



**CERTIFIKAČNÍ ORGÁN ACM DTO CZ
PRO CERTIFIKACI OSOB
DTO CZ, s.r.o.**

Mariánské nám. 480/5, 709 28 Ostrava, tel.: 595 620 164, fax: 596 625 749,
www.dtocz.cz, e-mail: acm@dtocz.cz
Asociace technických diagnostiků České republiky, o.s.
www.atdcr.cz, e-mail: info@atdcr.cz



POŽADAVKOVÝ LIST NA UCHAZEČE

O CERTIFIKACI OSOB PRO FUNKCI

TECHNIK DIAGNOSTIK MONTÁŽNÍCH A OPTICKÝCH MĚŘENÍ

PROFIL PROVĚŘOVANÉHO PRO FUNKCI TECHNIK DIAGNOSTIK MONTÁŽNÍCH A OPTICKÝCH MĚŘENÍ

1. Úvod

1.1. Je zjištěno, že efektivnost aplikací technické diagnostiky závisí na schopnostech personálu, který je za ni zodpovědný a který ji provádí. Tento profil byl připraven pro stanovení kvalifikace a certifikace personálu, jehož specifické práce vyžadují odpovídající znalosti základů vibrační diagnostiky a zejména technických principů ustavování strojů a měření geometrie laserem.

1.2. Tento profil byl vypracován Asociací technických diagnostiků ČR o. s. s uvážením požadavků normy ČSN EN ISO/IEC 17024, ČSN ISO 18436-2, ČSN ISO 13372 a dalších.

1.3. Tento dokument slouží jako požadavkový list pro žadatele i členy ACM (hodnotící komisi).

2. Kategorie kvalifikace

2.1. Osoby, které jsou certifikovány v souladu s tímto dokumentem a odpovídajícími normami musí být klasifikovány v jedné z kvalifikačních kategorií v závislosti na jejich kvalifikaci. Musí prokázat svou způsobilost v činnosti podle zásad ustavování strojů a měření geometrie laserem v souladu s požadavky své kvalifikační kategorie.

2.2. Odborná kritéria pro jednotlivé stupně kvalifikační kategorie certifikace a vstupní podmínky žadatele jsou uvedeny v instrukci kvality IK 09.03.03. Dále uvedená kritéria jsou s nimi kompatibilní, při uvážení specifik ustavování.

2.3. Jsou čtyři základní kategorie kvalifikace. Liší se úrovní vzdělání, praxe a schopností, potřebných k plnění úkolů vdané kvalifikační kategorie.

2.4. Kvalifikační kategorie

Kvalifikační kategorie pro certifikaci osob jsou:

- kategorie I	odpovídá zařazení	technik diagnostik pro ustavování strojů
- kategorie II	odpovídá zařazení	výkonný technik diagnostik pro ustavování strojů a měření geometrie laserem
- kategorie III	odpovídá zařazení	samostatný výkonný technik diagnostik pro ustavování strojů a měření geometrie laserem
- kategorie IV	odpovídá zařazení	vedoucí, vědecký a vývojový pracovník technik diagnostik pro ustavování strojů a měření geometrie laserem

2.4.1. Kvalifikační kategorie I

Osoby provádějící řadu jednoduchých činností při ustavování strojů a při jednobanálním vibračním monitorování.

Tato kategorie není certifikována. Je potvrzována osvědčením po absolvování základního kursu u schválených školicích pracovišť. V tomto dokumentu nejsou uvedeny další podrobnosti o této kategorii. Osoby podle tohoto dokumentu jsou kvalifikovány pro:

- a) práci s přenosnými přístroji pro měření celkových hodnot vibrací, porovnání naměřených celkových hodnot vibrací s předem nastavenými výstražnými hodnotami, nebo normami,
- b) práci s elektronickými přístroji pro ustavování horizontálních strojů,
- c) záznam naměřených dat,
- d) provádění ustavování jednoduchých horizontálních strojů,
- e) typické ustavované stroje: čerpadla, ventilátory, převodovky s pohonem elektromotorem.

2.4.2. Kvalifikační kategorie II

Osoby, které jsou certifikované pro kategorii II, jsou považovány za kvalifikovaný personál, který je certifikován pro provádění ustavování horizontálních a vertikálních strojů, kladek a řemenic, kardanů, soustrojí. Znají základy měření geometrie laserem a umí provádět měření přímosti. Umí provádět jednobanální vibrační monitorování. Činnosti jsou prováděny v souladu se zavedenými a potvrzenými postupy. Osoby, které jsou certifikovány pro kategorii II, musí mít všechny znalosti

a zručnosti, které se očekávají od kategorie I a musí být také kvalifikovány pro:

- a) práci s přenosnými přístroji pro měření celkových hodnot vibrací, porovnání naměřených celkových hodnot vibrací s předem nastavenými výstražnými hodnotami, nebo normami,
- b) práci s přístroji pro ustavování strojů (dle bodu d,e,), včetně všech potřebných SW,
- c) zpracování a vyhodnocení naměřených dat, tvorba databází měření,
- d) provádění ustavování horizontálních strojů, vertikálních strojů, kladek a řemenic, kardanů a soustrojí,
- e) základy měření geometrie laserem - měření přímosti,
- f) typické ustavované a měřené stroje: čerpadla horizontální i vertikální, ventilátory, převodovky s pohonem elektromotorem, pohonů s vloženými nebo kardanovými hřídeli. Měření průhybů nosníků a základů,
- g) doporučování postupu měření a ustavení strojů, včetně nápravy,
- h) klasifikování, interpretaci a hodnocení výsledků měření v souladu s normami doporučeními.

