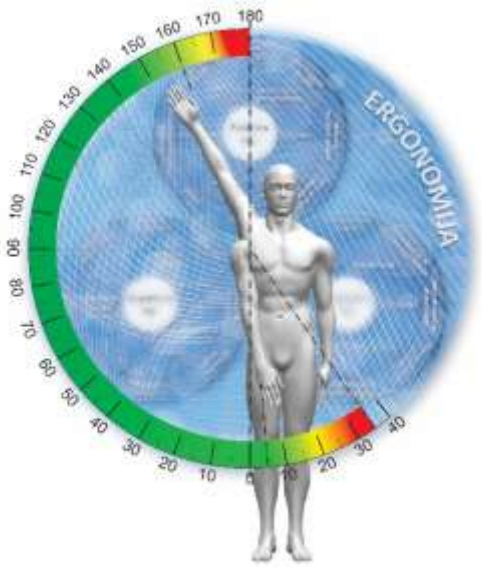



# ERGONOMIJA V TEORIJI IN PRAKSI

Zvone Balantič, Andrej Polajnar, Simona Jevšnik

**PREDAVANJE za ALUMNI FS**

**1. februar 2017**

# red.prof.dr. Andrej POLAJNAR

**Ergonomija je vpeta med človeka in njegovo delo, pri tem pa proučuje anatomska, fiziološka, mehanska, kognitivna in organizacijska načela vplivov na zmogljivost človeka pri delu.**

## ERGONOMIJA PREDSTAVLJA ZA PODJETJE VLOŽEK IN NE STROŠEK

Sodobni pogled na ergonomijo lahko strnemo v naslednje ugotovitve:

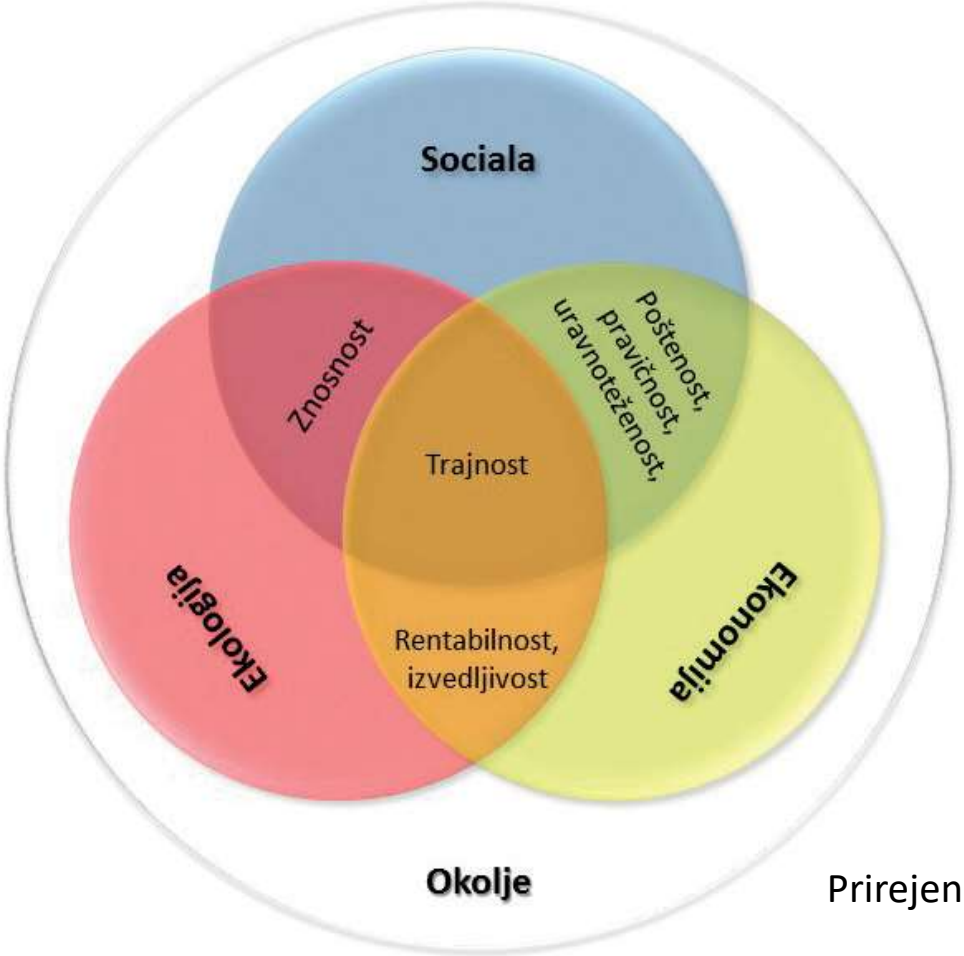
- ***ergonomija je tesno povezana z ekonomijo, saj izboljšuje procesne postopke, omogoča smotrnejše delo in delovanje družbe kot celote,***

- ***za ergonomijo je pomemben tudi trajnostni razvoj, ker predstavlja zadovoljevanje potreb aktualnega prebivalstva s tem, da ne omejuje potreb za razvoj v prihodnosti,***

- ***ergonomska načela krepijo družbeno odgovornost, ki je temelj trajnostnega razvoja, to pa se kaže z implementacijo ergonomije v izdelkih, storitvah in v znanju.***

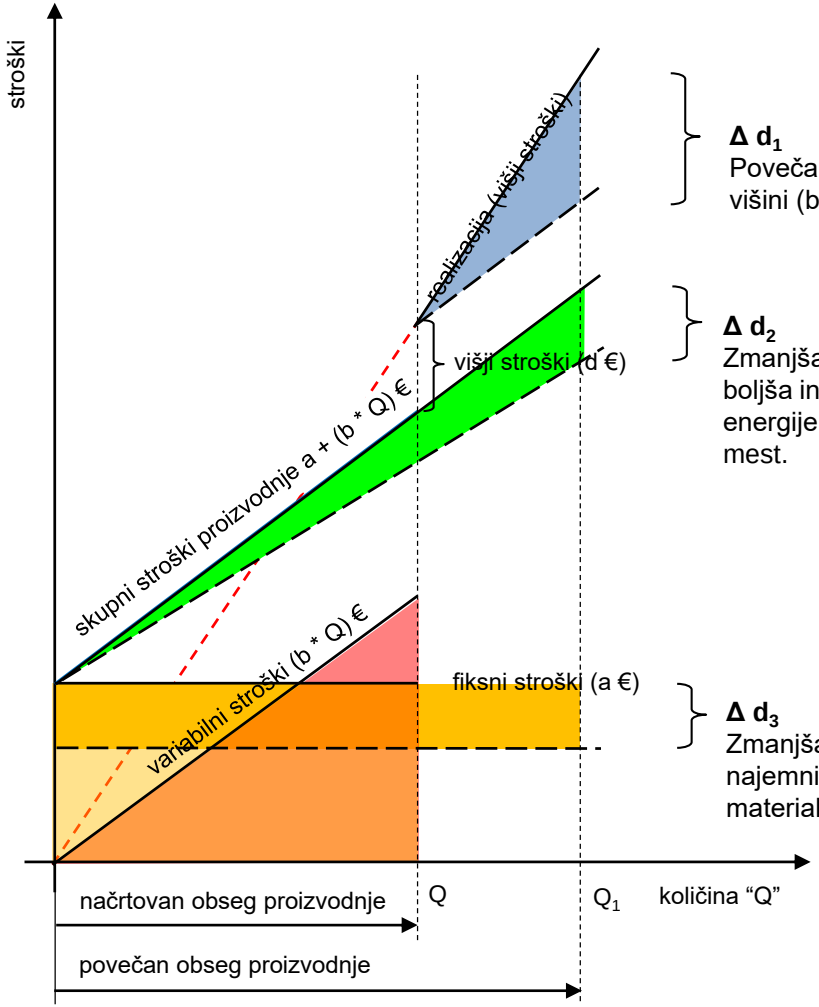
# TRAJNOSTNI RAZVOJ DRUŽBE

**Trajnostni razvoj zadovoljuje potrebe sedanjega človeškega rodu, ne da bi ogrozili možnosti prihodnih rodov, da zadovoljijo svoje potrebe.**
Postavljeni so trije ključni stebri trajnostnega razvoja, kamor vključujemo **ekonomijo** in **ekologijo** ter **socialo**, ki pa se neposredno vežejo na **ergonomijo**.




Prirejeno po Adams, 2006

# DIAGRAM POSLOVANJA




**$\Delta$ $d_1$**
Povečan obseg proizvodnje ob ohranjanju skupnih stroškov na isti višini (boljša izkoriščenost delavcev in sredstev dela).

**$\Delta$ $d_2$**
Zmanjšanje variabilnih stroškov poslovanja podjetja (enostavnejša, boljša in lažja metoda izvajanja dela, manjši stroški materiala, energije, dodatnih časov…). Racionalizacija in oblikovanje delovnih mest.

