

Závěrečná zpráva projektu specifického výzkumu  
zakázka č. 2112/2022

**Název projektu:**

Didaktické aplikace biofyzikálních měření

**Specifikace řešitelského týmu**

Odpovědný řešitel: Mgr. Kateřina Voglová

Studenti doktorského studia na UHK: RNDr. Leontýna Šlégrová

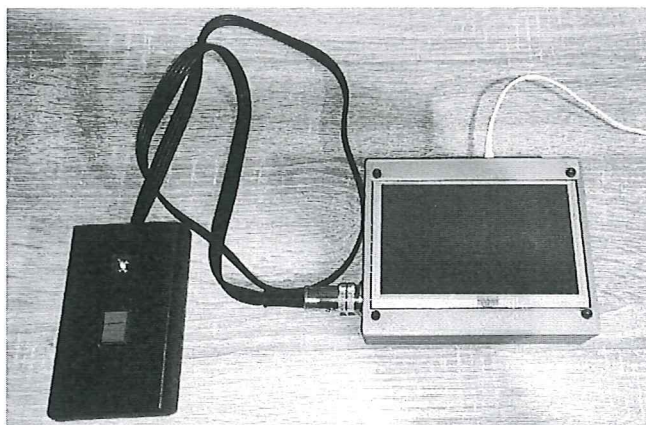
Studenti magisterského studia na PŘF UHK: –

Další výzkumní pracovníci: doc. RNDr. Jan Kříž (školitel řešitelky Voglové), doc. RNDr. Jan Šlégr, Ph. D. (konzultant doktorandky Šlégrové)

**Celková částka přidělené dotace:** 110 000 Kč

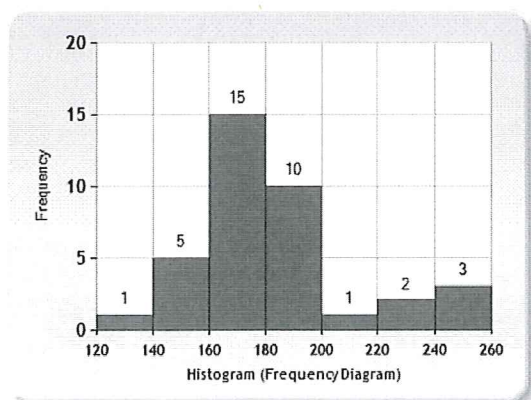
**Stručný popis postupu při řešení projektu**

Prvním ze zkoumaných témat byly vlastnosti reflexních drah, měření reakční doby od zachycení zrakového vjemu až po reakci na něj. Za tímto účelem bylo zkonstruováno zařízení na základě mikropočítače Raspberry Pi 3B+ v kombinaci s pětipalcovým dotykovým LCD displejem v krabici, která byla podle vlastního návrhu vytištěna na 3d tiskárně (viz obr. 1). Vytvořený software je k dispozici volně pod licencí GNU.

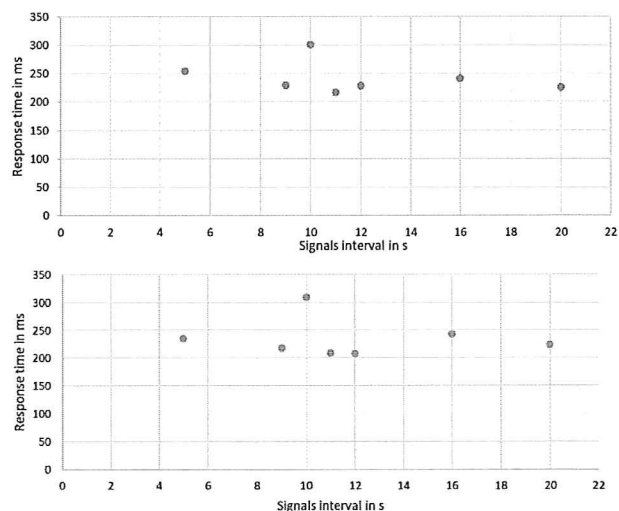


Obr. 1: Zařízení pro měření reakční doby

Měření proběhlo ve dvou třídách střední školy s celkem 49 účastníky ve věku patnácti a šestnácti let. Měřena byla klasická reakční doba při reakci na zrakový podnět (výsledky jsou na obr. 2a), tak reakční doby při opakované reakci na zrakový podnět. Zde bylo prokázáno, že když následující podnět přijde dříve, než testovaný subjekt čeká, je reakční doba delší (obr. 2b).



