

# CENOVÁ NABÍDKA

na realizaci projektu:

## „Úprava zkušební sekce“

OD



**VÚTS, a.s.**  
Svárovská 619  
460 01 Liberec XI



[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

PRO



Ústav termomechaniky AV ČR,  
v.v.i.  
Dolejškova 1402/5  
182 00 Praha 8



[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED] dne 5. 5. 2020



Komerční banka: 5608461/0100  
Moneta Money bank:  
6605574/0600 (CZK)  
192858393/0600 (EUR)



Obchodní rejstřík: Krajský soud v Ústí n. L.  
oddíl B, vložka 293, datum zápisu: 7. května 1992  
IČ: 46709002  
DIČ: CZ46709002



Certifikace:  
EN ISO 9001:2015

## 1. PŘEDMĚT NABÍDKY

Předmětem nabídky je konstrukce a výroba úpravy zařízení - „zkušební sekce“, části aerodynamického tunelu dle požadavků zákazníka a výroba 5 kusů lopatek dle výrobní dokumentace zákazníka. Úprava umožní instalaci pěti testovacích lopatek a jejich demontáž. Předmětem této nabídky není vlastní mechanismus pohonu kmitání lopatek ani návrh a konstrukce uložení lopatek.

## 2. ZADÁNÍ

### Popis požadované konstrukční práce pro projekt LOTUS

Experimenty v rámci projektu LOTUS se budou provádět na modulární trati v laboratoři Ústavu Termomechaniky ČAV v Novém Kníně. Nutné úpravy, konstrukce a výroba nových komponent pro projekt LOTUS jsou rozděleny do tří samostatných celků, kterými jsou: (1) návrh a výroba lopatek, (2) návrh a sestava pohonu kmitání lopatek a (3) modifikace existující zkušební sekce. (Obr. 1). Nutné úpravy a vestavby do zkušební sekce, která je k dispozici, jsou předmětem požadované práce. Návrh a výroba lopatek a pohonu kmitání jsou zajišťovány nezávisle na popisované náplni této práce.

Na obrázcích 2 a 3 jsou boční pohled na zkušební sekci a příčný řez zkušební sekcí. Oba nákresy sice nejsou podrobně okótovány, nicméně jsou v měřítku, pokud se základních rozměrů týče. Celková délka zkušební sekce od příruby k přírubě je 1 m a vnitřní rozměry průtokového kanálu sekce jsou 160 x 320 mm (ověřit na vyrobené skříni). Skříň sekce je svařenec z obou přírub a horní a dolní stěny (strop a podlaha). Boční stěny jsou z jednotlivých odnímatelných plátů připevňovaných šrouby na kostru sekce. Na obou nákresech je stávající sekce nakreslena černou barvou. Všechny ostatní barevné díly je nutné navrhnout a vyrobit. Jedinou výjimkou jsou modré lopatky, které se vyrábí odděleně. Náhon lopatek není nakreslen. Pohon kmitání lopatky bude excentrem s připojenou ojnicí. Ojnice se nasadí na koncový šestihran na náhonovém čepu lopatky a axiálně se zajistí segerovou pojistkou (červená barva).

Na horní a dolní stěnu skříně sekce se přišroubují nosné postranice (tmavozelená barva). Postranice by měly být symetricky shodné. Na horní a dolní stěně skříně jsou rozměrné kruhové přístupové otvory, patrné na Obr. 1; přístup do sekce musí být zachován. Dva symetrické rámy postranních kazet (světle zelená barva) jsou přišroubovány jak k horní a dolní postranici tak i plným bočním stěnám skříně před a za postranními okny ve směru proudu. Jak nosné postranice, tak i oba kazetové rámy by se během celého tříletého projektu neměly nikdy demontovat. Rozměr rámu musí dovolit snadnou demontáž nosičů lopatek, jak bude diskutováno později. Kazety jsou uzavřeny vnějšími víky. V této fázi konstrukce a výroby jsou obě víka rozměrově shodná, jediné odlišení je, že pravé víko má pět otvorů pro náhonové čepy lopatek, kdežto levé víko je plné. Jakékoliv další modifikace obou vík se budou dělat postupně až během projektu podle potřeby. Obě víka se ale budou často snímat a proto by usazení vík mělo být zajištěno dvěma vodíci kolíky pro každé víko.

Zkušební sekce je součástí podtlakové tratě a vzduchotěsnost obou kazet musí být zajištěna. Doporučuje se těsnění gumovým provazcem uloženým v drážce po obvodu těsněného prostoru, jak v postranicích, tak i v rámech (příklad je na Obr. 4, červený provazec podél kontury trysky). Utěsnění průchodek vyčnívajících čepů lopatek bude gumovými kroužky navlečenými na čepy. Podtlak

v komoře si už kroužek přisaje ke stěně. Nutno připomenout, že vždy bude kmitat pouze jediná lopatka (krátkodobě po doby 1 minuty) a tak kvůli možnému opotřebení bude nutné měnit občas pouze jediný kroužek.

