



# Ergonomie v logistice

*konference 25.-26. května 2016*

**Transformácia subjektívnej reakcie človeka v pracovnom procese na objektívny stav zát'aže**

**Ing. Miroslava Kramárová**





## Úvod do problematiky

Hodnotenie a analýza zaťaženia psycho-fyziologických funkcií človeka v ergonómii, BOZP, pri výskume.



Nástroj modernej ergonómie pre zber dát.



**SENZORICKÝ SYSTÉM CAPTIV T-LOG**



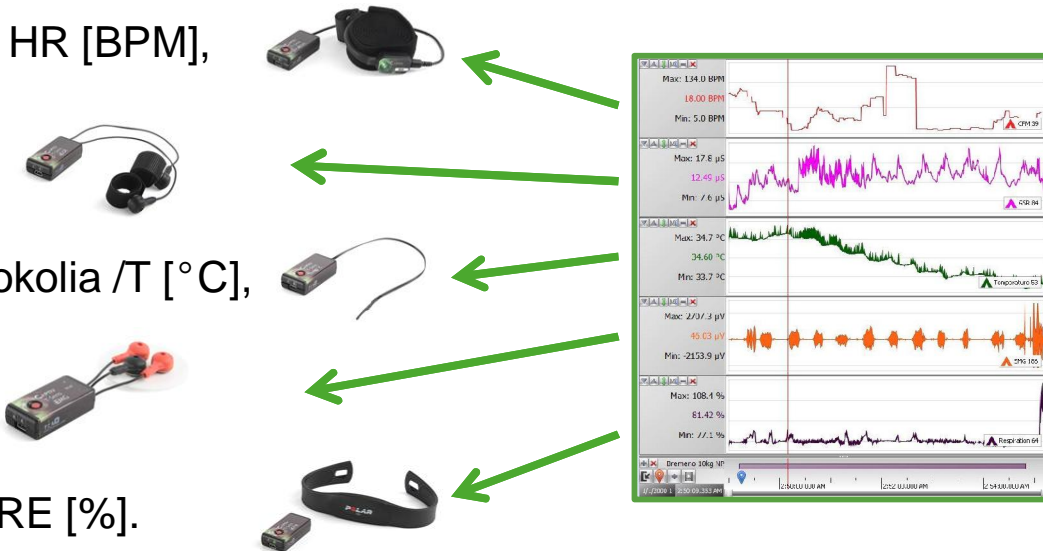
Optimálne podmienky pre výkon pracovníka so súčasným zachovaním jeho zdravia pri výkone činnosti.





## Senzorickým systémom CAPTIV meriame psycho-fyziologické funkcie:

- › variabilita srdcovej frekvencie / HR [BPM],
- › vodivosť pokožky / GSR [ $\mu\text{S}$ ],
- › teplota kože človeka a teplota okolia /  $T$  [ $^{\circ}\text{C}$ ],
- › svalové napätie / EMG [ $\mu\text{V}$ ],
- › rytmus a amplitúda dýchania / RE [%].





## Možnosti systému CAPTIV

- › Synchronizácia videí a meracích senzorov cez bezdrôtové zariadenie T-Log.
- › Vizuálne pozorovanie medzi meranou udalosťou a grafmi.
- › Prepojenie výstupov jednotlivých senzorov.
- › Detailné pozorovanie činností.
- › Analýzy fyzického a emocionálneho zaťaženia v konkrétnom časovom okamihu.
- › Multimediálne reporty.
- › Zber real-time dát informujúcich o priebehu zaťaženia človeka pri pracovnej činnosti.





## Meranie psycho-fyziologických funkcií

Predstavuje objektívny pohľad na činnosť nervového systému, ktorý je najviac ovplyvnený zvýšenou záťažou a stresom.

Pri vykonávaní pracovnej činnosti sa to najviac prejavuje:

- › podráždenosťou,
- › zrýchľovaním a výraznejšie plytkým dýchaním,
- › únavou, potením rúk,
- › zvýšenou chybovosťou,
- › zníženým produktivitu práce.