Obr. 2a: Histogram reakčních dob žáků [ms]



Obr. 2b: Reakční doby v experimentu

Druhým řešeným tématem byly podobnosti ve sluchovém ústrojí obratlovců: Protože jsou rozměry vnitřního ucha závislé na vlnové délce přichozícího zvuku, které má smyslový orgán zpracovávat, existuje korelace mezi velikostí živočichů, rozmezím, ve kterém vnímají frekvence, a velikostí útvaru, ve kterém jsou smyslové buňky umístěny (cochlea). Tyto korelace byly nalezeny v rámci seminární práce dr. Šlégrové, v rámci projektu byl na toto téma připraven didakticky zaměřený článek.

Co se týče větve věnované ultrazvukové diagnostice, ihned po oznámení přijetí projektu k financování byly zahájeny nákupy nutné techniky. Vzhledem k pohybům cen na e-shopech se podařilo zakoupit ruční ultrazvukovou sondu levněji, proto bylo možné pořídit i ultrazvukový demonstrátor (viz obr. 3), který posloužil jako inspirace pro výrobku nízkonákladových demonstrátorů pro článek *Teaching operative skills in ultrasound examinations: Experiences, possibilities and limits*, který byl zaslán do redakce časopisu *Teaching and Learning in Medicine* (viz oddíl Splnění kontrolovatelných výsledků řešení.).



Obr. 3: Ultrazvuková sonda a demonstrátor

Během řešení projektu byly ve sdělovacích prostředcích zaznamenány zmínky o teplotních rekordech v roce 2022. Téma bylo zpracováno z hlediska psychrometrie, kdy byl zkoumán vliv vlhkosti vzduchu na organismy. Následně vznikl článek *Heat index, wet-bulb temperature and psychrometrics: what to expect in the 21<sup>st</sup> century*, který vyšel v časopise *Physics Education* (viz oddíl Splnění kontrolovatelných výsledků řešení.).

### **Splnění cílů řešení a přínos projektu.**

Pro doktorandku Voglovou byl projekt první příležitostí k výzkumu v rámci její disertace a první zkušeností s publikací článků v impaktovaných časopisech. Její výsledky byly zároveň prezentovány na celostátní konferenci Veletrh nápadů učitelů fyziky. Dalším cílem bylo ověření možností didaktického výzkumu v biomedicině. Na základě těchto výzkumů byly připraveny články, které buď již vyšly, nebo by měly v roce 2023 vyjít. Po jejich publikaci a zadání do OBD bude možné prohlásit cíle projektu za splněné.

## Splnění kontrolovatelných výsledků řešení.

V rámci řešení projektu byly týmem připraveny k publikaci celkem čtyři články, které jsou přílohou této zprávy. Článek Similarities in the Auditory System of Mammals: Biophysical View [1] je v recenzním řízení časopisu *The American Biology Teacher*. Jedná se o J\_sc, Q2 v kategorii Agricultural and Biological Sciences (Miscellaneous). Článek je ve fázi těsně před rozhodnutím o publikaci (viz obr. 4):

Tips, Tricks & Techniques | Similarities in the Auditory System of Mammals: Biophysical View

Submitted on Aug 09, 2022 - Manuscript ID: 1765836

Manuscript Under Review: Reviews Submitted | Road Manuscript

Author Work Area  
Who can see this information?

Manuscript Details

Discussions (2)

Successfully Submitted | Reviewers Invited | Revisions Confirmed | **First Review Submitted** | Decision Made

Manuscript Details

Author Details

Corresponding Author  
Leonýna Štěgrová, leonyna.stegrova@uhk.cz  
Department of Physics, University of Hradec Kralove

All Authors  
Authors displayed in the order provided during submission

- Filip Studnička, filip.studnicka@uhk.cz  
Department of Physics, University of Hradec Kralove  
ORCID ID: 0000-0001-6721-8678
- Leonýna Štěgrová, leonyna.stegrova@uhk.cz  
Department of Physics, University of Hradec Kralove
- Kateřina Voglová, katerina.voglova@uhk.cz  
Department of Physics, University of Hradec Kralove
- Anežka Veselá, vs@gysvitavy.cz  
Secondary school and Business Academy Svitavy

Obr. 4: Printscreens z publikačního systému časopisu *The American Biology Teacher*

Vlastnosti reakčních drah popisuje článek Reaction time measurements: An introductory experiment for freshmen physics lab [2], který je v recenzním řízení časopisu *European Journal of Physics* (J\_imp, Q2). Článek je ve fázi *Under review*.