**$\Delta$ $d_3$**
Zmanjšanje fiksnih stroškov poslovanja podjetja (amortizacija, najemnine, obresti, stroški materiala, režija…). Izboljšanje pretoka materiala, transporta, skladiščenja…

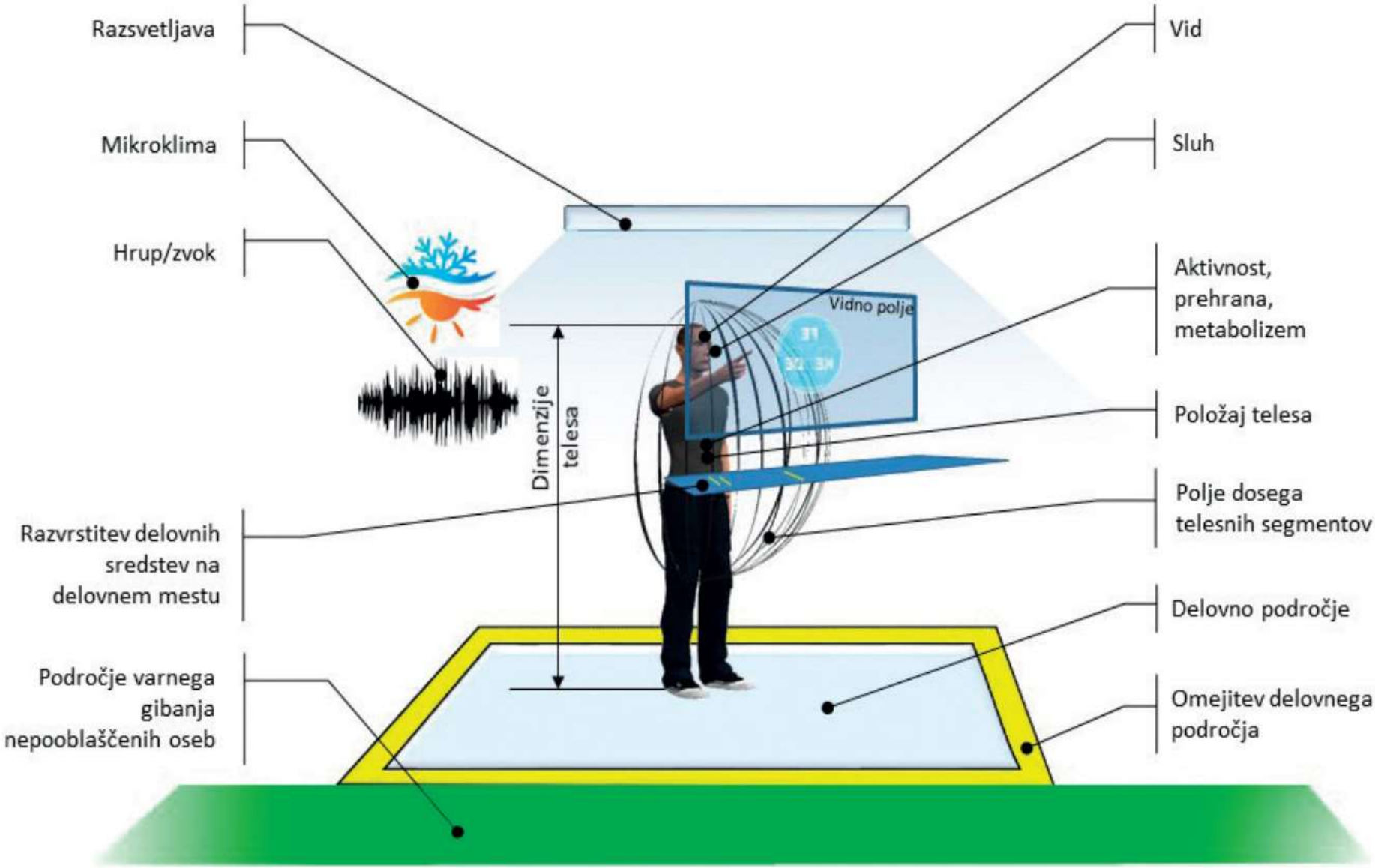
*$\Delta$ d1 – omogoča ergonomija + povečanje obsega proizvodnje*
*$\Delta$ d2 – manjši variabilni stroški (racionalizacija + oblikovanje DM)*
*$\Delta$ d3 – dolgoročno izboljšanje pretoka materiala, transporta, skladiščenja, režija*

# OBREMENITVE IN OBREMENJENOSTI

**Nedvoumno je, da ergonomija s svojim delovanjem vpliva na uspešnost poslovanja podjetja. Pri tem se moramo vprašati, s kakšnimi obremenitvami in obremenjenostmi delo opravlja temeljni subjekt proizvodnje, tj. človek. Prav zato moramo natančno poznati pristope k oblikovanju dela in delovnega okolja v proizvodnji.**

**Ob natančnejšem pregledu analize kateregakoli delovnega mesta lahko opazimo povezavo med predeli telesa, ki sodelujejo pri aktivnosti, učinkovanjem obremenitev in med ogroženimi predeli telesa. Izpostaviti moramo predvsem mišično-kostne bolezni, ki so posledica obremenitev in obremenjenosti človeka. Zmanjšanje teh močno vpliva na dolgoročno stabilno zmanjševanje stroškov dela, ki izhajajo iz skrbi za varno in zdravo delo.**

# OBREMENITVE IN OBREMENJENOSTI PRI OBLIKOVANJU DELOVNEGA OKOLJA

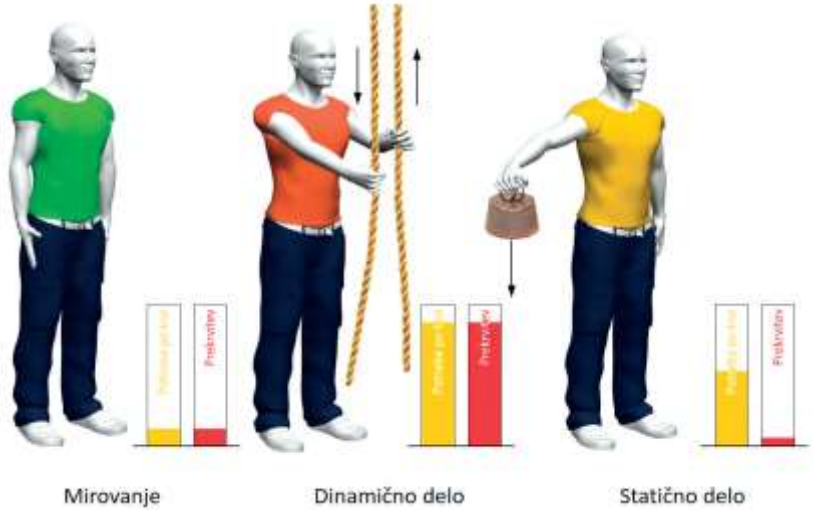



**+ Aerosoli + Plini in pare + Monotonija + Stres + Delovne izmene + Mehanske vibracije + Ionizirajoče sevanje + Podtlak in nadtlak**

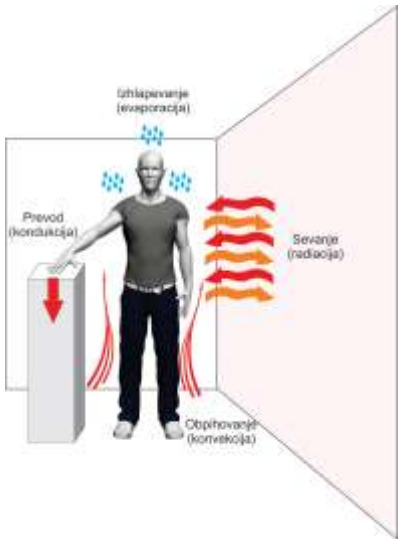
# FIZIČNE OBREMENITVE

## Oblike delovne drže in mišičnega dela z ustrezno razvrščenimi opisi

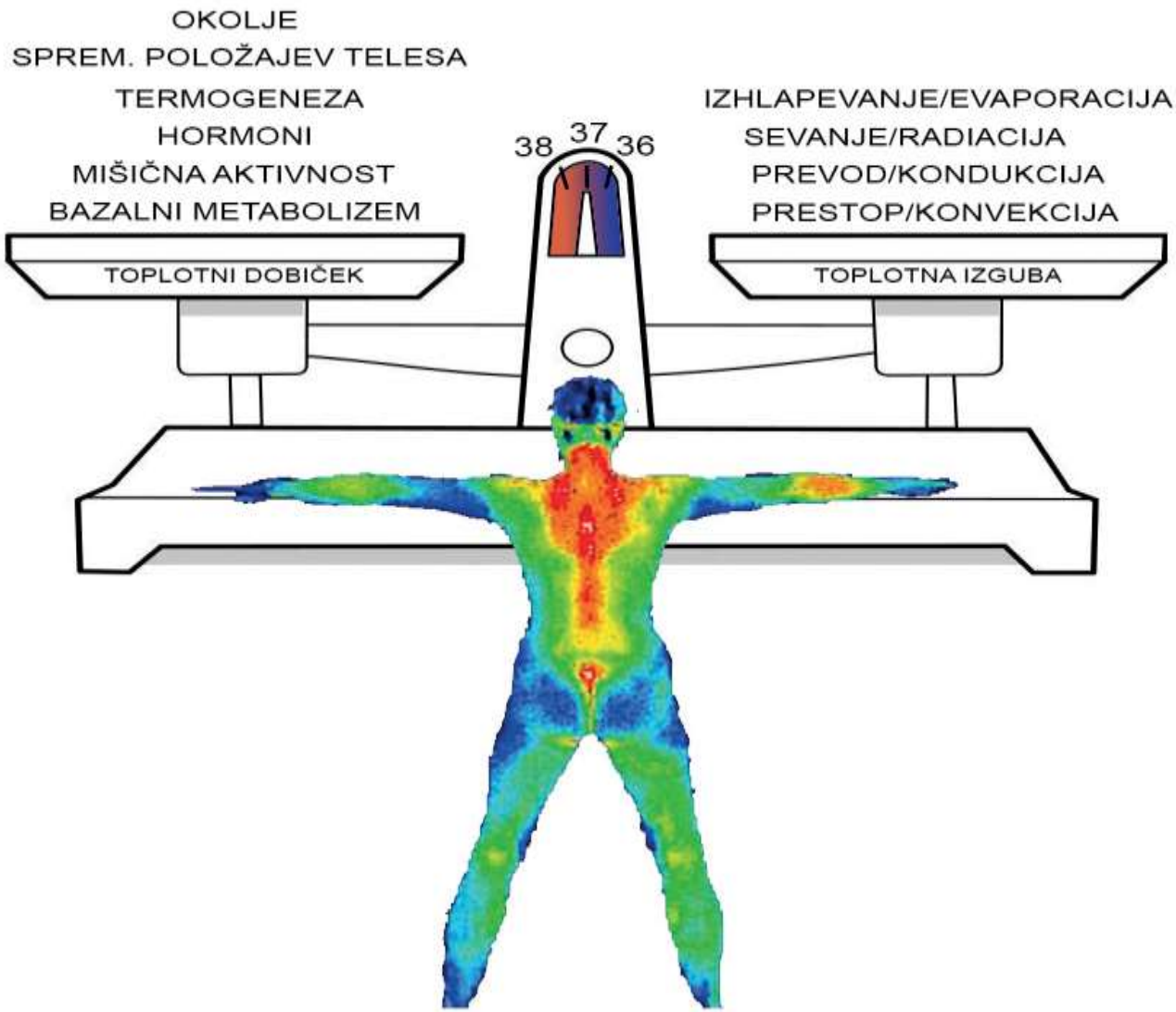
## Prekrvavitev mišic pri dinamičnem in statičnem delu