2.4.3. Kvalifikační kategorie III

Osoby, které jsou certifikované pro kvalifikační kategorii III, jsou kvalifikované pro provádění a/nebo řízení a/nebo sestavování programů pro ustavování strojů a měření geometrie - prostorová měření laserem. Umí provádět jednonábové vibrační monitorování. Osoby, které jsou certifikovány pro kvalifikační kategorii III, musí mít všechny znalosti a zručnosti, které se očekávají od diagnostiků nižších kategorií a musí mít znalosti z oblasti základů geodézie. Musí být také kvalifikovány pro:

- a) práci s přenosnými přístroji pro měření celkových hodnot vibrací, porovnání naměřených celkových hodnot vibrací s předem nastavenými výstražnými hodnotami, nebo normami.
- b) práci s přístroji pro laserové měření geometrie (dle bodu c), včetně všech potřebných SW,
- c) měření délek laserem, přímosti, rovinnosti, svislosti, kolmosti, rovnoběžnosti a polohy osy rotace,
- d) typické měřené stroje: rozsáhlé strojní konstrukce, rovinnosti základů,
- e) sestavení programů pro měření geometrie - prostorová měření laserem, specifikaci mezi naměřených hodnot, včetně přejímacích kritérií pro jednotlivé skupiny strojů,
- f) doporučování nápravných zásahů při v provozu ustavování strojů a měření geometrie,
- g) organizační záležitosti související s ustavováním strojů,
- h) přípravování zpráv pro odpovídající personál o stavu ustavení strojů, doporučeném nápravném zásahu,
- i) poskytování instrukcí a školení uchazečům a jejich technického vedení v ustavování strojů a měření geometrie.

2.4.4. Kvalifikační kategorie IV

Osoby, které jsou certifikované pro kategorii IV, jsou kvalifikované pro provádění a/nebo řízení ustavování strojů a zařízení, měření geometrie - prostorová měření laserem. Osoby, které jsou klasifikovány pro kategorii IV, musí mít všechny znalosti a zručnosti, které se očekávají od diagnostiků certifikovaných pro kategorii II a kategorii III. Umí provádět jednonábové vibrační monitorování. Musí být také kvalifikovány pro nejnáročnější aplikace metod ustavování a měření jednotlivých typů strojů, soustrojí a zařízení, včetně nápravných opatření, vývoj nových metod měření, vyhodnocování. Musí také poskytovat technické vedení diagnostikům nižších kvalifikačních kategorií pro:

- a) práci s přenosnými přístroji pro měření celkových hodnot vibrací, porovnání naměřených celkových hodnot vibrací s předem nastavenými výstražnými hodnotami, nebo normami,
- b) aplikování teorie ustavování strojů,
- c) provádění měření a ustavení strojů a zařízení: kladek a řemenic, soustrojí, transmisí, převodovek, elektromotorů, generátorů, kompresorů, čerpadel a ventilátorů, základů strojů a přírub, parních a spalovacích turbin, vodních turbin, strojních konstrukcí, papírenských strojů, válcovacích stolic, strojů na výrobu folií, obráběcí strojů, ložiskových otvorů, vytlačovacích lisů,
- d) poskytování technického vedení uchazečům v oboru ustavování strojů a zařízení, měření geometrie - prostorová měření laserem,
- e) interpretování pokynů publikovaných ISO pro technickou práci, mezinárodních norem a specifikací, a hodnocení podle nich,
- f) doporučování nápravných zásahů u strojů a zařízení dle povahy zjištěného problému,
- g) vyvíjet a zavádět procesy, postupy a programy v oblasti ustavování strojů a zařízení, měření

- geometrie - prostorová měření laserem,
- h) stanovovat závažnost rozborů a platnost kritérií pro nová, provozovaná a závady vykazující zařízení,
- i) vysvětlovat a vyhodnocovat návody, normy specifikace v oblasti ustavování strojů a zařízení, měření geometrie - prostorová měření laserem,
- j) určovat specifické ustavovací metody, postupy a instrukce k jejich použití,
- k) řídit certifikované osoby kategorie II a III.

3. Obecné požadavky pro kvalifikaci

3.1. Žadatel o certifikaci musí mít takové vzdělání, výcvik, praxi a zkušenosti k pochopení principů a postupů v oblastech, pro které je certifikace uvažována. Žadatelé o certifikaci nemusí prokázat existenci formálního vzdělání, aby získali způsobilost. Nicméně se doporučuje, aby žadatelé pro kategorii I a II měli alespoň doklad o ukončeném středoškolském nebo ekvivalentním vzdělání. Žadatelé na kategorii II, III a IV musí být seznámeni s činností osobních počítačů. Úspěšné dokončení dvou nebo více ročníků strojího inženýrství na akreditované univerzitě nebo technické vysoké škole se doporučuje u žadatelů na kategorii III a IV. Pro tyto žadatele je zároveň potřebné znát základy geodézie. Žadatelé musí potvrdit, že budou dodržovat etický kodex, obsažený v ČSN ISO 18436-1.

3.2. Prokázaný výcvik, zkušenosti ve funkcích a při činnostech, které jsou odpovídající kategorii II, III nebo IV, jsou považovány za splňující kritéria části 4.3.

3.3. Osoby, uvažované pro certifikaci technik diagnostik - montážních a optických měření, musí splňovat následující kritéria:

3.3.1. Pro přiznání kvalifikační **kategorie II:**

- předpokládá se středoškolské odborné vzdělání a praxe podle tabulky číslo 1 a 2,
- vyžaduje se způsobilost ke kolektivnímu řešení úkolů,
- diagnostik musí být schopen správně sestavit měřicí přístroje, provést předepsanou činnost (měření, nebo ustavení stroje) podle psaných instrukcí. Musí umět zpracovat a vyhodnotit výsledky měření,
- osoby s kvalifikací kategorie II obdrží nezbytné instrukce nebo pracuje pod dohledem osob s certifikací kategorie III nebo IV.

3.3.2. Pro přiznání kvalifikační **kategorie III:**

- předpokládá se vzdělání na úrovni střední odborné, resp. vysoké školy a praxe dle tabulky č. 1 a 2,
- předpokládá se prokázání schopnosti samostatně řešit nejen plánované, ale i okamžité a složité problémy ustavování strojů a měření geometrie - prostorové měření laserem, vyžadující spolupráci s externími specializovanými organizacemi,
- diagnostik musí umět sestavovat a ověřovat měřicí přístroje. Musí umět zpracovat a vyhodnotit výsledky měření. Včetně specifikací mezi naměřených hodnot, a přejímacích kritérií pro jednotlivé skupiny strojů,
- musí být schopen připravit písemné instrukce, organizovat a podávat zprávy o výsledcích měření a navrhovat odpovídající opatření,
- musí být schopen vést diagnostiky kategorie I a II,
- předpokládá se schopnost komplexně hodnotit výsledky řešených úkolů, seznamovat odbornou veřejnost s výsledky svých prací a napomáhat realizaci výsledků výzkumu a vývoje ve všeobecné praxi,
- může být vedoucím kolektivu technických diagnostiků.