Po stranách skříně jsou upevněny šikmé nosiče lopatek (karmínová barva) s kluznými ložisky (žlutá barva). Oba nosiče lopatek jsou přišroubovány k nosným postranicím. Nosič lopatek na náhonové straně (vpravo na nákresu) by se rovněž během trvání projektu neměl nikdy demontovat. Naopak nosič lopatek na volné straně (vlevo na nákresu) se bude muset demontovat velmi často. Je proto bezpodmínečně nutné aby usazení tohoto nosiče bylo jištěno dvěma vodícími kolíky. Pro každý případ zajištění souososti ložisek na obou nosičích se doporučuje, aby usazení obou nosičů bylo pomocí vodících kolíků. Vsazení kluzných ložisek do nosičů je ponecháno na vůli a zkušenosti konstruktéra. Stojí za úvahu užití kluzných laků nebo uzpůsobení pro občasné mazání ložisek tuhými mazadly. Vlnový tvar přední hrany nosičů má zajistit co největší zorné pole pro zamýšlené zviditelňování proudového pole v přední části mezilopátkového kanálu a musí být tedy zachován.

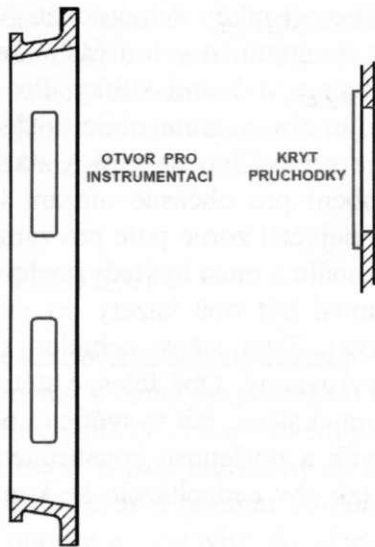
Pro zajištění nerozrušeného proudu vzduchu zkušební sekci musí být obě kazety po vnitřních stranách uzavřeny falešnými stěnami (oranžová a hnědá barva). Tyto stěny nebudou tlakově namáhané; statický tlak v sekci a v obou kazetách bude vždy vyrovnaný. Obě falešné stěny bude nutné často vyjímat. Levá stěna bude z jediného kusu plechu, pravá stěna, jak vysvětleno později, musí být ze tří částí. Upevnění falešných stěn je ponecháno na vůli a zkušenosti konstruktéra. Obě falešné stěny budou mít výřezy podle profilu lopatek zvětšené tak aby nedocházelo ke kontaktu s lopatkou kmitající s amplitudou plus/minus tři stupně.

Navržená metoda výzkumu flutteru vyžaduje časté přemísťování jak kmitající lopatky tak, i ostatních instrumentovaných lopatek do různých poloh v mříži. Zkoušené lopatky jsou velmi štíhlé a pro rozložení přenášeného krouticího momentu z náhonu budou mít na náhonové straně koncovou desku. Tato deska bude za falešnou stěnou v pravé kazetě. Na bokorysu je pro představu nakreslena prostřední lopatka s koncovou deskou.