# TOPLOTNE OBREMENITVE



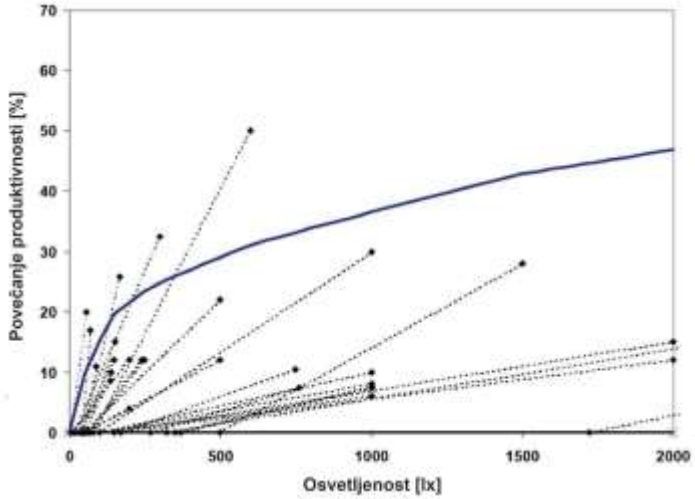

**Toplotni procesi zagotavljanja ugodja**



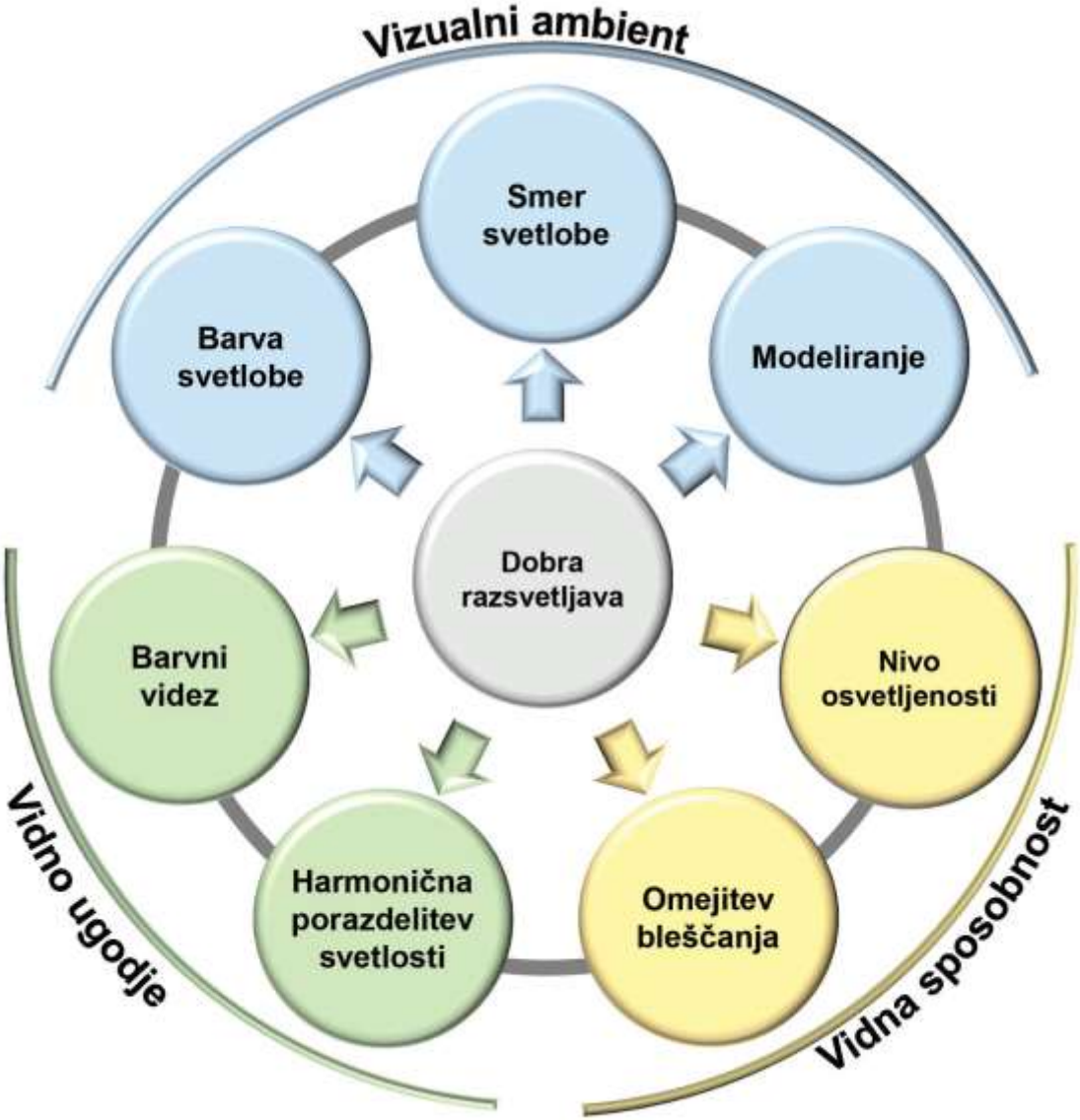

**Procesi zagotavljanja toplotnega ravnotežja**

# VIDNE OBREMENITVE

Vpadni koti svetlobe, ki povzročajo bleščanje

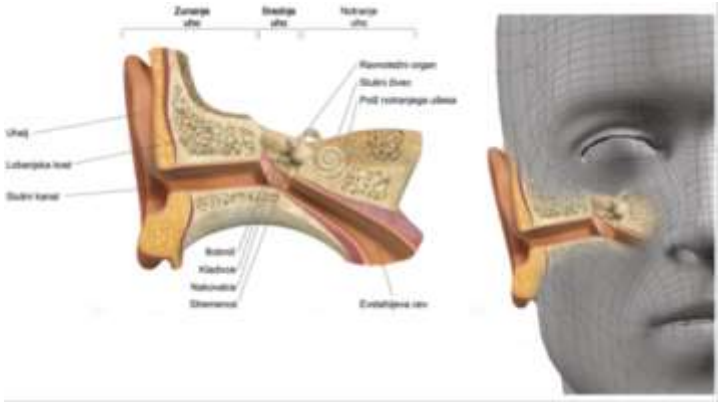



Vpliv spremembe nivoja osvetljenosti na produktivnost

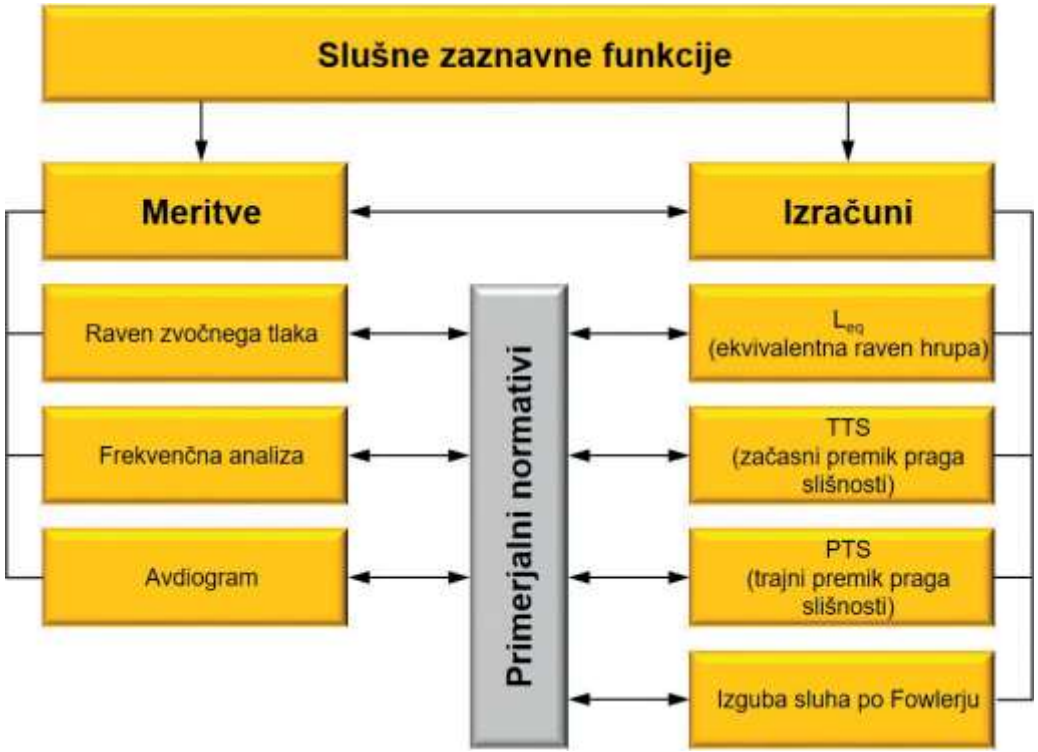



Lastnosti dobre razsvetljave

# OBREMENITVE SLUHA

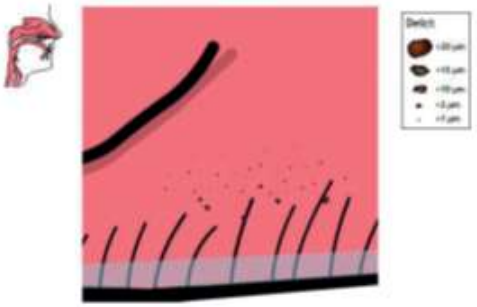


**Prerez ušesa**

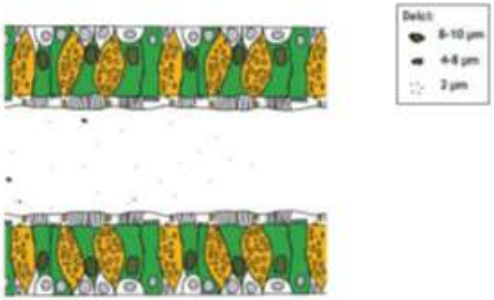


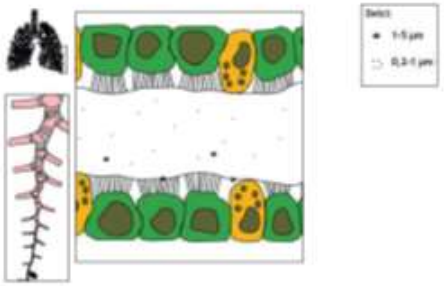

**Slušne zaznavne funkcije**

# OBREMENITVE ZARADI STIKA Z AEROSOLI



Gozdenje delcev v nosni votlini



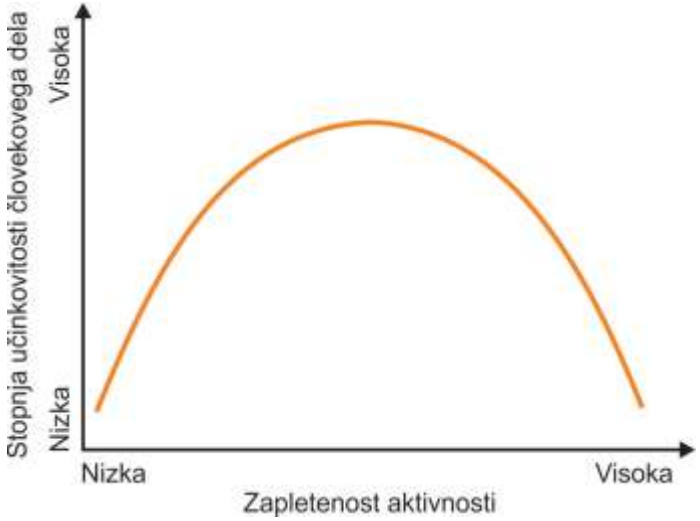


Sedimentacija delcev, globje v pljučih

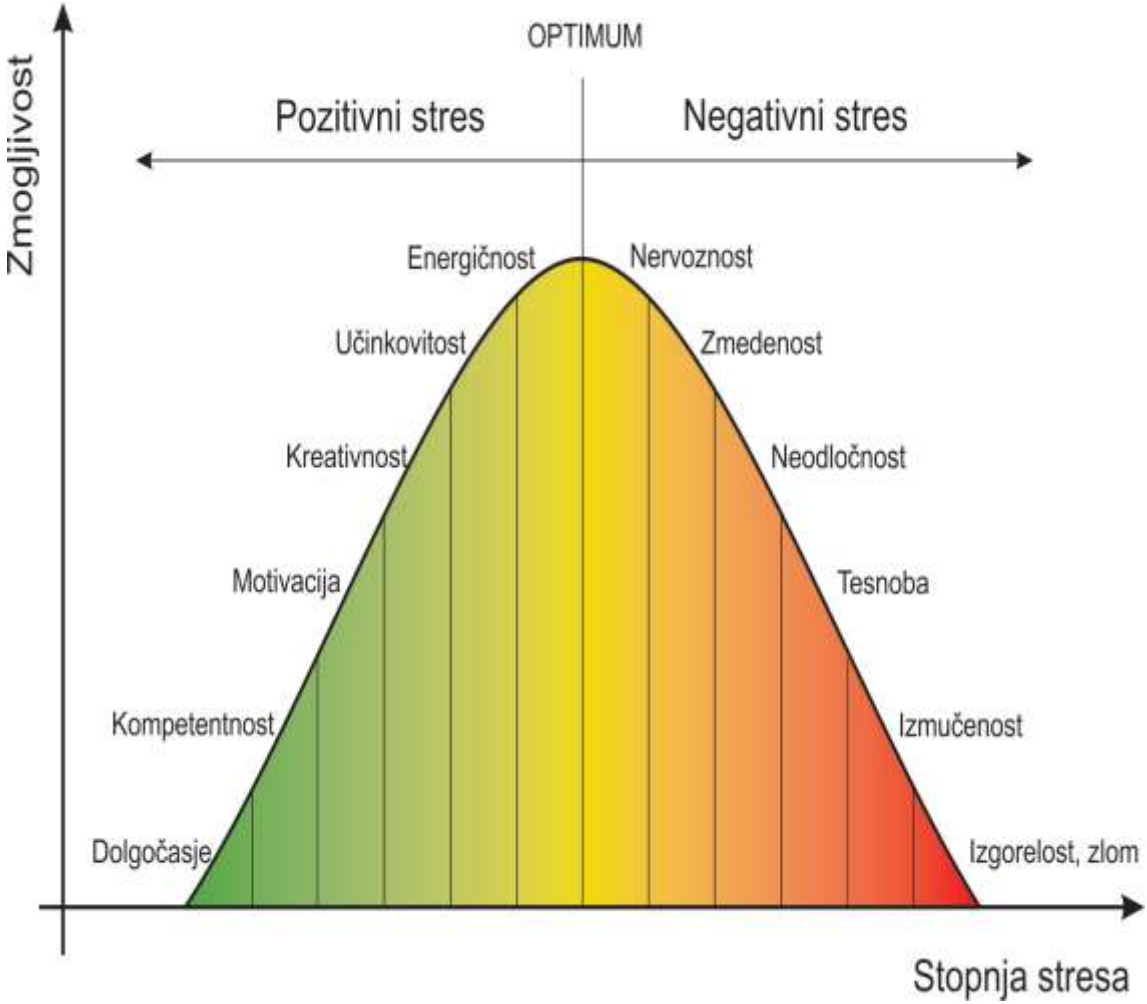
# OBREMENITVE ZARADI VPLIVA PLINOV IN PAR NA DIHALNI SISTEM IN TELO

**Obremenitve zaradi stika s plini in parami**

# OBREMENITVE ZARADI MONOTONIJE IN STRESA



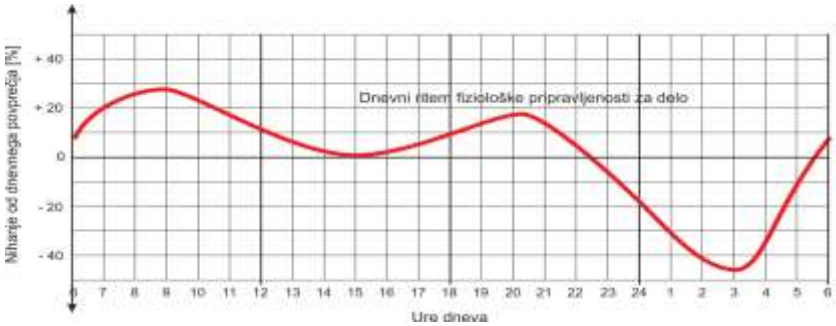