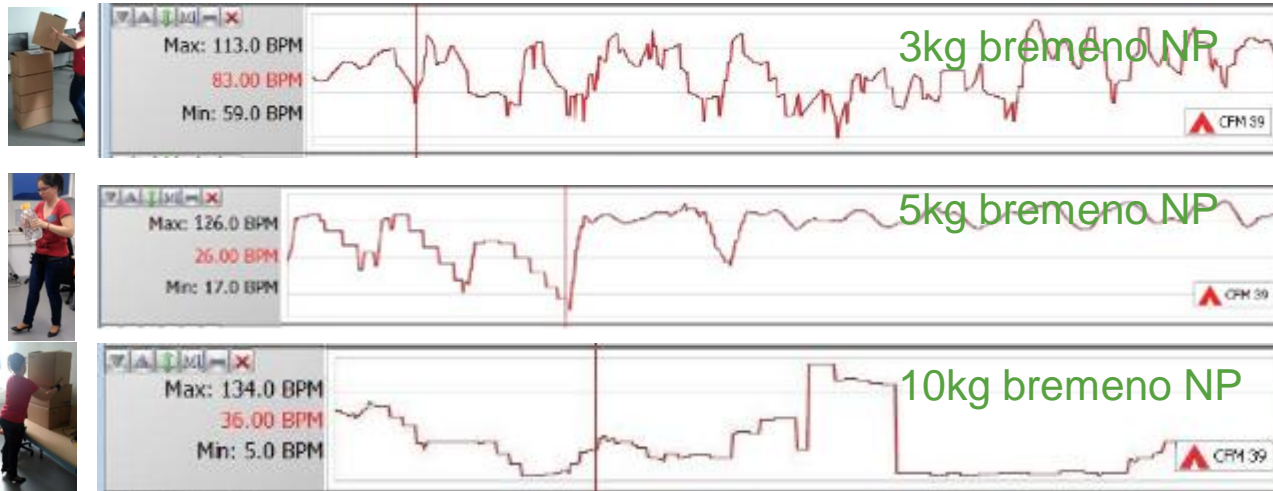
S využitím senzorického systému je možné eliminovať zaťaženie a námahu ľudského organizmu v pracovnom procese prostredníctvom ergonomických opatrení.

- ➔ Zlepšenie režimu práce a odpočinku.
- ➔ Zlepšenie organizácie práce.
- ➔ Úprava pracoviska.
- ➔ Znižovanie monotónie.



## Senzor T-Sens HRM – meranie rýchlosti srdca

- › Skúmanie zaťaženia kardiovaskulárneho aparátu človeka v dôsledku zaťaženia pracovnou činnosťou.
- › Čím väčšia spotreba kyslíka, tým vyššia srdcová činnosť.
- › S narastajúcou hmotnosťou bremena narastá aj počet BPM.



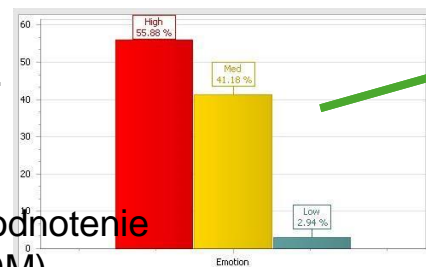
Výstup je možné použiť pre určenie prípustnosti zaťaženia pracovníka počas pracovnej zmeny – Indexová metóda.



## Senzor T-Sens GSR – meranie kožnej vodivosti

- › Miera aktivácie organizmu vzhľadom na podnet.
- › Podnetom môže byť duševné alebo emocionálne napätie, náhle alebo hlboké nadýchnutie prípadne prekvapujúca akcia.
- › Relaxácia, uvoľnenie = zníženie kožnej vodivosti.

Grafický výstup – nemáme informácie o pozitívnom alebo negatívnom stupni aktivácie – iba o intenzite.

