

**Název veřejné  
zakázky:**

**Dodávka 3D High Speed Correlation System pro projekt  
NTIS**

**Odůvodnění vymezení technických podmínek veřejné zakázky ve vztahu k potřebám veřejného zadavatele podle § 156 odst. 1 písm. c) zákona č. 137/2006 Sb., v platném znění**

**DIC+PIV měření**

Poptávaný systém je navržen tak, aby umožňoval současnou analýzu prostorových deformací těles a proudového pole kapaliny, která toto těleso obklopuje. Schopnost řešení úlohy interakce kapaliny a deformovatelného tělesa je klíčová pro dosažení některých milníků projektu NTIS. Navíc experimentální analýza úloh interakce není stále dobře zdokumentována v odborné literatuře a představuje náročné stále otevřené pole výzkumu.

**Synchronizace s externím  
zařízením**

Možnost synchronizace s externím měřicím zařízením je klíčová pro detailní analýzu studovaných fyzikálních procesů, díky níž je možné podchytit také vliv dalších fyzikálních veličin jako je teplota nebo tlak, či provádět doplňková měření například pomocí tenzometrů.

**Kamerový systém**

Kamery a jejich konfigurace jsou zvoleny tak, aby bylo možné provádět konkurenceschopné měření v celosvětovém měřítku. V rámci této veřejné zakázky je poptávána dodávka 2 kamer sCMOS v kombinaci se 4 kamerami CCD.

Kamery sCMOS mají velký dynamický rozsah a poskytují tak obraz s velmi nízkým šumem při slabém osvětlení a dokáží tak zachytit více detailů v hlubokých stínech, čímž se zvyšuje přesnost, kvalita a použitelnost měřených dat. Zároveň tyto kamery umožňují duální expozici a jsou tedy použitelné pro velmi přesná měření PIV. Současné použití 2 kusů sCMOS kamer umožňuje provádět měření 3D PIV.

Kamery CCD jsou určeny pro měření DIC, přičemž současné použití 4 kusů CCD kamer umožňuje velmi přesnou 3D DIC analýzu prostorově složitých úloh. Zároveň CCD kamery představují mobilní řešení pro měření 3D DIC.

Předpokládané experimentální vyšetřování multifyzikálních úloh jako je interakce kapaliny a poddajného tělesa bude možné realizovat za použití čtyř CCD kamer pro analýzu 3D DIC a dvou sCMOS kamer pro měření 3D PIV, které budou zaznamenávat data ve stejném časovém okamžiku.

Technické parametry sCMOS a CCD kamer jsou specifikovány s ohledem na fyzikální děje, které budou v rámci projektu NTIS studovány.

**Objektivy, filtry a  
příslušenství kamer**

Standardní objektivy a jejich technické parametry jsou navrženy tak, aby byla zaručena vysoká kvalita snímaného obrazu. Ohnisková vzdálenost těchto objektivů je volena s ohledem na prostorovou náročnost a možné optické z kreslení obrazu.

**LED světlo**

Makro objektivy jsou navrženy tak, aby bylo možné studovat objekty při několikanásobném zvětšení z blízké vzdálenosti.

Pro objektivy, které budou používány při PIV měření je nutné dodat úzkopásmové filtry. Tyto filtry podstatně zvyšují kvalitu snímaného obrazu pro PIV analýzu.

Podpěrný a úchytný systém kamer a objektivů (stativy, nosníky, držáky) je nezbytný pro sestavení Zařízení a přípravu měření. Stabilní podpěrný systém, který umožňuje ponechání kamer v neměnné konfiguraci je nezbytný pro opakovatelnost experimentálního měření DIC i PIV.

Tzv. Scheimpflug držáky jsou nezbytné pro nastavení roviny zaostření (objektové roviny) v případě, že snímaný objekt a snímací senzor kamery (obrazová rovina) nejsou paralelní. Toto nastavení je klíčové především pro měření PIV.

**Laser Nd:YAG**

LED světlo umožňující kontinuální i pulsní osvětlení je nutné příslušenství pro měření DIC, kdy je nutné mít intenzivní osvětlení zkoumaného objektu. Výhodou LED světla je jeho nízká provozní teplota a v případě pulsního nasvícování poskytuje intenzivní osvětlení pouze v okamžiku, kdy je to opravdu nutné. Velikost LED světla je volena vzhledem k předpokládané velikosti předmětů, jejichž deformace budou nejčastěji zkoumány, a s ohledem na co největší všestrannost systému.