**Domnevna povezava med stopnjo zapletenosti aktivnosti in stopnjo učinkovitosti človekovega dela**




**Odnos med stresom in zmogljivostjo zaposlenih**

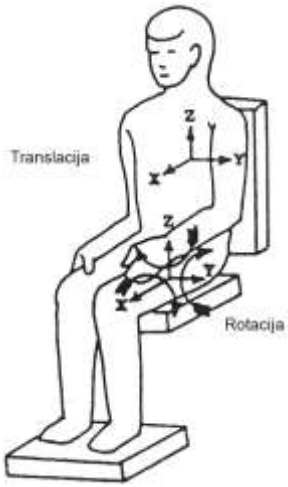
# DRUGE OBREMENITVE

## 1. Obremenitve zaradi učinka delovnih izmen

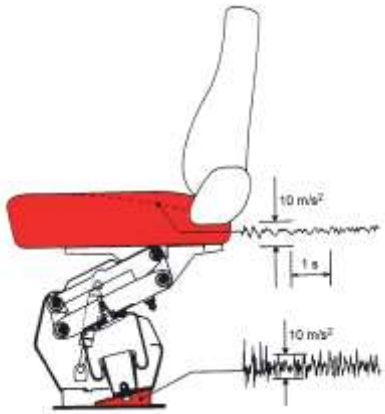



**Dnevni ritem fiziološke pripravljenosti za delo**

## 2. Obremenitve zaradi mehanskih vibracij

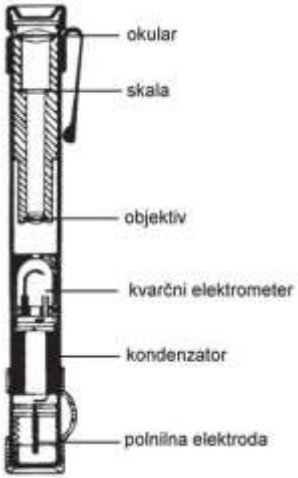



**Dva tipa tresljajev**




**Zniževanje vibracij s pnevmatskim vzmetenjem in hidravličnim dušenjem**

## 3. Obremenitve zaradi ionizirajočega sevanja




**Žepni dozimeter**

## 4. Obremenitve zaradi podtlaka in nadtlaka

**Podtlak:** Pri veliki nadmorski višini se delni tlak kisika močno zmanjša, kar zmanjša intenziteto izmenjave kisika in ogljikovega dioksida v pljučih. Telo dobiva premajhno količino kisika v telo – hipoksija, nujna je aklimatizacija za kakršnokoli aktivnost!

**Nadtlak:** S potapljanjem v reko, morje ali jezero se tlak na telo na vsakih 10 m zveča za 1 atm (100 kPa), kar moramo upoštevati pri zmožnosti pljuč, pri srednjem ušesu in obnosni votlini.

