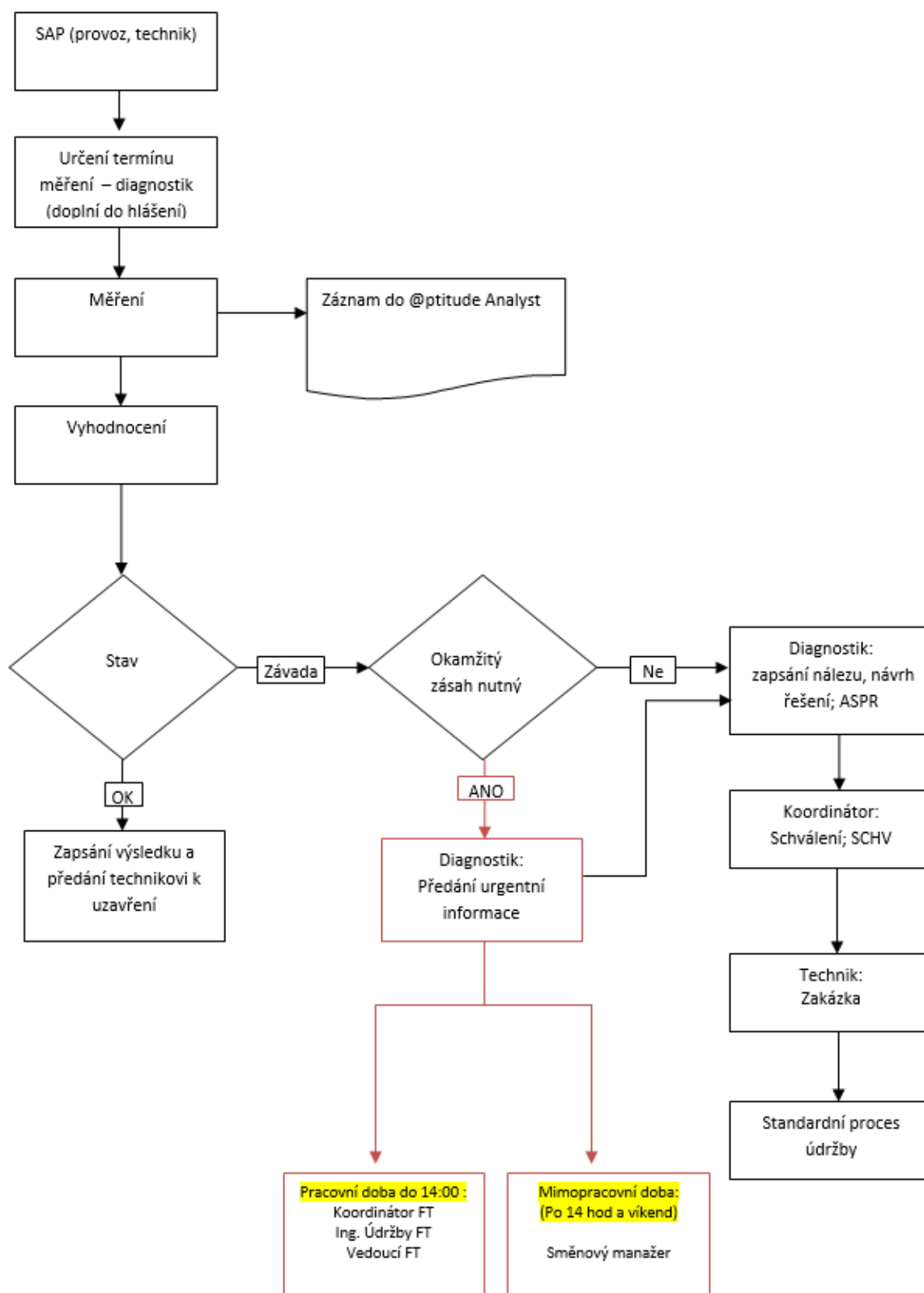
6.2 Příloha 2: Procesní diagram Tribodiagnostika



6.3 Příloha 3: Postupy při zjištění závad

6.3.1 Zjištění na základě pravidelných vibrodiagnostických měření



6.3.2 Zjištění na základě mimořádných vibrodiagnostických měření

6.4 Příloha 4: Evidence vibrodiagnostických měření, provedenými pracovníky ÚRS Rafinerie

- Jednotlivá měření se zapisují do tabulky „Diag_RAFINERIE_mereni.xlsx“ uložení na „P:\Proj0013\385 Rotacni stroje\385-50 Vibrodiagnostika“
- Pracovník provádějící měření doplní data ve sloupcích:
 - Datum
 - Lokalita (K- Kralupy, L – Litvínov)
 - Důvod (dle tabulky níže)
 - Hlášení SAP (bylo–li)
 - Pozn. – pokud bylo něco zjištěno při měření
 - Kdo měřil
- Další sloupce vyplní pracovník oprávněný provádět vyhodnocení VB měření

Příklady zkratk pro „Důvod měření“:

Zkratky pro sloupec důvod	Vysvětlení
SAP	měřeno na základě hlášení SAP, vždy uvést číslo SAP hlášení a prioritu
po opravě	měření po opravě dle PPU 601, body 4.12.2 a 4.12.3; PPU 604 body 4.11.2 a 4.11.3 a PPU 702
ZI	zkrácený interval - zhoršený stav stroje, sledujeme vývoj