3.3.3. Pro přiznání kvalifikační **kategorie IV:**

- předpokládá se vysokoškolské vzdělání technického směru a praxe podle tabulky č. 1 a 2,
- předpokládá se prokázaná schopnost řešení složitých problémů ustavování strojů a zařízení, měření geometrie - prostorová měření laserem,
- předpokládá se schopnost řídit pracovní kolektivy, jak při řešení výzkumných a vývojových úkolů, tak při jejich realizaci v praxi,
- diagnostik musí umět sestavovat a ověřovat měřicí zařízení, sestavovat postupy měření, interpretovat výsledky měření a navrhovat nejvhodnější řešení zjištěných problémů,

- musí být schopen školit a cvičit diagnostiky pro kategorie II a III,
- předpokládá se schopnost aplikace pokrokových metod ustavování a měření geometrie.

3.4. Doporučuje se, že k dosažení osobního certifikátu, žadatelé předloží certifikačnímu orgánu doklad o tom, že:

- a) doba věnovaná každému tématu byla taková, jak je specifikována v tabulce 3. a byla konzistentní s kategorií, jejíž certifikace má být dosažena, nebo ukázat záznam o době samostudia a o tom, že témata byla konzistentní s požadavky uvedenými v tabulce č.3,
- b) prošli školením a zkouškou ve výcvikovém kursu, které bylo provedeno schváleným školícím pracovištěm nebo školícím pracovištěm programovou komisí pro TD ACM DTO CZ,
- c) získali osvědčení o absolvování výcvikového kurzu či jiný doklad,
- d) absolvovali vysokou školu (Bc., Ing.) se zaměřením na technickou diagnostiku, resp. provoz a údržba strojů což snižuje údaje uvedené v tabulce č.1 na polovinu.

Tabulka č. 1 - Doporučená minimální kumulativní doba trvání výcviku (hodiny)

Kvalifikační kategorie	I	II	III	IV
Odborný kurz v oblasti TD (v hodinách)	13/9	19/23	19/23	20/42

Poznámka: označené hodiny jsou přednášky/cvičení

4. Předepsaná praxe

4.1. Žadatelé pro získání certifikátu musí prokázat požadovanou praxi, prokázat praktické zkušenosti v oblasti ustavování, základů monitorování vibrací a diagnostiky strojů metodami technické diagnostiky. Certifikace osob pro kategorii III a kategorii IV vyžaduje předchozí certifikaci v nižší kategorii. V každé vyšší kvalifikační kategorii se očekává, že šířka a hloubka zkušeností bude větší než u předchozí kategorie.

Minimální požadavky na praxi jsou uvedeny v tabulce č. 2. Uvedené měsíce zásadně představují kumulativní součet praxe při předepsané pracovní době 40 h/týden nebo 175 h/měsíc.

Tabulka č. 2 - Doporučená minimální doba trvání kumulativní praxe (měsíce)

Kvalifikační kategorie	I	II	III	IV
Praxe ve vibrodiagnostice (v měsících)	6	18	36	60

4.2. Hodnotící komise může při certifikační zkoušce přihlídnout k délce praxe žadatelů v příbuzném oboru, souvisejícím s oblastí ustavování strojů či v příbuzném oboru, zejména v oboru geodetických nebo montážních měření, popřípadě k prokázané dovednosti uchazeče či jiným faktorům a přiměřeně upravit požadovanou délku praxe.

4.3. Uvedená praxe má popisovat odpovědnost každé kategorií certifikace a minimální doba praxe podle tabulky č. 2. musí být doložitelná.

5. Odborný výcvik v oblasti technik diagnostik pro ustavování strojů a měření geometrie laserem

5.1. Pro účely teoretické výuky a praktického výcviku doporučuje certifikační orgán schválená školící pracoviště programovou komisí pro TD ACM DTO CZ.

5.2. Teoretickou výuku a praktický výcvik smí individuálně provádět právnická/fyzická osoba, schválená programovou komisí certifikačního orgánu ACM DTO CZ pro TD jako školitel či školící pracoviště.

5.3. Délka teoretické výuky i praktického výcviku závisí na vzdělání a praxi žadatele, viz tabulka č. 1. a č. 2. Dle vhodnosti je možné kombinovat teoretickou výuku a praktický výcvik na různých pracovištích.

5.4. Výuka je organizována tak, aby bylo zajištěno úplné seznámení se s principy a praktikami specifikovaných měřicích a nápravných metod, které se vztahují k požadované úrovni certifikace.

5.5. Program výuky má zahrnovat dostatečné ověřování toho, že nezbytné informace byly pochopeny.

Tabulka č. 3 - Požadavky na profesní kurz k profesní certifikaci v oboru technik diagnostik - montážních a optických měření

Téma	Kvalifikační kategorie			
	I	II	III	IV
	Počet hodin			
1. Úvod do certifikace, diagnostiky a údržby	2/0	2/0	2/0	2/0
2. Úvod do ustavování hřídelí	1/0	1/0	1/0	1/0
3. Přínosy ustavování hřídelí	1/0	1/0	0/0	0/0
4. Ustavování horizontálních hřídelí - metody výpočtu	1/2	1/2	0/0	0/0
5. Laserové systémy pro ustavování horizontálních hřídelí	1/0	1/0	1/0	1/0
6. Příprava ustavování	1/0	1/0	0/0	0/0
7. Hrubé ustavení	1/1	1/1	0/0	0/0
8. Ustavování laserem	2/5	2/5	0/0	1/0
9. Vyhodnocení a správa dat	1/0	1/0	0/0	0/0
10. Posunutí hřídelí - teplotní vlivy a mechanické vlivy	1/1	1/1	0/0	0/0
11. Ustavování vertikálních hřídelí	0/0	2/3	0/0	1/0
12. Měření geometrie laserem	0/0	1/2	11/14	1/0
13. Ustavování zařízení	0/0	3/9	3/9	12/42
Celkový počet hodin výcviku	13/9	19/23	19/23	20/42

6. Certifikační zkouška

6.1. Certifikační zkouška je vykonávána na základě písemné žádosti žadatele.

6.2. Pro certifikační zkoušku jmenuje vedoucí ACM DTO CZ minimálně tříčlennou zkušební komisi. Její složení je dáno oborem žadatele o certifikaci osob.

6.3. Činnost komise je řízená jejím předsedou a musí obecně probíhat v souladu s postupy směrnice ACM DTO CZ SK 09.03, čl. 3. 3. a IK 09.03.03.