# VPLIV OBREMENITEV IN OBREMENJENOSTI NA ZDRAVJE LJUDI

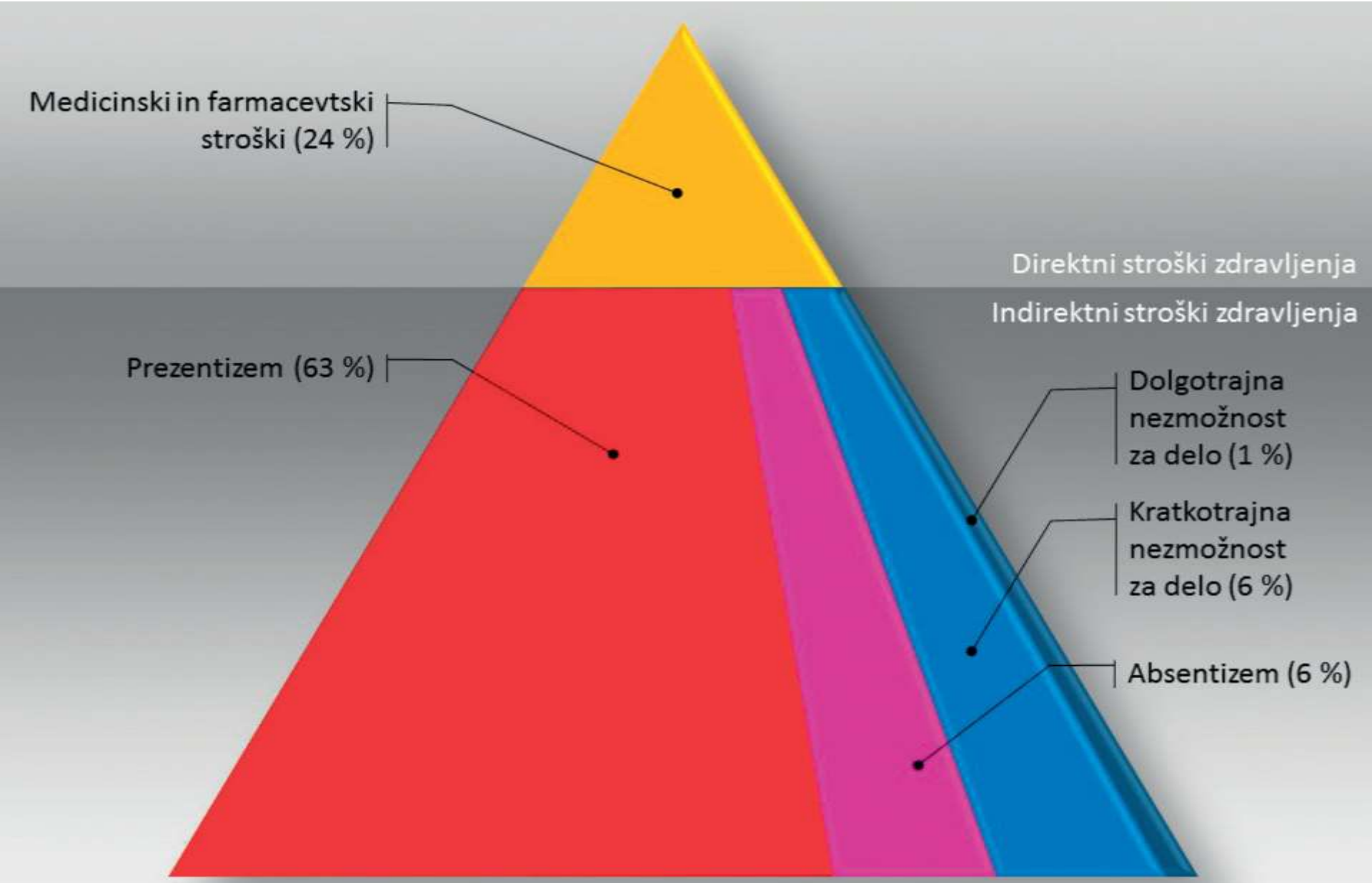
**Obremenitve so lahko fizične, psihične in ekološke. Obremenjenosti pa so lahko fizične ali psihične.**

**Če sistema akcije (obremenitve) in reakcije (obremenjenosti) nista v ravnotežju, se pojavljajo: utrujenost, poškodbe, poklicne bolezni, invalidnost in posledično ABSENTIZEM, PREZENTIZEM in fluktuacija delavcev.**

**Posledica prevelikih obremenitev in obremenjenosti je ABSENTIZEM. Danes običajno uporabljamo ta izraz za celodnevne izostanke z dela. Obseg absentizma oziroma odstotek bolniškega staleža opredelimo z razmerjem med številom izgubljenih koledarskih dni v proučevanem obdobju (običajno je proučevano obdobje dolgo eno leto) in številom zaposlenih v tem obdobju ter številom vseh delovnih dni v tem obdobju.**

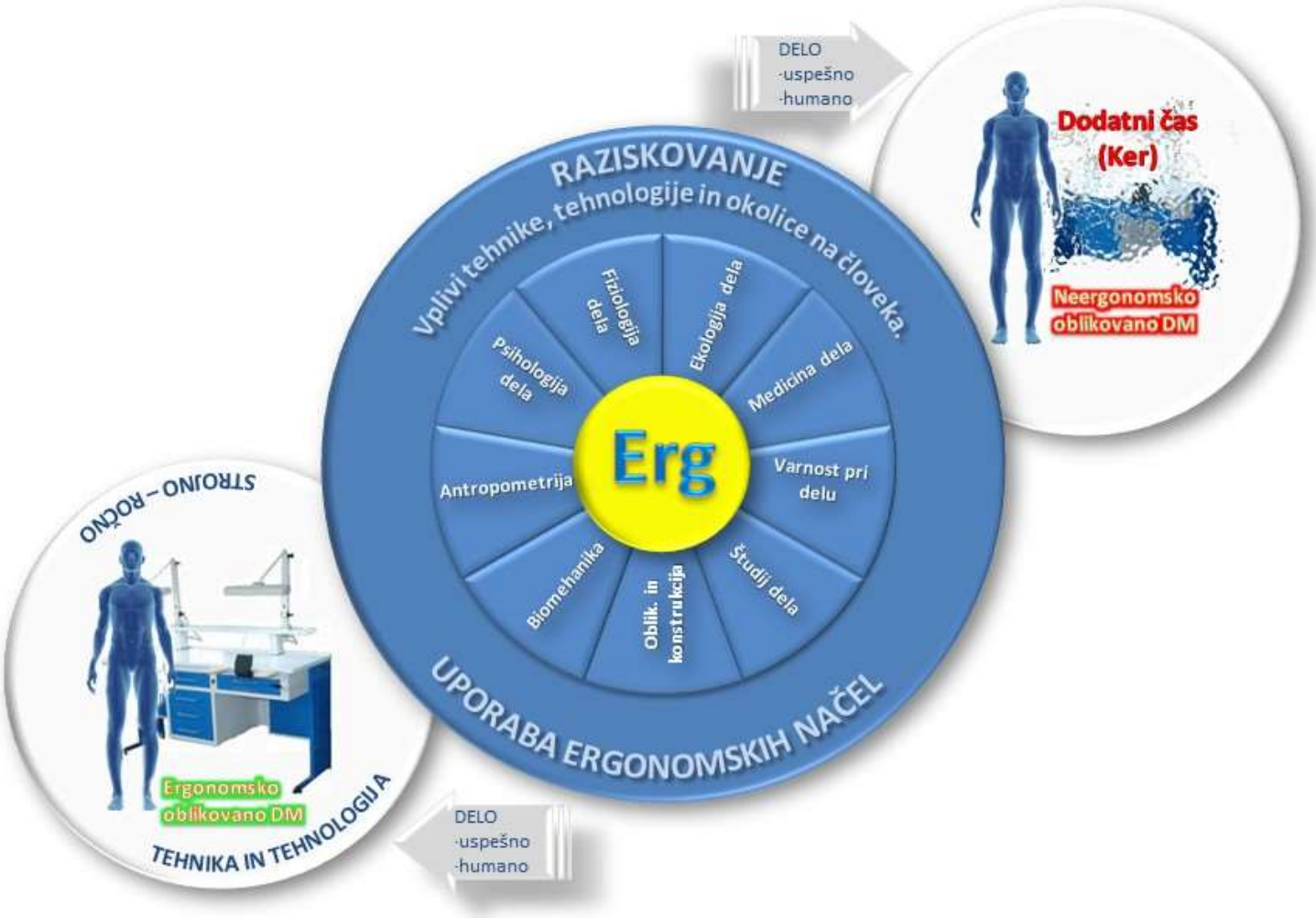
**Še veliko večji problem pa predstavlja PREZENTIZEM, ki proučuje pojav prisotnosti zaposlenega na delu kljub bolezni. Zato moramo zelo podrobno proučiti vzroke za pojav prezentizma, njihove stroške in ukrepe za zmanjšanje.**