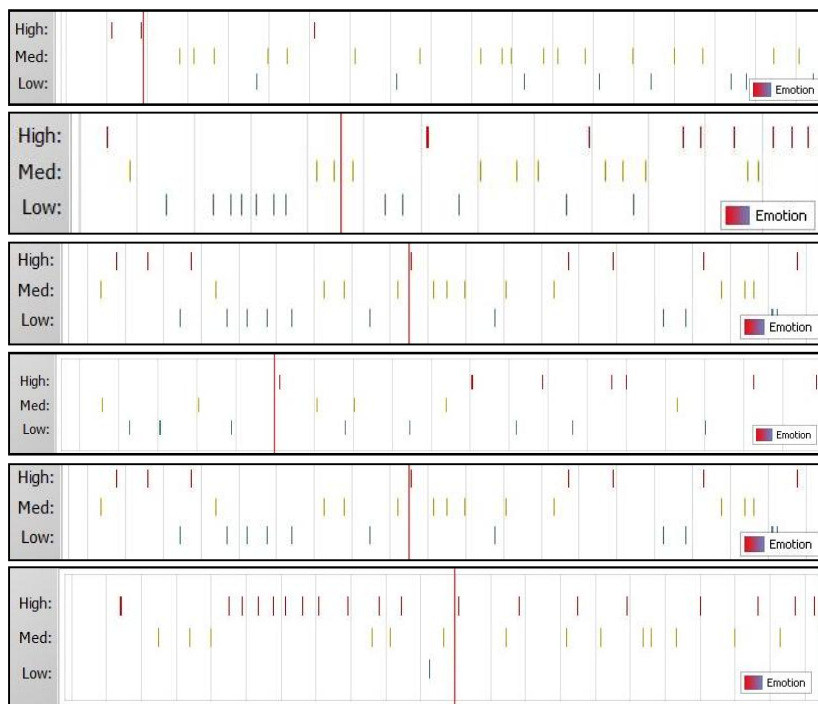


Poskytuje podklad pre hodnotenie elektrodermatometrie (EDM).





## Zmena aktivácie organizmu pri rôznom zaťažení



3 kg bremeno FP

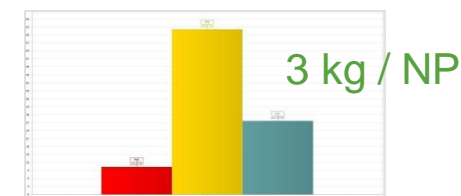
3 kg bremeno NP

5 kg bremeno FP

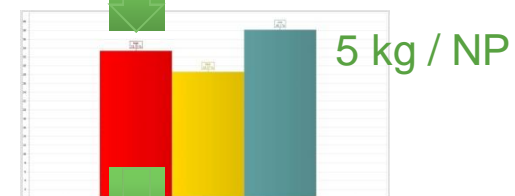
5 kg bremeno NP

10 kg bremeno FP

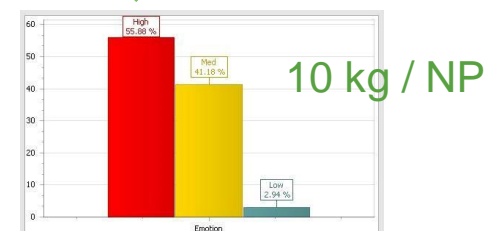
10 kg bremeno NP



3 kg / NP



5 kg / NP



10 kg / NP





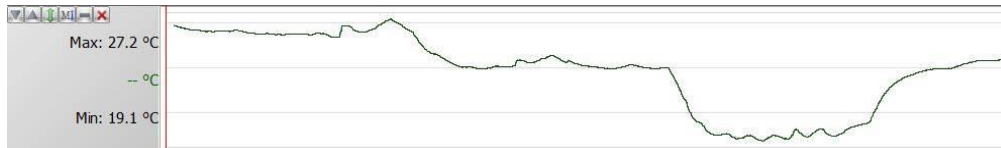
## Senzor T-Sens Teplota

### › Meranie teploty kože človeka



- Informatívne hodnoty o fyzickom zaťažení človeka.
- S rastom teploty človeka klesá jeho výkon.

### › Meranie teploty okolitého prostredia

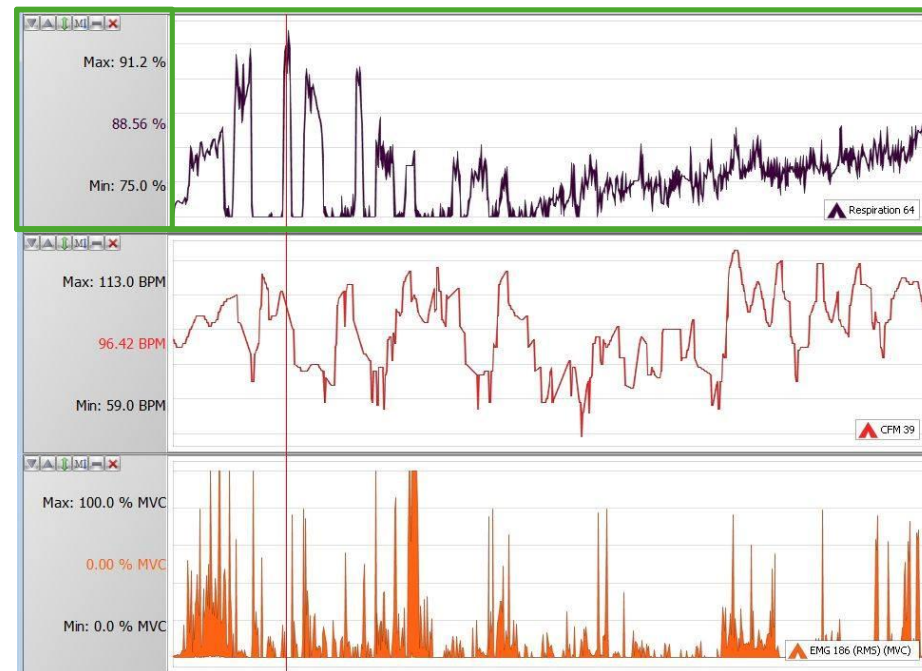


- Porovnanie vplyvu teploty prostredia na vitálne funkcie človeka.
- Nárast teploty okolia = pokles výkonnosti.