6.4. Certifikační zkouška se skládá ze tří částí: písemného testu, ústní části a z praktické části. První dvě části se provádějí během jednoho dne, část praktická pokud možno s minimálním časovým odstupem. Písemný test má přitom otázky jak všeobecného charakteru, tak otázky specifické.

6.5. Všechny otázky, použité pro kvalifikační zkoušky musí být schváleny odpovídající programovou komisí certifikačního orgánu ACM DTO CZ. Základem jsou otázky pro certifikaci osob na funkci technik diagnostik montážních a optických měření (příloha A3).

6.6. Písemný test a ústní část zkoušky se provádějí v prostorách ACM DTO CZ. Tyto části zkoušky je možné organizovat i v jednotlivých regionech, je-li tato potřeba podložena dostatečným počtem žadatelů z regionu nebo specifičností profese žadatele, která vyžaduje provedení zkoušky na jeho pracovišti včetně praktické zkoušky. O místě konání zkoušky rozhoduje vedoucí ACM.

6.7. Praktická část zkoušky se provádí na schválených pilotních pracovištích pro praktické zkoušky programovou komisí pro TD ACM DTO CZ a nebo v prostorách DTO CZ Ostrava. Pro certifikační zkoušku je připraveno k výběru minimálně 25 otázek z oblasti ustavování strojů a měření geometrie laserem zvláště pro každou kvalifikační kategorii I - IV a minimálně 15 otázek ze základů vibrací společných pro všechny kvalifikační kategorie a minimálně 10 všeobecných otázek z dalších metod TD a údržby (příloha A3).

Písemný test a praktická část zkoušky při certifikaci osob pro kvalifikační kategorií IV se může nahradit zadáním projektové práce (viz. příloha A7 IK 09.03.03) na základě rozhodnutí předsedy certifikační komise.

6.8. Certifikační zkouška začíná vždy písemným testem. Pro všechny kvalifikační kategorie test obsahuje: 35 otázek z oblasti Montážních a optických měření, příslušné kvalifikační kategorie a 5 otázek z oblasti základů vibrací a 10 otázek všeobecných.. Tyto otázky jsou vybírány náhodným výběrem předsedou hodnotící komise, nebo jím pověřeným členem této komise ze seznamu všech otázek. Maximální doba zpracování písemného testu jsou 2 hodiny.

Testy jsou vyhodnocovány členy zkušební komise tak, že za každou správně zodpovězenou otázku udělí 2 bod. K ústní zkoušce bude připuštěn uchazeč, který v písemném testu získal minimálně 80% bodů ze sta možných. Předseda hodnotící komise může rozhodnout o připuštění k ústní zkoušce u toho žadatele, který dosáhl 70% za podmínky, že jeho úspěšnost v odpovědích na otázky specifické části dosáhne alespoň 90 % v jeho certifikovaném oboru.

6.9. Ústní část zkoušky před zkušební certifikační komisí řídí její předseda. Komise klade otázky na základě odpovědí k písemné a praktické části zkoušky a/nebo k vlastní praxi žadatelů. O způsobu hodnocení rozhoduje předseda zkušební komise.

Ústní část zkoušky je vyhodnocována členy zkušební komise procentuelně K praktické zkoušce bude připuštěn uchazeč, který při písemné části zkoušky získal minimálně 80 %.

Délka ústní části zkoušky je min. 30 minut u jednoho žadatele pro kvalifikační kategorii II a III, resp. minimálně 60 minut u žadatele pro kvalifikační kategorii IV.

6.10. U praktické části zkoušky je žadateli zadán úkol zkušební komisí dle požadované kvalifikační kategorie k realizaci měření zvolenou metodou a jejího vyhodnocení na připravených / předložených příkladech. Tuto část zkoušky musí žadatel vykonat s potřebným přístrojovým vybavením. V případě potřeby si žadatel toto vybavení přiveze. Při této části zkoušky musí být kromě členů zkušební komise přítomen i pracovník organizace, u níž zkouška probíhá. Komise má právo zastavit praktickou zkoušku, když v jejím průběhu žadatel významně poruší technologický postup a tím ohrozí bezpečnost práce i přístrojů. V tomto případě žadatel o certifikaci neprospěl.

6.11. Celkové hodnocení certifikační zkoušky je prováděno hodnotící komisí po ukončení všech částí certifikační zkoušky vyhodnocením shody činností a výroků žadatele s technologickým postupem a sečtením bodů dle IK 09.03.03. O datu, místě konání a výsledku konání zkoušky je pořízen písemný zápis podepsaný předsedou a členy hodnotící komise (příloha A5).

Úspěšně složená certifikační zkouška je předpokladem pro vydání certifikátu o dosaženém stupni kvalifikační kategorie.

6.12. Doporučení o udělení, resp. neudělení certifikátu pro funkci technik diagnostik - montážních a optických měření je v kompetenci hodnotící komise. Komise má k dispozici všechny nutné podklady dle dokumentace ACM a to SK 09.03 a IK 09.03.03 k doporučení vydání certifikátu pro vedoucího certifikačního orgánu.

Certifikáty podepisuje vedoucí certifikačního orgánu ACM a/nebo manažer kvality po prověření úplnosti a správnosti všech záznamů o průběhu hodnocení způsobilosti uchazečů a následně i předseda certifikační/hodnotící komise.

Potvrzení rozhodnutí o udělení, resp. neudělení certifikátu je písemnou formou oznámeno uchazečům do 14 dnů po jednání hodnotící komise ACM DTO CZ(vzor viz příloha A11 SK 09.03).

7. Opakování zkoušky

Uchazeč, který nedosáhne hodnocení potřebného pro certifikaci osob, může být neomezeně opakovaně zkoušen za předpokladu, že opakovaná zkouška nebude provedena dříve než za 30 dnů po předchozí zkoušce. Certifikační orgán může na základě svého úsudku povolit opakování zkoušky dříve v případě, že byl proveden další výcvik (může být i samostudium) akceptovatelný hodnotící komisí. Uchazeči, kteří byly vyloučeni certifikační zkoušky z důvodu neetického chování, musí před opakováním čekat alespoň 12 měsíců.