# PREZENTIZEM IN STROŠKI



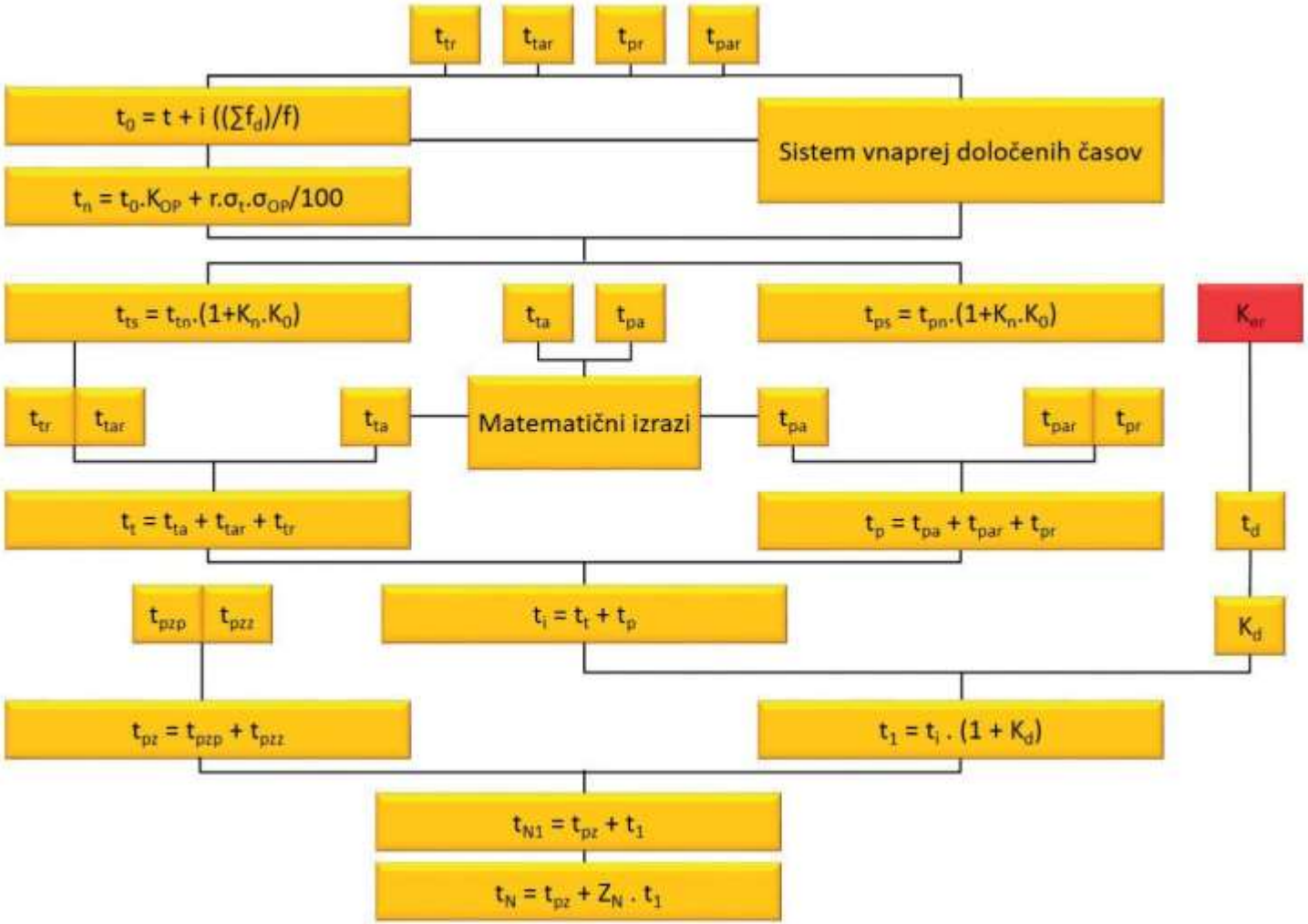

**Direktni in indirektni stroški zdravljenja**

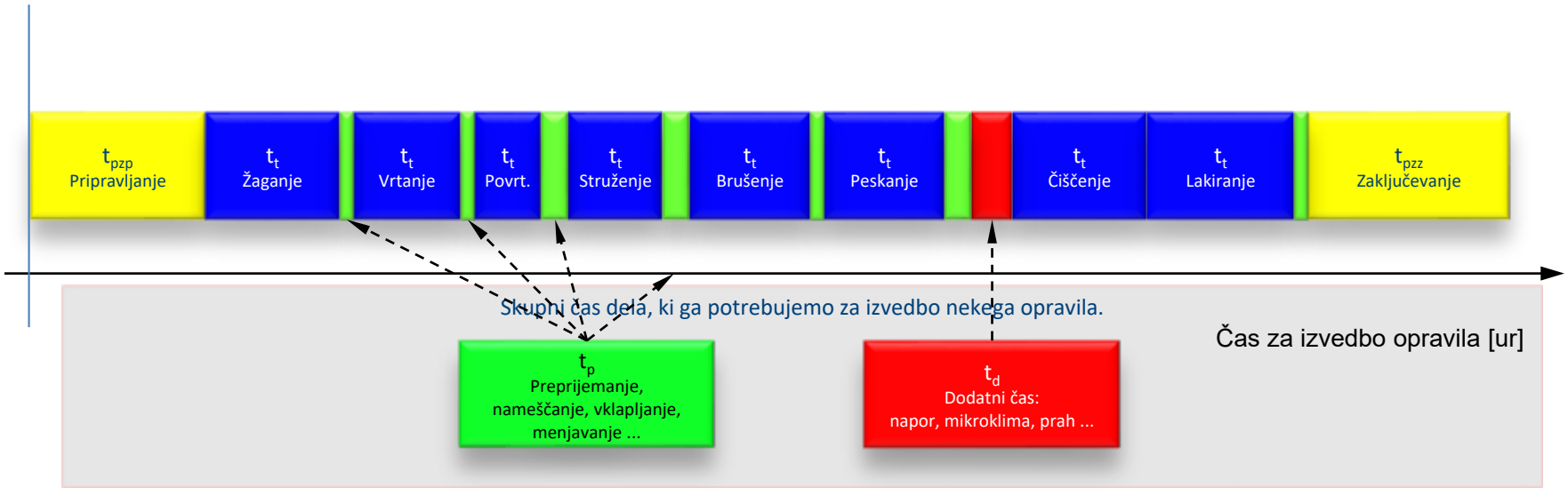
# SANIRANJE PREVELIKIH OBREMENJENOSTI ČLOVEKA Z DODATNIM ČASOM (Ker) ZA IZVEDBO DELA




**Pomembnejše veličine med človekom in strojem**

# PREGLED ČASOV PO NJEGOVIH SESTAVNIH DELIH

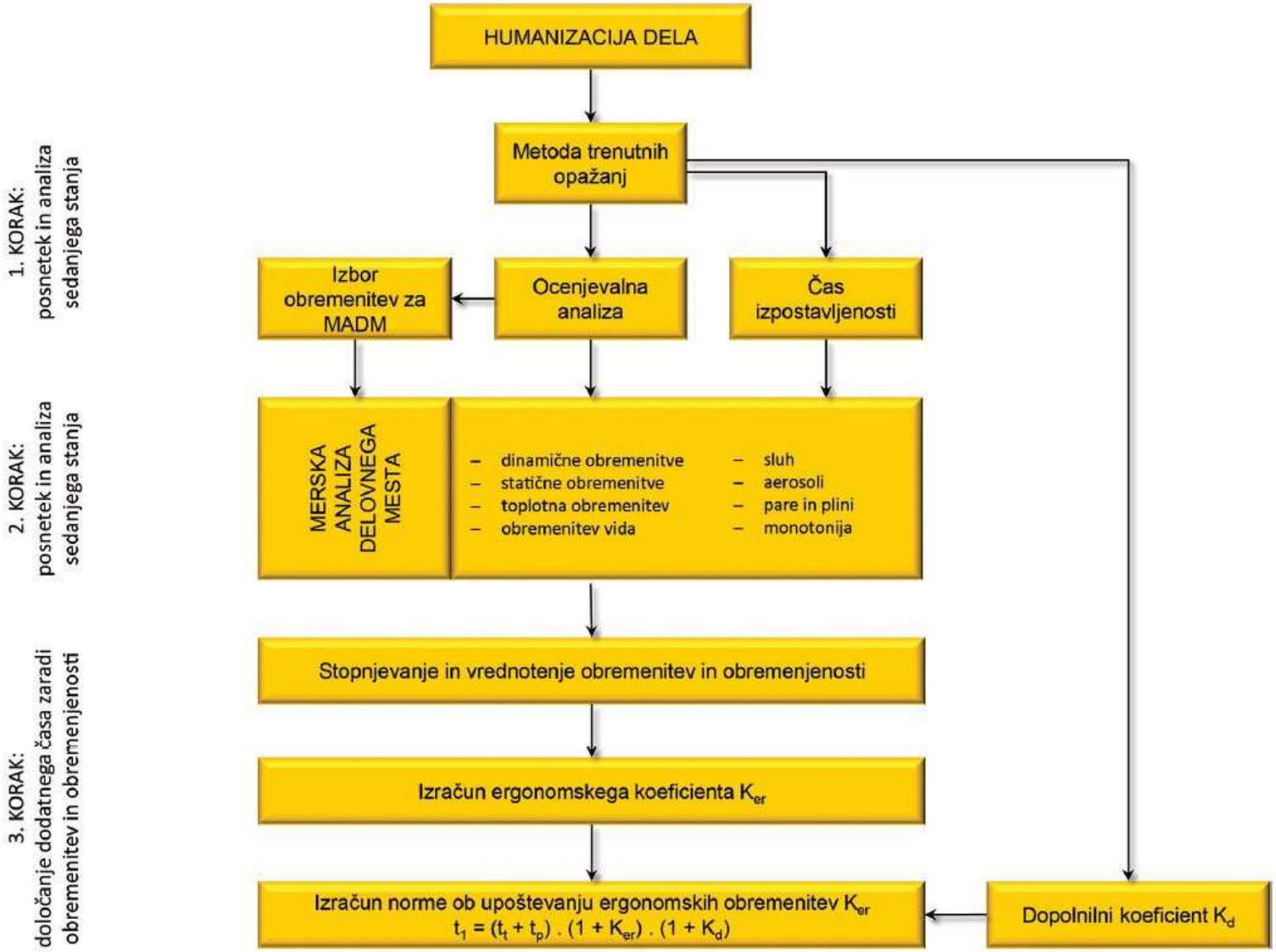





# SKUPNI ČAS DELA, KI GA POTREBUJEMO ZA IZVEDBO NEKEGA OPRAVILA

# POTEK UGOTAVLJANJA ERGONOMSKIH OBREMENITEV IN OBREMENJENOSTI ZA DOLOČITEV

# Ker



**$K_{er}$ za fizične (stat.+din), toplotne, aerosoli, plini in pare, monotonija**

$$K_{er} = \frac{x_i}{x_{max}} \times 0{,}3423^*$$

**$K_{er}$ za obremenitev vida**

$$K_{er} = \frac{\frac{x_{max}(TO_{mod})}{x_{max}(TO)} + TO}{x_{max}(TO_{mod})} \times 0{,}3423 = \frac{\frac{26{,}5}{21} + TO}{26{,}5} \times 0{,}3423$$

**$K_{er}$ za obremenitev sluha**

$$K_{er} = \frac{\text{št.točk obremenitev}}{23{,}4}\ x\ 0{,}3423 = \frac{To + Tuf}{23{,}4}\ x\ 0{,}3423$$

**$K_{er}$ za skupne obremenitve na delovnem mestu**

$K_{er}$ = $K_{er}$ (fizične-stat.,din., toplotne, aerosoli, plini in pare, monotonija) + $K_{er}$ (vid) + $K_{er}$ (sluh)

**Za zadržanje ustreznega ritma utrujen delavec potrebuje vse več energije...**
**Delavec mora svoje delo opraviti z običajnim naprezanjem, zato potrebuje dodatne premore in odmore.**
**Izdelavni čas korigiramo s t.i. ergonomskim koeficientom:**

$$K_{er} = \frac{\textit{število točk obremenitev}}{\textit{največje število točk obremenitev}} \cdot 0{,}3423$$

0,3423 ... Polajnar-Verhovnikova konstanta, ki uravnoteži izračun dodatnih koeficientov $K_n$, $K_o$ s $K_{er}$

Izračun časovnega normativa (NORMA):

$$t_1 = [(t_{ta} + t_{pa}) + (t_{tar} + t_{tr} + t_{par} + t_{pr}) \cdot (1 + K_{er})] \cdot (1 + K_d)$$

| | |
|---|---|
| $t_t$: | tehnološki čas |
| $t_{ta}$: | tehnološki čas (avtomatski oz. strojni) |
| $t_{tar}$: | tehnološki čas (avtomatsko – ročni) |
| $t_{tr}$: | tehnološki čas (ročni) |
| $t_p$: | pomožni čas |
| $t_{pa}$: | pomožni čas (avtomatski oz. strojni) |
| $t_{par}$: | pomožni čas (avtomatsko – ročni) |
| $t_{pr}$: | pomožni čas (ročni) |
| Ker: | ergonomski koeficient |
| Kd: | dopolnilni koeficient organizacijskih izgub in fizioloških potreb |