Duální laser Nd:YAG emitující záření o vlnové délce 532 nm je standardně používán při PIV měření. Maximální frekvence 100 Hz záblesků emitovaných laserovými hlavicemi byla zvolena proto, aby bylo možné analyzovat nestacionární proudění za dostatečného časového rozlišení, zatímco výstupní energie 50 mJ je nezbytná k prosvětlení dostatečně velkého řezu proudovým polem.

**Laserová optika**

Dedikovaná optika pro přenos laserového svazku je klíčová pro měření PIV, kdy přivádí laserový svazek do místa měření a zajišťuje osvětlení zkoumané oblasti kapaliny. Zároveň tato optika musí umožňovat vytvoření rovinného laserového svazku, aby bylo možné v jednom okamžiku prosvětlit celou rovinu, v které probíhá měření, a zaostřit tento svazek (tzn. ovlivnit flouštku prosvětlené roviny) v místě, kde je tato rovina snímána kamerami.

**Kalibrační terče**

Ke kalibraci měření DIC i měření PIV je nutné použít kalibrační terče. Velikost, počet a nároky na kalibrační terče byly specifikovány s ohledem na aplikace, ke kterým bude DIC+PIV systém používán, a s ohledem na všestrannost tohoto systému.

**Seeding particles**

Tyto částice jsou nezbytné pro měření PIV. Velikost a typ částic je zvolen s ohledem na charakter kapaliny a charakter proudění, které bude v rámci projektu NTIS zkoumáno.

**Ochranné brýle**

Ochranné brýle jsou nezbytné k zajištění bezpečnosti práce na pracovišti s daným laserovým zařízením.

**Počítačová pracovní stanice (PC)**

Technické parametry počítačové pracovní stanice (PC) jsou specifikovány tak, aby odpovídaly náročnosti ovládání Zařízení, sběru a přenosu měřených dat a následné analýzy těchto dat dodávaným software. Předpokládá se, že PC bude vyladěn pro bezchybné a efektivní fungování dodaného Zařízení jako celku. Zároveň tyto technické specifikace zohledňují propojitelnost tohoto PC s dalším experimentálním vybavením laboratoří projektu NTIS.

**Notebook (laptop)**

Technické parametry notebooku (laptopu) jsou specifikovány tak, aby odpovídaly náročnosti ovládání Zařízení, sběru a přenosu měřených dat a následné analýzy těchto dat dodávaným software. Předpokládá se, že notebook bude vyladěn pro bezchybné a efektivní fungování dodaného Zařízení jako celku a umožní použití dodaného Zařízení i mimo jemu dedikovanou laboratoř. Tato mobilita Zařízení je podstatná v případě experimentálních měření, která nemohou být provedena v rámci laboratoře NTIS, a pro smluvní výzkum realizovaný v sídle zákazníka.

**Dodávaný software (již instalovaný na PC a notebooku)**

Vlastnosti software jsou specifikovány tak, aby tento software umožnil plnohodnotnou obsluhu dodaného Zařízení, manipulaci s naměřenými daty a jejich následnou analýzu a vizualizaci. Zároveň je kladen důraz na různé typy analýzy dat (DIC a PIV) tak, aby dodané Zařízení plnilo svůj účel a umožňovalo správnou fyzikální interpretaci naměřených dat, což je klíčové pro plnění milníků projektu NTIS.

**Licence pro instalaci dodávaného software na třetí počítač**

Tato licence umožní instalaci dodávaného software pro analýzu naměřených dat DIC a PIV na některý z počítačů ve vlastnictví zadavatele. Díky této licenci bude možné provádět časově náročnou analýzu dat bez nutnosti fyzické přítomnosti výzkumníka v experimentální laboratoři a blokování PC nebo notebooku, který může být ve stejném okamžiku využíván pro sběr dalších experimentálních dat. To umožní daleko efektivnější využití dodaného Zařízení, lepší využití lidských, časových i finančních zdrojů určených na experimentální výzkum a v případě nutnosti současné řešení více projektů najednou.