Příloha A 1 (viz ČSN ISO 18436-2 - doplněná):

Podrobná věcná náplň a délka trvání jednotlivých kurzů

Kvalifikační kategorie I

učební modul	Montážní a optická měření, lasery			
číslo kapitoly	kapitola	Základy ustavování strojů		
		LAS I.		
		obsah	předn.	cvič.
0.	Úvod do problematiky certifikace, diagnostiky a údržby	<input type="checkbox"/>	2	
1.	Úvod do laserové technologie	<input type="checkbox"/>	1	
1.1.	Typy laserů, vlastnosti	<input type="checkbox"/>		
1.2.	PSD detektor	<input type="checkbox"/>		
1.3.	Laserové systémy pro ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>		
1.4.	Bezpečnost a klasifikace laserů	<input type="checkbox"/>		
2	Úvod do ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
2.1.	Základy pojmy ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>		
2.2.	Postupy ustavování	<input type="checkbox"/>		
2.3.	Metody ustavování	<input type="checkbox"/>		
2.4.	Normy a doporučení	<input type="checkbox"/>		
3.	Přínosy ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
4.	Ustavování horizontálních hřídelí - metody výpočtu	<input type="checkbox"/>	1	
4.1.	Metody ustavení pomocí číselníkových úchylkoměrů	<input type="checkbox"/>		
4.2.	Čelně obvodová metoda	<input type="checkbox"/>		
4.3.	Reverzní obvodová metoda	<input type="checkbox"/>		2
4.4.	Ustavení s dvojitým laserovým paprskem - srovnání metod	<input type="checkbox"/>		
5.	Laserové systémy pro ustavování horizontálních hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
5.1.	Systém s dvěma laserovými paprsky, součástí systému	<input type="checkbox"/>		
6.	Příprava ustavování	<input type="checkbox"/>	1	
6.1.	Příprava ustavování úvod	<input type="checkbox"/>		
6.2.	Postupy předcházející ustavování	<input type="checkbox"/>		
7.	Hrubé ustavení	<input type="checkbox"/>	1	
7.1.	Hrubé ustavení úvod	<input type="checkbox"/>		
7.2.	Hrubé ustavení pomocí mechanických metod	<input type="checkbox"/>		0,5
7.3.	Hrubé ustavení dvěma lasery	<input type="checkbox"/>		0,5
8.	Ustavování laserem	<input type="checkbox"/>	2	
8.1.	Hodinová metoda	<input type="checkbox"/>		2
8.2.	Tříbodová metoda (metoda s omezenou rotací)	<input type="checkbox"/>		1
8.3.	Vyrovnání stroje	<input type="checkbox"/>		1
8.4.	Omezení změny polohy	<input type="checkbox"/>		0,5
8.5.	Změna stacionárního stroje	<input type="checkbox"/>		0,5
9.	Vyhodnocení a správa dat	<input type="checkbox"/>	1	
9.1.	Tolerance pro ustavení hřídelí	<input type="checkbox"/>		
9.2.	Správa dat	<input type="checkbox"/>		
10.	Posunutí hřídelí - teplotní vlivy a mechanické vlivy	<input type="checkbox"/>	1	
10.1.	Teplotní vlivy	<input type="checkbox"/>		0,5
10.2.	Mechanické vlivy	<input type="checkbox"/>		0,5
	Celkem hodin		13	

Kvalifikační kategorie II

učební modul	Montážní a optická měření, lasery			
číslo kapitoly	kapitola	Základy ustavování strojů		
		LAS II.		
		obsah	předn.	cvič.
0.	Úvod do problematiky certifikace, diagnostiky a údržby	<input type="checkbox"/>	2	
1.	Úvod do laserové technologie	<input type="checkbox"/>	1	
1.1.	Typy laserů, vlastnosti	<input type="checkbox"/>		
1.2.	PSD detektor	<input type="checkbox"/>		
1.3.	Laserové systémy pro ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>		
1.4.	Bezpečnost a klasifikace laserů	<input type="checkbox"/>		
2	Úvod do ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
2.1.	Základy pojmy ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>		
2.2.	Postupy ustavování	<input type="checkbox"/>		
2.3.	Metody ustavování	<input type="checkbox"/>		
2.4.	Normy a doporučení	<input type="checkbox"/>		
3.	Přínosy ustavování hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
4.	Ustavování horizontálních hřídelí - metody výpočtu	<input type="checkbox"/>	1	
4.1.	Metody ustavení pomocí číselníkových úchytkoměrů	<input type="checkbox"/>		
4.2.	Čelně obvodová metoda	<input type="checkbox"/>		
4.3.	Reverzní obvodová metoda	<input type="checkbox"/>		2
4.4.	Ustavení s dvojitým laserovým paprskem - srovnání metod	<input type="checkbox"/>		
5.	Laserové systémy pro ustavování horizontálních hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
5.1.	Systém s dvěma laserovými paprsky, součásti systému	<input type="checkbox"/>		
6.	Příprava ustavování	<input type="checkbox"/>	1	
6.1.	Příprava ustavování úvod	<input type="checkbox"/>		
6.2.	Postupy předcházející ustavování	<input type="checkbox"/>		
7.	Hrubé ustavení	<input type="checkbox"/>	1	
7.1.	Hrubé ustavení úvod	<input type="checkbox"/>		
7.2.	Hrubé ustavení pomocí mechanických metod	<input type="checkbox"/>		0,5
7.3.	Hrubé ustavení dvěma lasery	<input type="checkbox"/>		0,5
8.	Ustavování laserem	<input type="checkbox"/>	2	
8.1.	Hodinová metoda	<input type="checkbox"/>		2
8.2.	Tříbodová metoda (metoda s omezenou rotací)	<input type="checkbox"/>		1
8.3.	Vyrovnaní stroje	<input type="checkbox"/>		1
8.4.	Omezení změny polohy	<input type="checkbox"/>		0,5
8.5.	Změna stacionárního stroje	<input type="checkbox"/>		0,5
9.	Vyhodnocení a správa dat	<input type="checkbox"/>	1	
9.1.	Tolerance pro ustavení hřídelí	<input type="checkbox"/>		
9.2.	Správa dat	<input type="checkbox"/>		
10.	Posunutí hřídelí - teplotní vlivy a mechanické vlivy	<input type="checkbox"/>	1	
10.1.	Teplotní vlivy	<input type="checkbox"/>		0,5
10.2.	Mechanické vlivy	<input type="checkbox"/>		0,5
11.	Ustavování vertikálních hřídelí	<input type="checkbox"/>	2	
11.1.	Metody výpočtu	<input type="checkbox"/>		1