Možnosti využití jednoduchého ultrazvukového zařízení popisuje článek Teaching operative skills in ultrasound examinations: Experiences, possibilities and limits [3], který je v recenzním řízení časopisu *Teaching and Learning in Medicine* (J\_imp, Q1). Článek je ve fázi *Under review*.

Během řešení projektu byl navíc zkoumán vliv psychrometrie na biofyziku živočichů. V rámci této větve byl publikován článek Heat index, wet-bulb temperature and psychrometrics: what to expect in the 21<sup>st</sup> century [4], který vyšel v časopise *Physics Education*. Jedná se o J\_sc Q2 v kategorii Physics and Astronomy (Miscellaneous) a Q2 v kategorii Education). Článek je uveden v OBD s ID záznamu 43879486. Protože jsme tento článek neuváděli v projektové žádosti (a protože časopis *Physics Education* je J\_sc a nikoli J\_imp), uvádíme tento článek jako nadplán.

Publikace článků [1] a [2] očekáváme v během roku 2023 (to odpovídá naší zkušenosti s publikací v těchto časopisech). Výsledky budou následně zadány do OBD. S publikací v časopisech zaměřených na výuku budoucích lékařů nemáme zkušenost. Pokud by se nepodařilo článek publikovat v časopise *Teaching and Learning in Medicine*, bude článek zaslán do časopisu *Medical Education* (Q1) nebo *Advances in Health Sciences Education* (Q1). V případě, že by se nepodařilo publikovat článek v časopisech prvního kvartilu, existuje celá řada Q2 časopisů, kde bude možné článek publikovat (např. *BMC Medical Education*, *Applied Measurement in Education*, *Journal of Special Education Technology* a další).

Tab. 1 Sumář výstupů řešení projektu

| Typ výstupu                                | Plán | Skutečnost | Poznámka             |
|--|------|------------|----------------------|
| Jimp (databáze WoS)*                       | 3    | 0          | Q1, Q2, vyjde v 2023 |
| Jsc (databáze Scopus)                      | 0    | 1          | Q2                   |
| B (recenzovaná odborná kniha) **           |      |            |                      |
| C (kapitola v recenzované odborné knize)** |      |            |                      |
| D (článek ve sborníku ve WoS, Scopus)      |      |            |                      |
| P (patent)                                 |      |            |                      |
| Počet obhájených dizertačních prací        |      |            |                      |
| Počet obhájených diplomových prací         |      |            |                      |
| <b>Počet výsledků</b>                      | 3    | 1          |                      |

Výsledek čerpání rozpočtu:

a) Spotřeba materiálu (položka dle IS Magion č. 501):

| Materiálové náklady<br>(nutno soutěžit v rámci DNS) | Stručné zdůvodnění nákupu              | Přesná specifikace   | Cena včetně DPH (Kč)                         |
|---|--|--|--|
| Notebook  | Měření v terénu a zpracování dat       | Výkon CPU: min. 3500 bodů dle nezávislého testu Passmark.<br>Displej: 15,6" LED IPS, rozlišení min. 1920 x 1080. Numerická klávesnice, kovové tělo, RAM min. 16 GB, SSD, Windows 10. | 30 250,- část (16 351,-) přeúčtována na 9402 |
| Mobilní telefon                                     | Pro práci s ruční ultrazvukovou sondou | Displej min. velikosti 6,1", frekvence min. 60 Hz. Rozlišení displeje min. 1170 x 2532 px. Procesor min. 800 000 bodů v benchmarku Antutu.   | 29 238,-                                     |
| Tiskárna  | Tisk materiálů                         | Laserová tiskárna multifunkční, černobílá, A4, kopírování a skenování, rychlost černobílého tisku min. 34 str./min., tiskové rozlišení min. 600 x 600 DPI, automatický duplex.       | 5 034,-                                      |

| Spotřební náklady<br>(spotřební a kancelářské potřeby) | Stručné zdůvodnění nákupu               | Cena včetně DPH (Kč) |
|--|---|----------------------|
| Kancelářské potřeby                                    | Kancelářské potřeby pro řešení projektu | 280,35               |

\* Povinný výstup.