## Senzor T-Sens dýchanie – meranie % deformácie

- Analýza rytmu dýchania, amplitúdy a typu dýchania.
- Čím väčšie zaťaženie v NP tým väčšie % deformácie, väčší počet BPM.





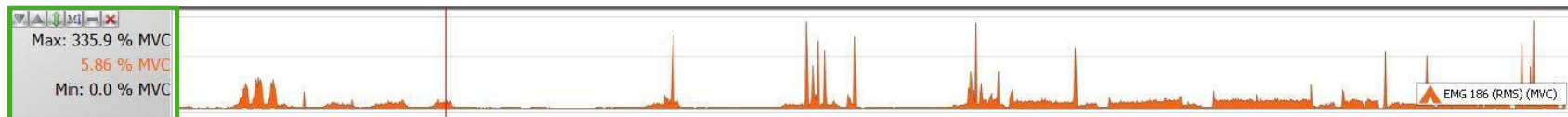
## Senzor T-Sens EMG – vyhodnocovanie % $F_{MAX}$

- Meranie lokálnej svalovej záťaže prostredníctvom triódy umiestnenej na svale.
- Senzory vo väčšom počte môžu slúžiť ako nástroj pre hodnotenie v súlade s legislatívou SR.

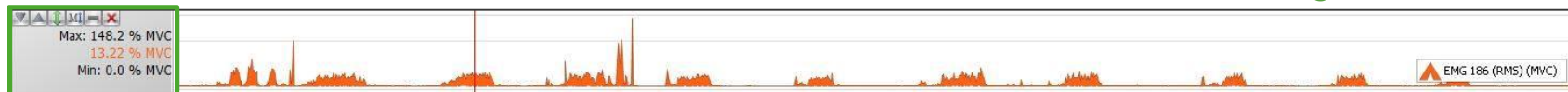
3 kg bremeno FP



5 kg bremeno FP



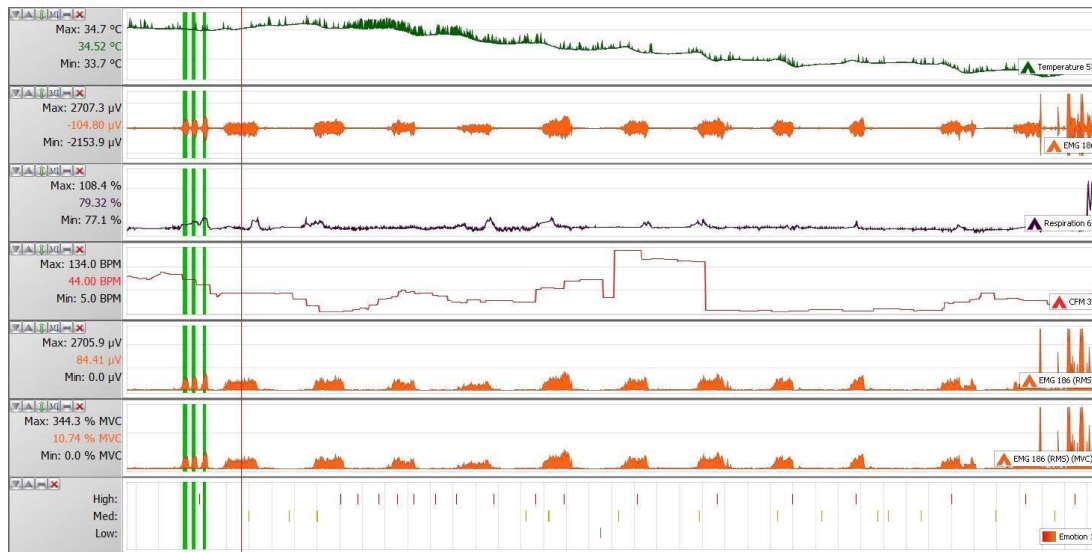
10 kg bremeno FP



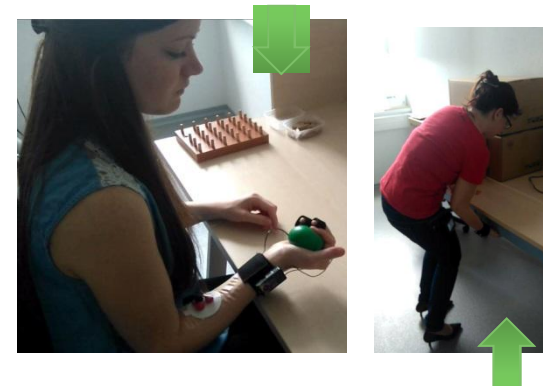


## Senzor T-Sens EMG – meranie svalového napätia

- Kalibrácia senzora T-Sens EMG – určenie  $F_{MAX}$  analyzovanej osoby.