11.2.	Laserový systém pro ustavování vertikálních hřídelí	<input type="checkbox"/>		
11.3.	Ustavování laserem	<input type="checkbox"/>		2
12.	Měření geometrie laserem	<input type="checkbox"/>		
12.4.	Měření přímosti	<input type="checkbox"/>	1	2
13.	Ustavování zařízení	<input type="checkbox"/>		
13.1.	Kladky a řemenice	<input type="checkbox"/>	1	2
13.2.	Soustrojí	<input type="checkbox"/>	1	2
13.3.	Kardany	<input type="checkbox"/>	1	5
	Celkem hodin		19	23

Kvalifikační kategorie III

učební modul	Montážní a optická měření, lasery			
číslo kapitoly	kapitola	Měření geometrie		
		LAS III.		
		obsah	předn.	cvič.
0.	Úvod do problematiky certifikace, diagnostiky a údržby	<input type="checkbox"/>	2	
1.	Úvod do laserové technologie	<input type="checkbox"/>	1	
2.4.	Normy a doporučení	<input type="checkbox"/>	1	
5.	Laserové systémy pro ustavování horizontálních hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
12.	Měření geometrie laserem	<input type="checkbox"/>		
12.1.	Základy měření geometrie	<input type="checkbox"/>	2	
12.2.	Laserové systémy pro měření geometrie (3D systémy)	<input type="checkbox"/>	2	
12.3.	Měření délek laserem	<input type="checkbox"/>	1	2
12.4.	Měření přímosti	<input type="checkbox"/>	1	1
12.5.	Rovinnost, niveleta (vodorovnost)	<input type="checkbox"/>	1	2
12.6.	Svislost	<input type="checkbox"/>	1	1
12.7.	Kolmost	<input type="checkbox"/>	1	2
12.8.	Rovnoběžnost	<input type="checkbox"/>	1	3
12.9.	Poloha osy rotace	<input type="checkbox"/>	1	3
13.	Ustavování zařízení	<input type="checkbox"/>		
13.1.	Kladky a řemenice	<input type="checkbox"/>	1	2
13.11.	Základy, příruby	<input type="checkbox"/>	1	2
13.12.	Strojní konstrukce	<input type="checkbox"/>	1	5
	Celkem hodin		19	23

Kvalifikační kategorie IV

učební modul	Montážní a optická měření, lasery			
číslo kapitoly	kapitola	Praktika montážních a optických měření		
		LAS IV.		
		obsah	předn.	cvič.
0.	Úvod do problematiky certifikace, diagnostiky a údržby	<input type="checkbox"/>	2	
1.	Úvod do laserové technologie	<input type="checkbox"/>	1	
2.4.	Normy a doporučení	<input type="checkbox"/>	1	
5.	Laserové systémy pro ustavování horizontálních hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	

8.	Ustavování laserem	<input type="checkbox"/>	1	
11.	Ustavování vertikálních hřídelí	<input type="checkbox"/>	1	
12.	Měření geometrie laserem	<input type="checkbox"/>	1	
13.	Ustavování zařízení	<input type="checkbox"/>		
13.1.	Kladky a řemenice	<input type="checkbox"/>	0,5	2
13.2.	Soustrojí	<input type="checkbox"/>	0,5	1
13.3.	Kardany	<input type="checkbox"/>	1	5
13.4.	Převodovky	<input type="checkbox"/>	1	2
13.5.	Elektromotory, generátory, kompresory	<input type="checkbox"/>	1	2
13.6.	Čerpadla a ventilátory	<input type="checkbox"/>	1	2
13.7.	Parní a spalovací turbíny	<input type="checkbox"/>	1	5
13.8.	Vodní turbíny	<input type="checkbox"/>	1	2
13.9.	Papírenské stroje, válcovací stolice, stroje na výrobu folií	<input type="checkbox"/>	1	5
13.10.	Obráběcí stroje	<input type="checkbox"/>	1	5
13.11.	Základy, příruby	<input type="checkbox"/>	1	2
13.12.	Strojní konstrukce	<input type="checkbox"/>	1	5
13.13.	Ložiskové otvory	<input type="checkbox"/>	0,5	2
13.14.	Vytlačovací lisy	<input type="checkbox"/>	0,5	2
	Celkem hodin		20	42

Příloha A 2

Aplikovatelné mezinárodní normy²⁾ a doporučená literatura pro Vibrační diagnostiku

ISO reference	Kategorie			
	I	II	III	IV
ČSN ISO 1925, Vibrace - Vyvažování - Slovník		•	•	•
ČSN ISO 1940-1, Vibrace - Požadavky na jakost vyvážení rotorů v konstantním (tuhém) stavu - Část 1: Stanovení vyvažovacích tolerancí a ověření nevyváženosti		•	•	•
ČSN ISO 1940-2, Vibrace - Vibrace - Požadavky na jakost vyvážení tuhých rotorů - Část 2: Chyby spojené s vyvažováním			•	•
ISO 2017-1, Vibrace a rázy - Pružné systémy uložení - Část 1: Aplikace izolování zdroje a ovlivňovaného zařízení				•
ČSN ISO 2041, Vibrace a rázy - Slovník		•	•	•
ČSN ISO 2954, Vibrace strojních zařízení s rotačním a vratným pohybem - Požadavky na přístroje pro měření mohutnosti vibrací				•
ČSN ISO 5348, Vibrace a rázy - Mechanické připevnění akcelerometrů		•	•	•
ČSN ISO 7919-1, Vibrace - Hodnocení vibračních strojů na základě měření na rotujících hřídelích - Část 1: Obecné směrnice	•	•	•	•
ČSN ISO 7919-2, Vibrace strojů s nevratným pohybem - Měření na rotujících hřídelích a kritéria hodnocení - Část 2: Parní turbíny a generátory nad 50 MW na pozemních základech s normálními pracovními otáčkami 1 500 1/min, 1 800 1/min, 3 000 1/min a 3 600 1/min		•	•	•
ČSN ISO 7919-3, Vibrace strojů s nevratným pohybem - Měření na rotujících hřídelích a kritéria hodnocení - Část 3: Průmyslová soustrojí		•	•	•
ČSN ISO 7919-4, Vibrace strojů s nevratným pohybem - Měření na rotujících hřídelích a kritéria hodnocení - Část 4: Plynové turbíny		•	•	•
ČSN ISO 7919-5, Vibrace strojů s nevratným pohybem - Měření na rotujících hřídelích a kritéria hodnocení - Část 5: Soustrojí ve vodních elektrárnách a čerpacích stanicích		•	•	•
ČSN ISO 8528-9, Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory - Část 9: Měření a hodnocení mechanických vibrací		•	•	•
ČSN SO 8569, Vibrace a rázy - Měření a hodnocení účinků rázů a vibrací na citlivé přístroje v budovách			•	•
ČSN ISO 10816-1, Vibrace - Hodnocení vibračních strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 1: Všeobecné směrnice	•	•	•	•
ČSN ISO 10816-2, Vibrace - Hodnocení vibračních strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 2: Parní turbíny a generátory nad 50 MW na pozemních základech s normálními pracovními otáčkami 1 500 1/min, 1 800 1/min, 3 000 1/min a 3 600 1/min		•	•	•
ČSN ISO 10816-3, Vibrace - Hodnocení vibračních strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 3: Průmyslové stroje se jmenovitým výkonem nad 15 kW a jmenovitými otáčkami mezi 120 1/min a 15 000 1/min při měření in situ		•	•	•
ČSN ISO 10816-4, Vibrace - Hodnocení vibračních strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 4: Soustrojí poháněná plynovou turbínou s výjimkou leteckých pohonných jednotek		•	•	•