\*\* Pouze renomovaná nakladatelství Elsevier, Springer, Bentham apod.

- b) **Cestovné** (položka dle IS Magion č. 512):  
cestovné zaměstnanců a jeho stručné zdůvodnění;

Nebylo požadováno.

- c) **Ostatní služby** (položka dle IS Magion č. 518):  
náklady nebo výdaje na služby a jejich stručné zdůvodnění

Nebyly požadovány

- d) **Mzdové náklady** (položka dle IS Magion č. 521):

Nebyly požadovány

- e) **Zákonné pojištění** (položka dle IS Magion č. 524):

Nebylo požadováno

- f) **Jiné ostatní náklady** (položka dle IS Magion č. 549):  
zejména **stipendia** a jejich stručné zdůvodnění

#### Stipendium studentů za práci na řešení projektu

| Titul, jméno a příjmení studenta/ky | Číslo studenta/ky | Typ studia (Mgr./PhD.) / ročník studia | Obor studia | Bankovní spojení | Stipendium (Kč) |
|-------------------------------------|-------------------|--|-------------|------------------|-----------------|
| Mgr. et Bc.<br>Kateřina<br>Voglová  | S21FY002DP        | Ph.D./2.                               | DRFYPF      | 271439621/0300   | 8 000,- Kč      |

#### Cestovní stipendia studentů

| Titul, jméno a příjmení studenta/ky | Konferenční poplatek (cca Kč) | Ubytování (cca Kč) | Cestovné (cca Kč) | Stravné (cca Kč) | Celkem (Kč) | Plánovaná konference (název, místo a datum konání)               |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------|--|
| Mgr. et Bc.<br>Kateřina<br>Voglová  | 600,- Kč                      | 0                  | 644,- Kč          | 0                | 1244,- Kč   | Veletrh nápadů učitelů fyziky (VNUF), Olomouc, 26. až 28.8. 2022 |

- g) **Další položky** (uvedte čísla dle IS Magion):  
další položky a jejich stručné zdůvodnění

Tab. 2 Čerpání finančních prostředků v Kč

| Položka magionu | Položka   | Plán Kč        | Žádost o změnu | Skutečnost     | Poznámka |
|-----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------|
| Položka magionu | Počet členů řešitelského týmu čerpajících mzdové prostředky | 0              |                | 0              |          |
|                 | Počet studentů čerpajících mzdové prostředky                | 1              |                | 1              |          |
| 501             | Spotřeba materiálu DHIM                                     | 94 000         |                | 92 756         |          |
| 512             | Cestovné  |                |                | 1 244          |          |
| 518             | Ostatní služby  | –              |                | –              |          |
| 521             | Mzdové náklady  | –              |                | –              |          |
| 524             | Zákonné pojištění   | –              |                | –              |          |
| 549             | Jiné ostatní náklady (stipendia)                            | 8 000          |                | 8 000          |          |
| *               |   |                |                |                |          |
|                 |   |                |                |                |          |
|                 | <b>Celkové náklady</b>                                      | <b>102 000</b> |                | <b>102 000</b> |          |

Ke zprávě přiložte:

- a) výpis z OBD – výstupy podpořené tímto projektem,
- b) výsledovku z ekonomického informačního systému Magion – vyúčtování dotace.

Datum: 9. 1. 2023

Podpis odpovědného řešitele:

\* V případě potřeby přidejte další řádky s položkami dle IS Magion.