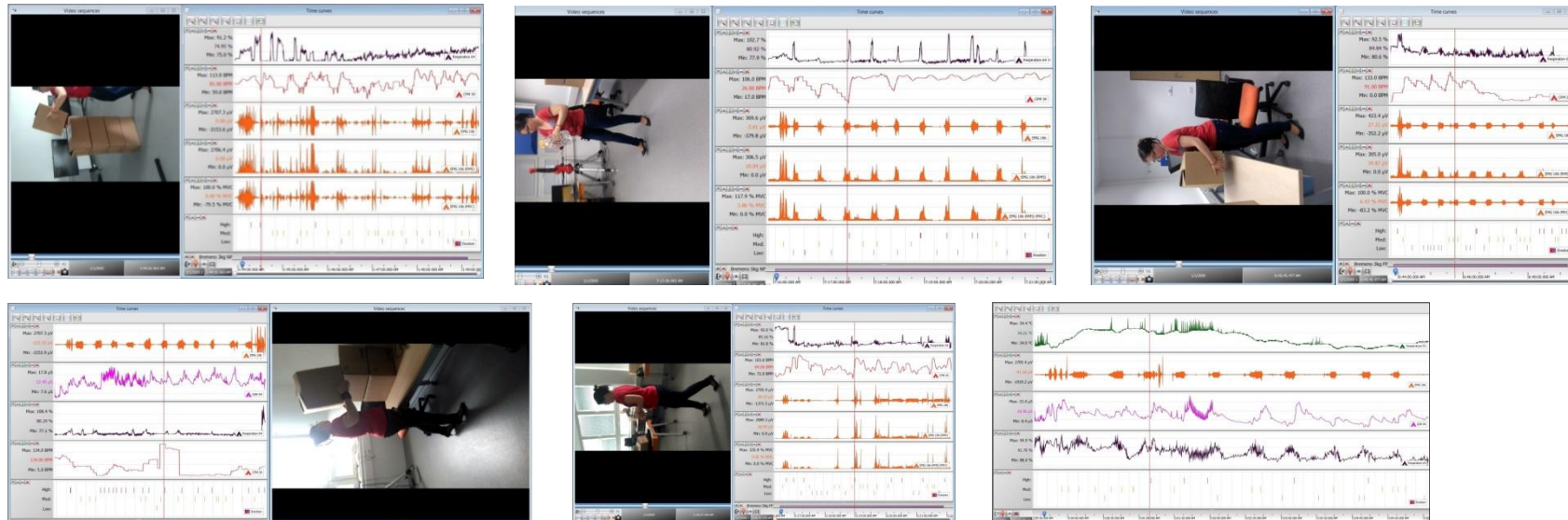
Kalibrácia EMG  
– malé svalové skupiny



Kalibrácia EMG  
– veľké svalové skupiny



## Rôzne zaťaženie- rôzne namáhanie



Neporovnateľne najmenej zaťažujúce oproti ostatným vybraným zaťaženiám bolo identifikované manipulovanie s 3 kg v nefyziologických polohách.



## Využitie senzorov CAPTIV

- › Podpora pri zbere, spracovaní dát, návrhoch nápravných opatrení v oblasti rizík z pohľadu ergonómie pracovného prostredia a pracovísk.
- › Pre rôzne vzdelávacie aktivity a pri pracovných workshopoch v oblasti proaktívnej a reaktívnej ergonómie.
- › V oblasti dlhodobého výskumu (rôzne merania na štatistických vzorkách populácie pre tvorbu nových analýz a hodnotení).
- › Pre krátkodobý účelový výskum – laboratórne metódy merania fyzickej záťaže.





## Ďakujem za pozornosť



Laboratórium ergonómie  
a merania práce

Katedra priemyselného inžinierstva,  
Strojnícka fakulta,

Žilinská univerzita v Žiline

Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina

<http://fstroj.uniza.sk/web/kpi>

[miroslava.kramarova@fstroj.uniza.sk](mailto:miroslava.kramarova@fstroj.uniza.sk)

041-513 2722