(pokračování)

Aplikovatelné mezinárodní normy²⁾ a doporučená literatura pro Vibrační diagnostiku
(dokončení)

ISO reference	Kategorie			
	I	II	III	IV
ČSN ISO 10816-5, Vibrace - Hodnocení vibrací strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 5: Soustrojí ve vodních elektrárnách a čerpacích stanicích		•	•	•
ČSN ISO 10816-6: Vibrace - Hodnocení vibrací strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 6: Stroje s vratným pohybem se jmenovitým výkonem nad 100 kW		•	•	•
ČSN ISO 11342, Vibrace - Metody a kritéria vyvažování pružných rotorů				•
ČSN ISO 13372, Monitorování stavu a diagnostika strojů – Slovník	•	•	•	•
ČSN ISO 13373-1, Monitorování stavu a diagnostika strojů - Monitorování stavu vibrací - Část 1: Obecné postupy	•	•	•	•
ČSN ISO 13374 – 1; 2004, Monitorování stavu a diagnostika strojů – zpracování , komunikace a prezentace dat – Část 1: obecné směrnice	•	•	•	•
ČSN ISO 13379, Monitorování stavu a diagnostika strojů - Obecné směrnice pro techniky na interpretaci a diagnostiku dat			•	•
ČSN ISO 14694, Průmyslové ventilátory - Specifikace kvality vyváženosti a úrovně vibrací	•	•	•	•
ČSN ISO 14695, Průmyslové ventilátory - Metoda měření vibrací ventilátoru			•	•
ČSN ISO 17359, Monitorování stavu a diagnostika strojů - Obecné směrnice	•	•	•	•
ČSN ISO 18436-1, Monitorování stavu a diagnostika strojů - Požadavky na výcvik a certifikace personálu - Část 1: Požadavky na certifikační orgány a certifikační proces				•
ČSN ISO 18436 – 2 :2004, Monitorování stavu a diagnostika strojů - Požadavky na výcvik a certifikace personálu - Část 2: Monitorování stavu a diagnostika vibrací				•

²⁾ **Poznámka:** Tabulka je upravena pro použití v národním prostředí a proto v případech, že mezinárodní norma byla přeložena a zavedena jako česká technická norma, uvádí identickou ČSN.

Související normy a předpisy

ČSN 01066: 86 Spolehlivost v technice. Údržba, termíny a definice.

Další normy a doporučení pro potřeby technické diagnostiky

ČSN 010105:93 Názvosloví technické diagnostiky.

ČSN 010606:80 Spolehlivost v technice. Postup volby nomenklatury normovaných ukazatelů spolehlivosti.

ČSN 01 06 11:83 Spolehlivost v technice. Pravidla pro stanovení bodových a intervalových odhadů ukazatelů spolehlivosti. Parametrické metody.

ČSN 01 06 31:80 Spolehlivost v technice. Systém sběru provozních informací. Základní ustanovení.

ČSN 011312:81 Mechanické kmitání a rázy. Značky a jednotky veličin.

ČSN ISO 2041:97 Vibrace a rázy. Slovník.

ČSN ISO 5805:00 Vibrace a rázy. Expozice člověka. Slovník.

ČSN 011411:79 Mechanické kmitání strojů s provozními otáčkami od 10 do 200s⁻¹. Základní směrnice pro ohodnocení mohutnosti kmitání.

ČSN IEC 50 (801):97	Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kap. 801. Akustika a elektroakustika
ČSN EN ISO 266:99	Akustika. Vyvolené kmitočty.
ČSN ISO 3740:01	Akustika. Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku. Směrnice pro užití základních norem a pro přípravu zkušebních postupů pro hluk.
ČSN ISO 3744:96	Akustika. Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustického tlaku. Technická metoda ve volném poli nad odrazovou rovinou
ČSN ISO 3746:96	Akustika. Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustického tlaku. Provozní metoda měření ve volném poli nad odrazivou rovinou.
ČSN 024601:91	Valivá ložiska. Názvy a definice.
ČSN 0 24608:99	Valivá ložiska. Označování valivých ložisek.
ČSN 028902:70	Pružné ukládání. Charakteristické údaje pro navrhování pružného uložení.
ČSN 120017:91	Metody měření a hodnocení hluku vzduchotechnických zařízení. Všeobecná ustanovení.
ČSN 122001:85	Vzduchotechnika. Ventilátory. Společná ustanovení.
ČSN 123062:84	Ventilátory. Metody měření hluku.
ČSN 123063: 87	Ventilátory. Metody měření mechanického kmitání.
ČSN ISO 3095: 93	Akustika. Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly.
ČSN EN 60034-14:98	Točivé elektrické stroje. Část 14 Mechanické vibrace určitých strojů s výškou osy od 56 mm. Měření, hodnocení a mezní hodnoty vibrací do 5 MV.A a 15 kV.
ČSN IEC 651:94	Zvukoměry: 1994
ČSN ISO 5348:99	Vibrace a rázy. Mechanické připevnění akcelerometrů
PA 1410/B 04	Erection Instructions, Tolerances for the Essembly of Paper Machine Components (Návod k montáži, Tolerance pro montáž komponent papírenského stroje, podniková norma firmy Voith Paper,ed. 03/01)
ČSN 73 0202	Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
ČSN 73 0205	Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti
ČSN 73 0210-1	Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
ČSN 73 0210-2	Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Přesnost monolitických betonových konstrukcí.
ČSN 73 0212-1	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 1: Základní ustanovení
ČSN 73 0212-3	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty
ČSN 73 0212-4	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty
ČSN 73 0212-6	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 6: Statistická analýza a přejímka
ČSN 73 0212-7	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 7: Statistická regulace
ČSN ISO 7077	Geometrická přesnost ve výstavbě. Měřické metody ve výstavbě. Všeobecné zásady a postupy pro ověřování správnosti rozměrů
ČSN ISO 7737	Geometrická přesnost ve výstavbě. Tolerance ve výstavbě. Záznam dat o přesnosti rozměrů