## Export záznamu 1

[1] Studnicka, F., Šlégrová, L., Voglová, K., Šlégr, J. (2022). Heat index, wet-bulb temperature and psychrometrics: what to expect in the 21st century. *Physics education*, 58

V OBD uvedeno:

| Způsob financování      |              |                   |       |                   |         |       |
|-------------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|---------|-------|
| Typ financování pro RIV | Poskytovatel | Popis financování | Grant | Název financování | Nositel | Odkaz |
| S - Specifický výzkum   |              | 2112/2022         |       | 2112/2022         |         | ⌵     |

Výsledovka s očekávanými náklady  
Pohyby za období 01 - 12 / 2022

| Pracoviště:               | *****                               | Všechny vybrané analytiky                |            |  |
|---------------------------|-------------------------------------|--|------------|--|
| Činnost:                  | ****                                | Všechny vybrané analytiky                |            |  |
| Fullcost:                 | *****                               | Všechny vybrané analytiky                |            |  |
| Zakázka:                  | 2112                                | SV Didaktické aplikace biofyzikálních mě |            |  |
| Podzakázka:               | ***                                 | Všechny podzakázky                       |            |  |
| Účet                      | Název účtu                          | Má dáti                                  | Dal        | Zůstatek   |
| 501 008                   | Spotřeba materiálu DHIM DU          |  |            |  |
|                           | Počáteční stav                      | 0,00                                     |            |  |
|                           | MAJ/0407/00029/22                   | 11.10.2022                               | 27 122,00  | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 10 - DH-P 00023295 |
|                           | MAJ/0407/00029/22                   | 11.10.2022                               | 6 004,00   | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 10 - DH-P 00023294 |
|                           | MAJ/0407/00031/22                   | 17.10.2022                               | -27 122,00 | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 10 - DH-P 00023295 |
|                           | MAJ/0407/00038/22                   | 07.11.2022                               | 29 238,00  | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 11 - DH-P 00023372 |
|                           | MAJ/0407/00039/22                   | 11.11.2022                               | 1 799,00   | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 11 - DH-P 00023389 |
|                           | MAJ/0407/00039/22                   | 11.11.2022                               | 1 027,00   | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 11 - DH-P 00023390 |
|                           | MAJ/0407/00039/22                   | 11.11.2022                               | 14 951,00  | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 11 - DH-P 00023392 |
|                           | MAJ/0407/00039/22                   | 11.11.2022                               | 5 034,00   | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 11 - DH-P 00023391 |
|                           | MAJ/0407/00046/22                   | 12.12.2022                               | 30 250,00  | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 12 - DH-P 00023614 |
|                           | MAJ/0407/00055/22                   | 09.01.2023                               | -16 351,00 | 0,00 Majetek 03- odpisy jednorázový 12 - DH-P 00023614 |
|                           | ZAV/0911/00621/22                   | 02.05.2022                               | 678,00     | 0,00 Anker PowerLine III USB-C / USB-C kabel           |
|                           | ZAV/0911/01716/22                   | 10.10.2022                               | 2 456,00   | 0,00 Torvol LiPo Safe Bag - Stealth Edice 3 ks         |
| 501 008                   | Spotřeba materiálu DHIM DU          | 75 086,00                                | 0,00       | 75 086,00  |
| 501 099                   | Spotřeba materiálu ostatní DU       |  |            |  |
|                           | Počáteční stav                      | 0,00                                     |            |  |
|                           | ZAV/0911/00369/22                   | 23.03.2022                               | 221,00     | 0,00 redukce Vention                                   |
| 501 099                   | Spotřeba materiálu ostatní DU       | 221,00                                   | 0,00       | 221,00   |
| 501                       | Spotřeba materiálu                  | 75 307,00                                | 0,00       | 75 307,00  |
| 518 099                   | Ostatní služby                      |  |            |  |
|                           | Počáteční stav                      | 0,00                                     |            |  |
|                           | ZAV/0411/00800/22                   | 02.11.2022                               | 17 350,00  | 0,00 kontrola systému AFM                              |
| 518 099                   | Ostatní služby                      | 17 350,00                                | 0,00       | 17 350,00  |
| 518                       | Ostatní služby                      | 17 350,00                                | 0,00       | 17 350,00  |
| 549 006                   | Jiné ostatní náklady mimoř.stip. DU |  |            |  |
|                           | Počáteční stav                      | 0,00                                     |            |  |
|                           | BAN/0802/28331/22                   | 20.10.2022                               | 1 343,00   | 0,00 3 Voglová Kateřina                                |
|                           | BAN/0802/29190/22                   | 04.11.2022                               | 8 000,00   | 0,00 6 mimořádné stipendium                            |
| 549 006                   | Jiné ostatní náklady mimoř.stip. D  | 9 343,00                                 | 0,00       | 9 343,00   |
| 549                       | Jiné ostatní náklady                | 9 343,00                                 | 0,00       | 9 343,00   |
| Náklady celkem            |                                     | 102 000,00                               | 0,00       | 102 000,00   |
| Budoucí očekávané náklady |                                     |  |            |  |
|                           | Počáteční stav                      | 0,00                                     |            |  |
|                           | OBJ/0443/00068/22                   | 29.12.2022                               | 0,00       | 0,00 nákup spotřebního materiálu                       |
|                           | OBJ/0443/00068/22                   | 29.12.2022                               | 0,00       | 0,00 nákup spotřebního materiálu                       |
|                           | OBJ/0443/00068/22                   | 29.12.2022                               | 0,00       | 0,00 nákup spotřebního materiálu                       |
|                           | OBJ/0443/00068/22                   | 29.12.2022                               | 0,00       | 0,00 nákup spotřebního materiálu                       |