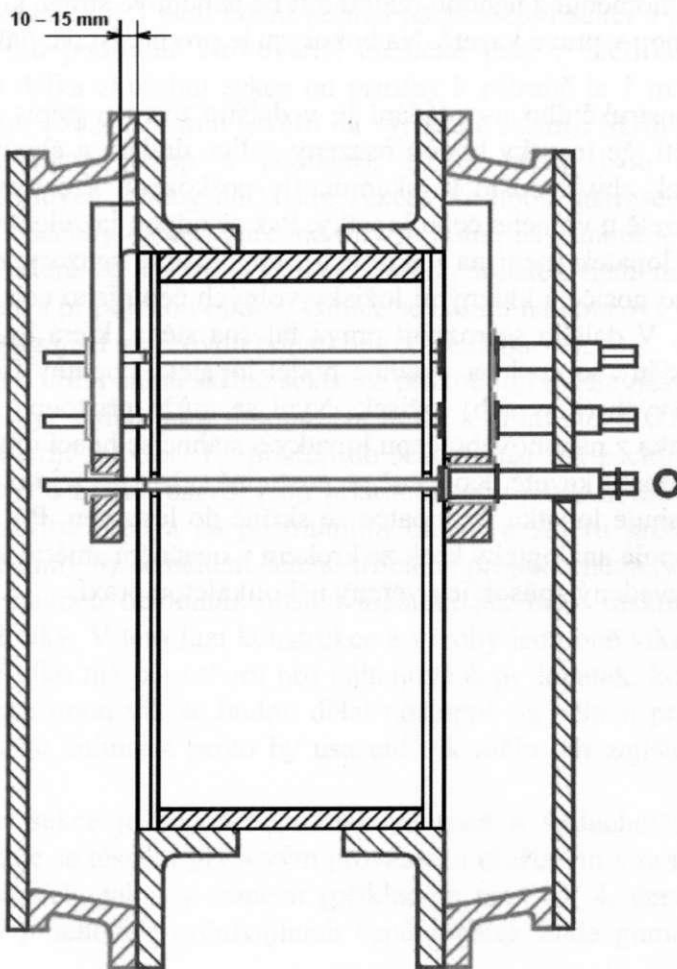
Pro hlubší porozumění navrženého konstrukčního uspořádání je v dalším uveden popis postupu záměny lopatek. Je nutné mít na paměti, že lopatky budou osazeny velice drahou a choulostivou instrumentací a je nutné postupovat tak aby nedošlo k jakémukoliv poškození. Pro výměnu se nejprve sejme víko na levé postranní kazetě u volného čepu lopatky. Pak se odpojí jak elektrické tak i pneumatické přípoje k instrumentaci lopatek (není na nákresech); choulostivé senzory zůstávají v lopátkách. Následuje demontáž levého nosiče s kluznými ložisky volných čepů jako celku. Po té se uvolní a vytáhne levá falešná stěna. V dalším se rozpojí pravá falešná stěna, která by se jako celek neprotáhla ven a prostřední díl stěny se doleva vytáhne podél lopatek. Lopatky jsou stále pevně drženy v pravém nosiči náhonových (hlavních) ložisek. Nyní se může přistoupit k pravé kazetě. Vyjme se vnější segerová pojistka z náhonového čepu lopatky a stáhne se hnací ojnice. Pak se sejme víko na náhonové (pravé) postranní kazetě. Konečně se postupně, vždy po sejmutí vnitřní segerové pojistky (červená barva), vytahuje lopatka po lopatce ze skříně doleva ven. Při montáži lopatek zpět do zkušební sekce se postupuje analogicky krok za krokem v opačném směru.

Lze diskutovat alternativní postup, ale uvedený způsob je ověřený několikaletou praxí.

RAM KAZETY



POSUV MOSTU VOLNYCH LOZISEK



### 3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ A OBSAH NABÍDKY

Na základě zákazníkem dodané dokumentace zkušební sekce bude vytvořen 3D model stávajícího stavu zkušební sekce v SW SolidWorks. Budou navrženy úpravy zkušební sekce dle návrhu zadavatele. Po schválení řešení zákazníkem bude vytvořena výrobní dokumentace a úprava zadána do výroby.

#### **4. SOUČINNOST STRAN**

##### **4.1. Zhotovitel zajistí**

- 4.1.1. Konstrukci výše uvedeného řešení.
- 4.1.2. Nákup nakupovaných dílů a výrobu výše uvedeného zařízení.
- 4.1.3. Montáž u zhotovitele.
- 4.1.4. Výrobu 5 kusů lopatek.

##### **4.2. Objednavatel zajistí**

- 4.2.1. Dokumentaci stávajícího stavu sekce (výkresy nebo 3D model).
- 4.2.2. Dokumentaci lopatky.
- 4.2.3. Konzultační činnost.
- 4.2.4. Součinnost při montáži.

#### **5. CENA**

Cena činí: **372.000,- Kč + DPH.**

#### **6. DODATEČNÉ POŽADAVKY**

Dodatečné požadavky a technické změny ze strany objednatele nad rámec odsouhlaseného technického řešení a s nimi spojené vícenáklady budou evidovány a oboustranně odsouhlaseny.

Následně, nejpozději ke dni finální fakturace, budou tyto vícenáklady objednatelem uhrazeny.

#### **7. PLATEBNÍ PODMÍNKY**

Na základě vystavených faktur budou prováděny úhrady bankovním převodem s 30 – ti denní lhůtou splatnosti:

- a) zálohová faktura ve výši 30 % z ceny díla + DPH po obdržení objednávky.
- b) konečná faktura s odpočtem zálohy po předání díla.

#### **8. ZÁRUKA A GARANCE PROVOZUSCHOPNOSTI**

Záruční doba na zařízení je 12 měsíců od data předání do trvalého provozu, ne však déle nežli 13 měsíců od data dodání odběrateli (vyjma nakupovaných dílů, kde je záruční doba řešena dle podmínek jednotlivých subdodavatelů).

#### **9. DODACÍ TERMÍN**

Termín realizace je 3,5 měsíce od předání kompletních podkladů.

## **10. DODACÍ PODMÍNKY**

Dodací podmínky: EXW.

## **11. PLATNOST NABÍDKY**

Tato nabídka je platná do 30. 6. 2020.

  
technický ředitel