ČSN ISO 8322-2	Geometrická přesnost ve výstavbě. Určování přesnosti měřicích přístrojů. Část 2: Měřická pásma
ČSN ISO 8322-7	Geometrická přesnost ve výstavbě. Určování přesnosti měřicích přístrojů. Část 7: Přístroje používané při vytyčování
ČSN ISO 17123-1	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 1: Teorie
ČSN ISO 17123-2	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 2: Nivelační přístroje
ČSN ISO 17123-3	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 3: Teodolity
ČSN ISO 17123-4	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 4: Elektrooptické dálkoměry
ČSN ISO 17123-5	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 5: Elektronické tachymetry
ČSN ISO 17123-6	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 6: Rotační lasery
ČSN ISO 17123-7	Optika a optické přístroje - Terénní postupy pro zkoušení geodetických a měřicích přístrojů - Část 7: Optické provažovací přístroje
ČSN 73 0405	Měření posunů stavebních objektů
ČSN 73 0420-1	Přesnost vytyčování staveb - Část 1: Základní požadavky
ČSN 73 0420-2	Přesnost vytyčování staveb - Část 2: Vytyčovací odchylky
ČSN 73 0401	Názvosloví v geodézii a kartografii
ČSN 73 0415	Geodetické body
ČSN ISO 7078	Pozemní stavby. Postupy měření a vytyčování. Slovník a vysvětlivky

Literatura - doporučená

- [1] EISENMANN, Sr., R. C. Machinery Malfunction Diagnosis and Correction. Prentice Hall, 1992 (Diagnóza a náprava chybné funkce strojů).
- [2] ESHLEMAN, R. L. Basic Machinery Vibration Analysis. VI Press, Clarendon Hills Press, IL, 1999 (Základní analýza vibrací strojů).
- [3] EWINS, D. J. Modal Testing - Theory and Practice. McGraw Hill, 1992 (Modální zkoušení - Teorie a praxe).
- [4] HARRIS, C. M. Shock and Vibration Handbook. McGraw Hill, 1988 (Příručka pro rázy a vibrace).
- [5] MITCHELL, J. S. An Introduction to Machinery Analysis and Monitoring. PennWell, 1993 (Úvod do analýzy a monitorování strojů).
- [6] PIOTROWSKI, J. Shaft Alignment Handbook. Marcel Dekker, 1986 (Příručka pro ustavování hřídelů).
- [7] FIXTUR LASER. Uživatelská příručka. Čtvrté vydání, září 2000.
- [8] SKF Ložiska, a.s., Praha. Ustavování hřídelů. Aplikční materiál FIXTUR LASER.
- [9] ŠEREMETA, L. Podkladové materiály k ustavování. LAMI KAPPA s.r.o., Teplice, 2004.
- [10] HELEBRANT, F., ZIEGLER, J. Technická diagnostika a spolehlivost II - Vibrodiagnostika. VŠB-TU Ostrava, 1.vydání, Ostrava 2004. 178 s., ISBN 80-248-0650-9.
- [11] HRABEC, L., HELEBRANT, F., MAZALOVÁ, J. Technická diagnostika a spolehlivost III – Ustavování strojů. VŠB-TU Ostrava, 1.vydání, Ostrava 2007, 92 s., ISBN 978-80-248-1449-0.
- [12] FALC, R., HELEBRANT, F., HRABEC, L., ŠEREMETA, L. Montážní a optická měření LAS 01 - Ustavování strojů. Diagnostický a technický institutu Bohumín, 2007.
- [13] HERDA, J. Měření délek pásmy ve stavebnictví a průmyslu. VÚGTK, Praha 1972.
- [14] JEŽKO, J., SOKOL, Š., VYBÍRAL, P. Geodézia II, Elektronické meranie dĺžok. STU Bratislava, 2005.
- [15] MATOUŠ, J. Geodesie nižší. Ediční středisko VŠB v Ostravě 1968.
- [16] MAZALOVÁ, J. Lasery v geodézii a důlním měřictví. Habilitační práce. Ostrava. 2003.
- [17] NEVOSÁD, Z., SOUKUP, F., VITÁSEK, J. Geodézie II. VUT Brno, Nakladatelství VUTIUM, 1999.
- [18] NOVÁK, Z., PROCHÁZKA, J. Inženýrská geodézie 10. Vydavatelství ČVUT, Praha, 2001.
- [19] SCHENK, J. Geodézie. VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2005.
- [20] ŠVEC, M., HÁNEK, P. Stavební geodézie 10. Vydavatelství ČVUT Praha, 1996.
- [21] MITCHELL, J. S. An Introducing to Machinery Analysis and Monitoring. PenWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma 1980.
- [22] CAMPBELL, A. J., et al. Tutotrium on Alingment Techniques and Practices. Proceedings of 9th Turbomachinery Symposium, Texas A&M, December, 1980.
- [23] DODD, V. R. Total Alignment. PennWell Books, 1975.
- [24] DREYMALA, J. Factors Affecting & Procedures of Shaft Alignment. Published, 1974 by James Dreymla.
- [25] GIBBONS, Ch. B. The Use of Diaphragm Couplings in Turbomachinery. Proceedings Machinery Vibration Monitoring and Analysis Seminar, April 1980, Vibration Institute.
- [26] GIBBONS, Ch. B. Coupling Misalignment Forces. Proceedings, 5th Turbomachinery Symposium, Texas AcM University, October, 1976.
- [27] MITCHELL, J. W. What is Optical Alignment?. Proceedings 3rd Turbomachinery Symposium. Texas A&M University, October 1974.