Výsledovka s očekávanými náklady  
Pohyby za období 01 - 12 / 2022

|             |       |  |
|-------------|-------|--|
| Pracoviště: | ***** | Všechny vybrané analytiky                |
| Činnost:    | ****  | Všechny vybrané analytiky                |
| Fullcost:   | ***** | Všechny vybrané analytiky                |
| Zakázka:    | 2112  | SV Didaktické aplikace biofyzikálních mě |
| Podzakázka: | ***   | Všechny podzakázky                       |

| Účet                      | Název účtu                                       | Má dáti | Dal        | Zůstatek                    |
|---------------------------|--|---------|------------|-----------------------------|
| Budoucí očekávané náklady |  |         |            |                             |
|                           | Počáteční stav                                   | 0,00    |            |                             |
| OBJ/0443/00068/22         | 29.12.2022                                       | 0,00    | 0,00       | nákup spotřebního materiálu |
| OBJ/0443/00068/22         | 29.12.2022                                       | 0,00    | 0,00       | nákup spotřebního materiálu |
| OBJ/0443/00068/22         | 29.12.2022                                       | 0,00    | 0,00       | nákup spotřebního materiálu |
| OBJ/0443/00068/22         | 29.12.2022                                       | 0,00    | 0,00       | nákup spotřebního materiálu |
| OBJ/0443/00068/22         | 29.12.2022                                       | 0,00    | 0,00       | nákup spotřebního materiálu |
|                           | Budoucí očekávané náklady                        | 0,00    | 0,00       | 0,00                        |
|                           | Budoucí očekávané náklady                        | 0,00    | 0,00       | 0,00                        |
|                           | Budoucí náklady celkem                           | 0,00    | 0,00       | 0,00                        |
| 691 006                   | Provoz.dotace věda MŠMTspecifický výzkum         |         |            |                             |
|                           | Počáteční stav                                   |         | 0,00       |                             |
| MAN/0910/00014/22         | 16.03.2022                                       | 0,00    | 102 000,00 | dotace MŠMT SVV zak. 21**   |
| 691 006                   | Provoz.dotace věda MŠMTspecif                    | 0,00    | 102 000,00 | 102 000,00                  |
| 691                       | Přijaté přís. mezi zúčt.mezi org.slc             | 0,00    | 102 000,00 | 102 000,00                  |
|                           | Výnosy celkem                                    | 0,00    | 102 000,00 | 102 000,00                  |
|                           | Účetní hospodářský výsledek:                     |         |            | 0,00                        |
|                           | Hospodářský výsledek včetně očekávaných nákladů: |         |            | 0,00                        |

Účetní hospodářský výsledek za vybrané: 0,00  
Hospodářský výsledek včetně očekávaných nákladů za vybrané: 0,00

Výběrová kritéria (omezení sestavy se řídí právy uživatele trojoin1 (uvedena v závorce))

Pracoviště: ( 04\*\*|09927|09927 )  
Činnost: ( \*\*\*|1560|\*\*\* )  
Fullcost:  
Zakázka: 2112 ( \*|5662|[4891|4892|4893|4897] )  
Podzakázka:

Zahrnuty všechny předpokládané náklady