# PRIMER OBLIKOVANJA DELOVNEGA MESTA

## Individualno prilagojena „ERGO“ pisarna

# IZHODIŠČE ZA NAČRTOVANJE „ERGO“ PISARNE

- Problematika pisarniških delovnih mest
- Zdravstvene težave
- Osnovne zahteve za pisarniške prostore
- Snovanje „ERGO“ pisarne

# Problematika:

- Nepravilno prilagojena oprema
- Nepravilna raba opreme
- Slaba razsvetljava
- Slabe klimatske razmere

# Zdravstvene težave:

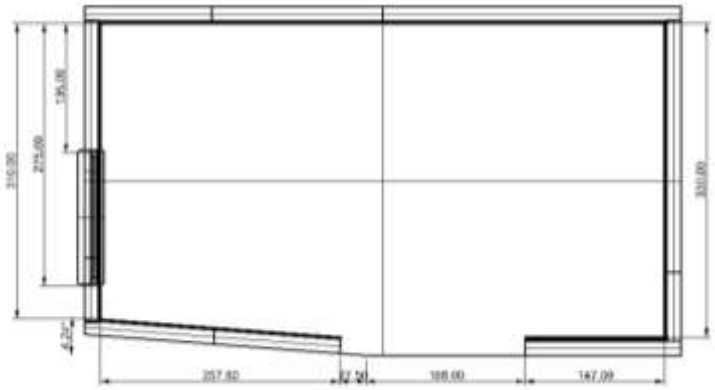
- Okvara gibal
- Okvara vida
- Slaba prekrvavitev
- Stres

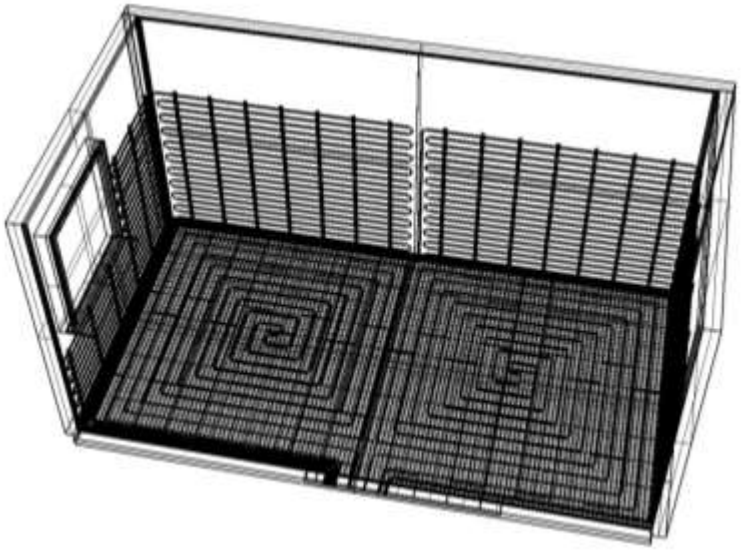
# Osnovne zahteve za pisarniške prostore:

- Osnovne prostorske zahteve
- Razsvetljava
- Hrup
- Mikroklima
- Elektromagnetno valovanje

# Obravnava razpoložljivega prostora

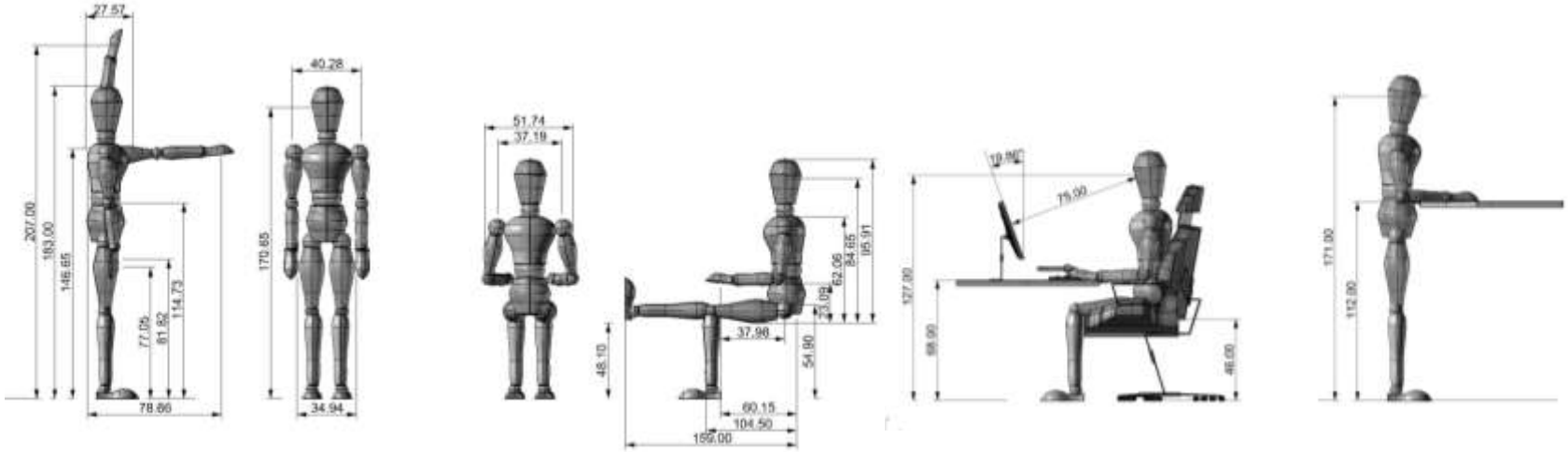
- Dimenzije prostora
- Vzdrževanje mikroklime v prostoru





# Antropometrija uporabnikov:

- Izmere uporabnikov
- Izdelava virtualnih modelov – lutk

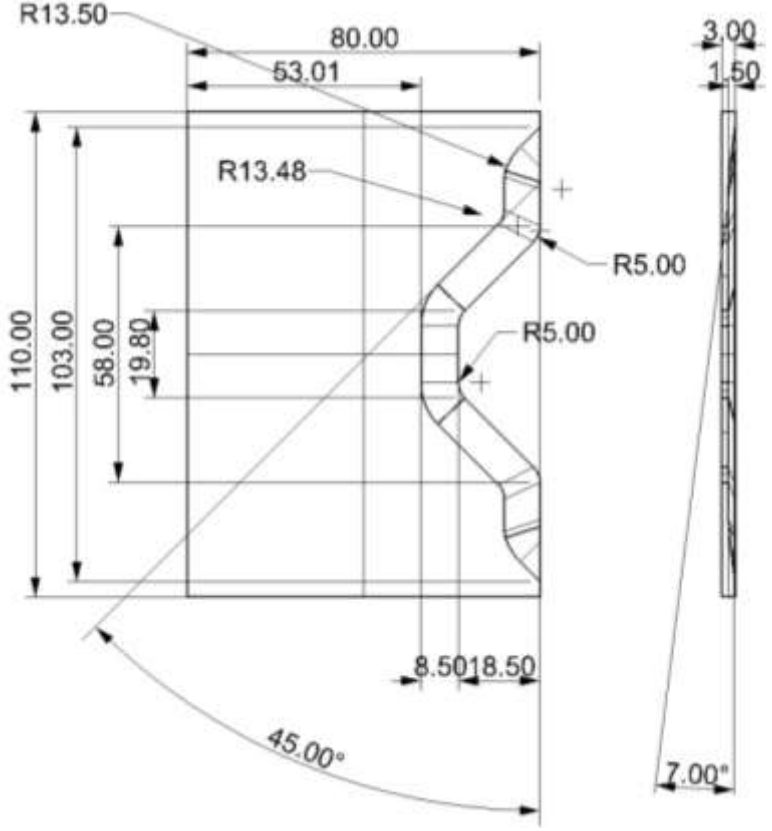


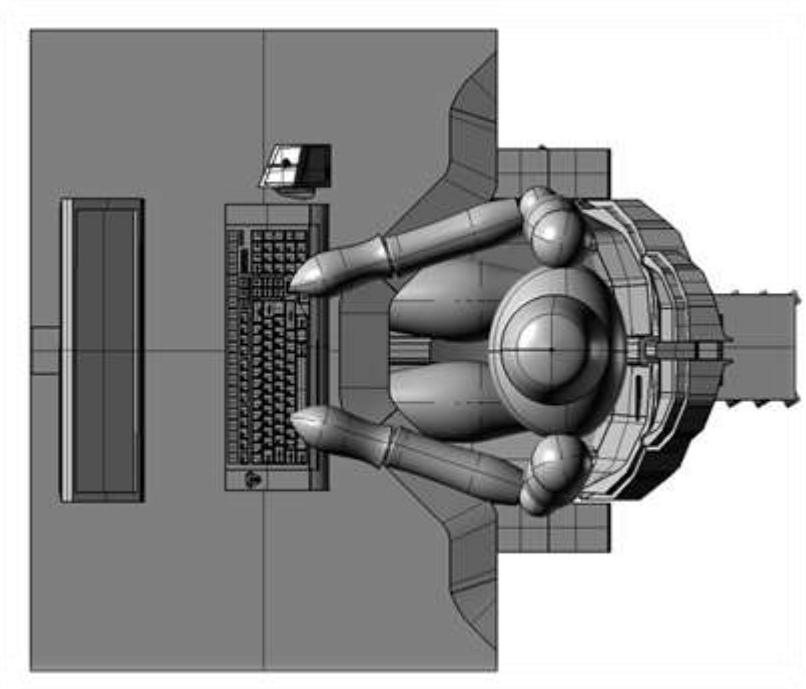
# Snovanje pisarniške opreme

- Stol
- Delovne površine
- Centralna enota
- Monitor
- Tipkovnica in miška

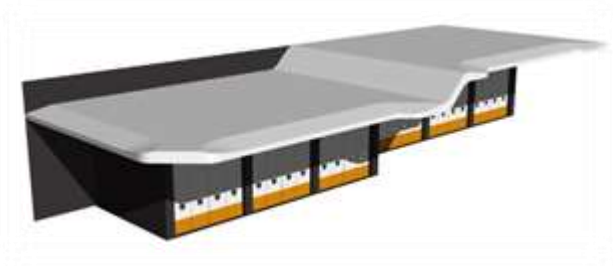
# Stol:

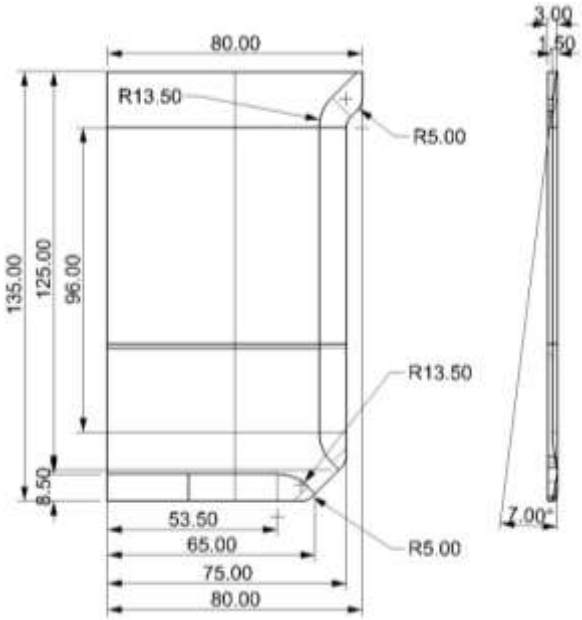
# Delovna miza:

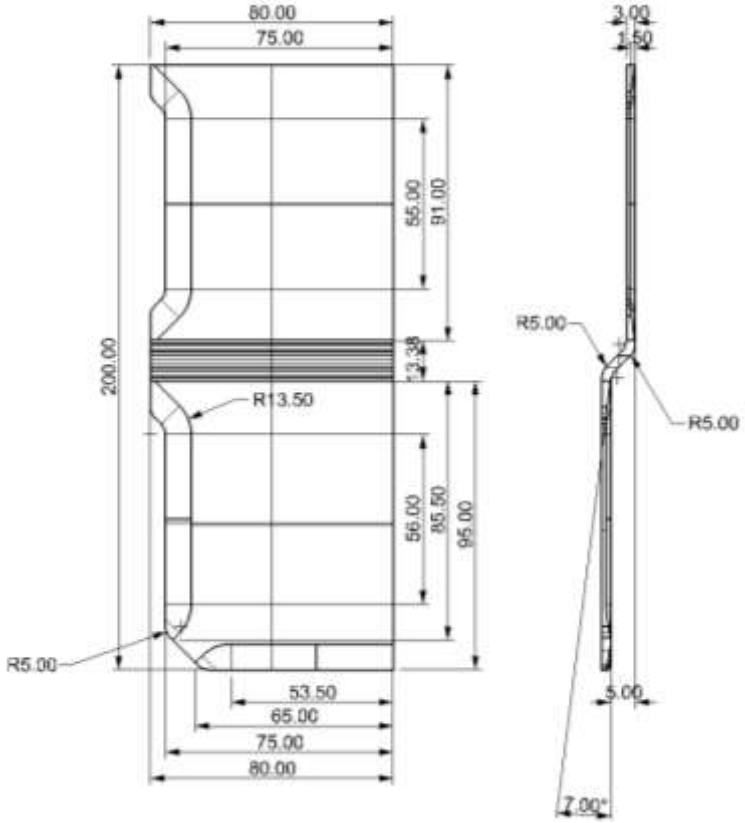


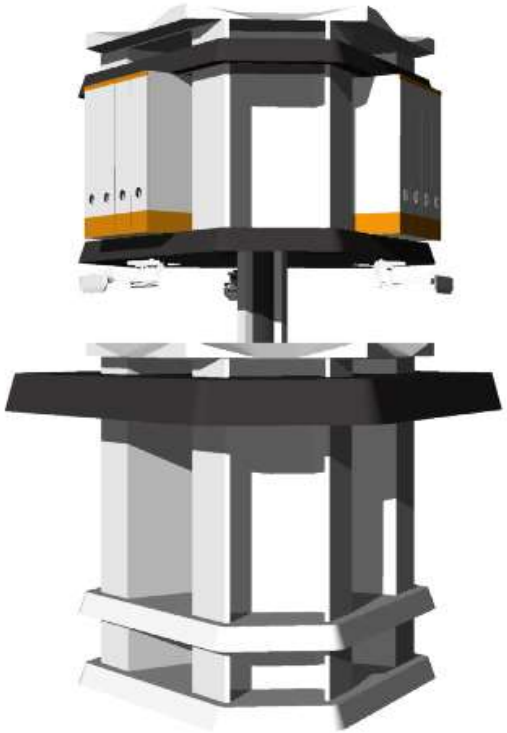
# Delovni pulti:

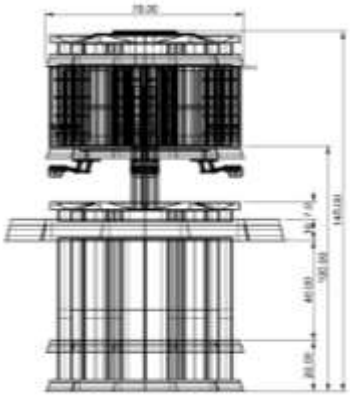


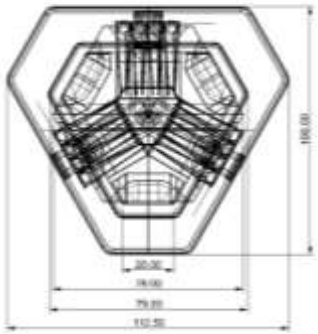


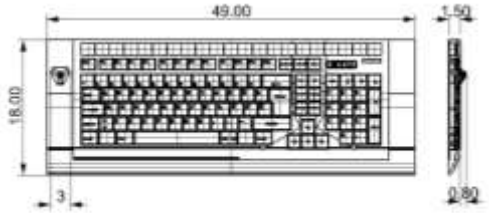
# Centralna enota:

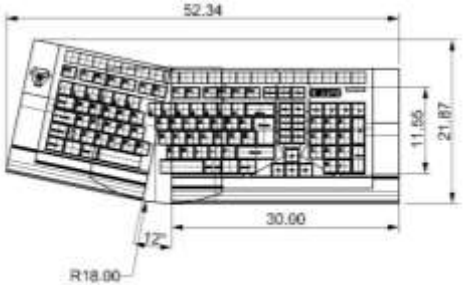




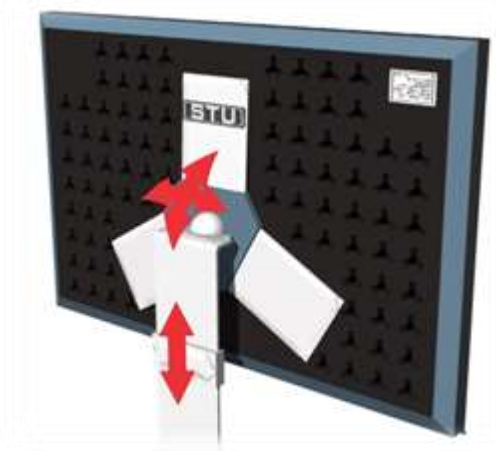


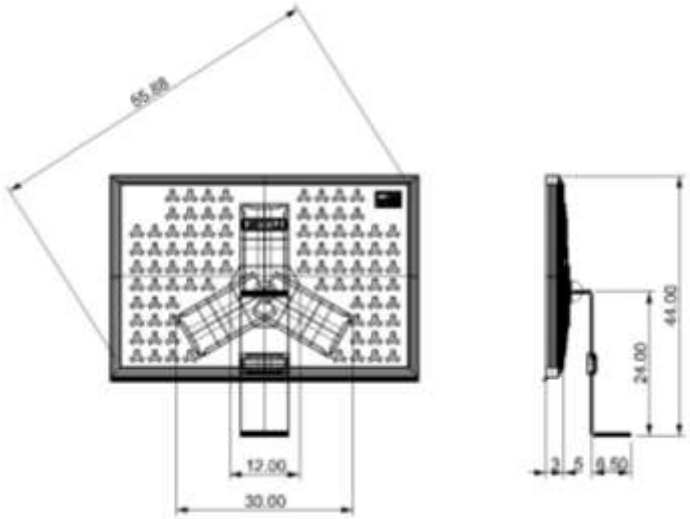
# Tipkovnica, miška:



# Monitor:

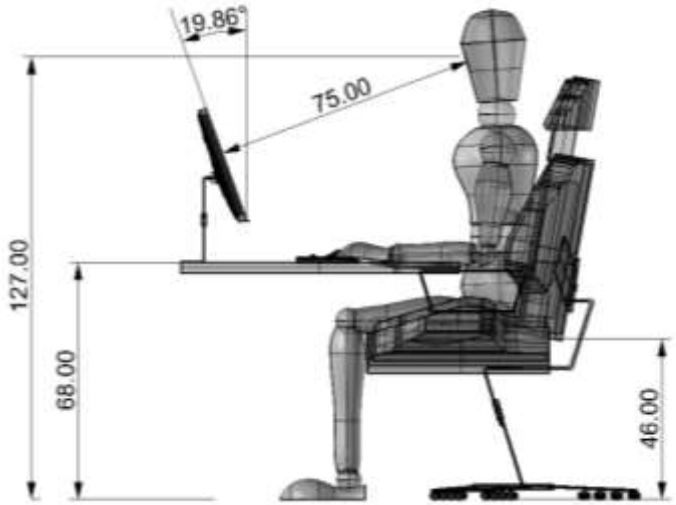


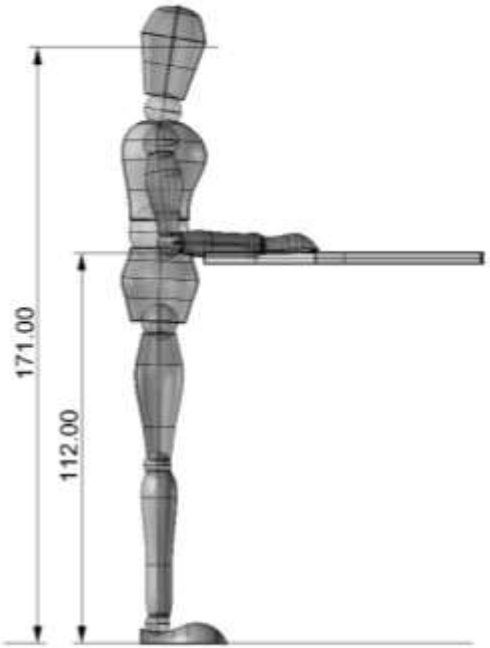



# Analiza:

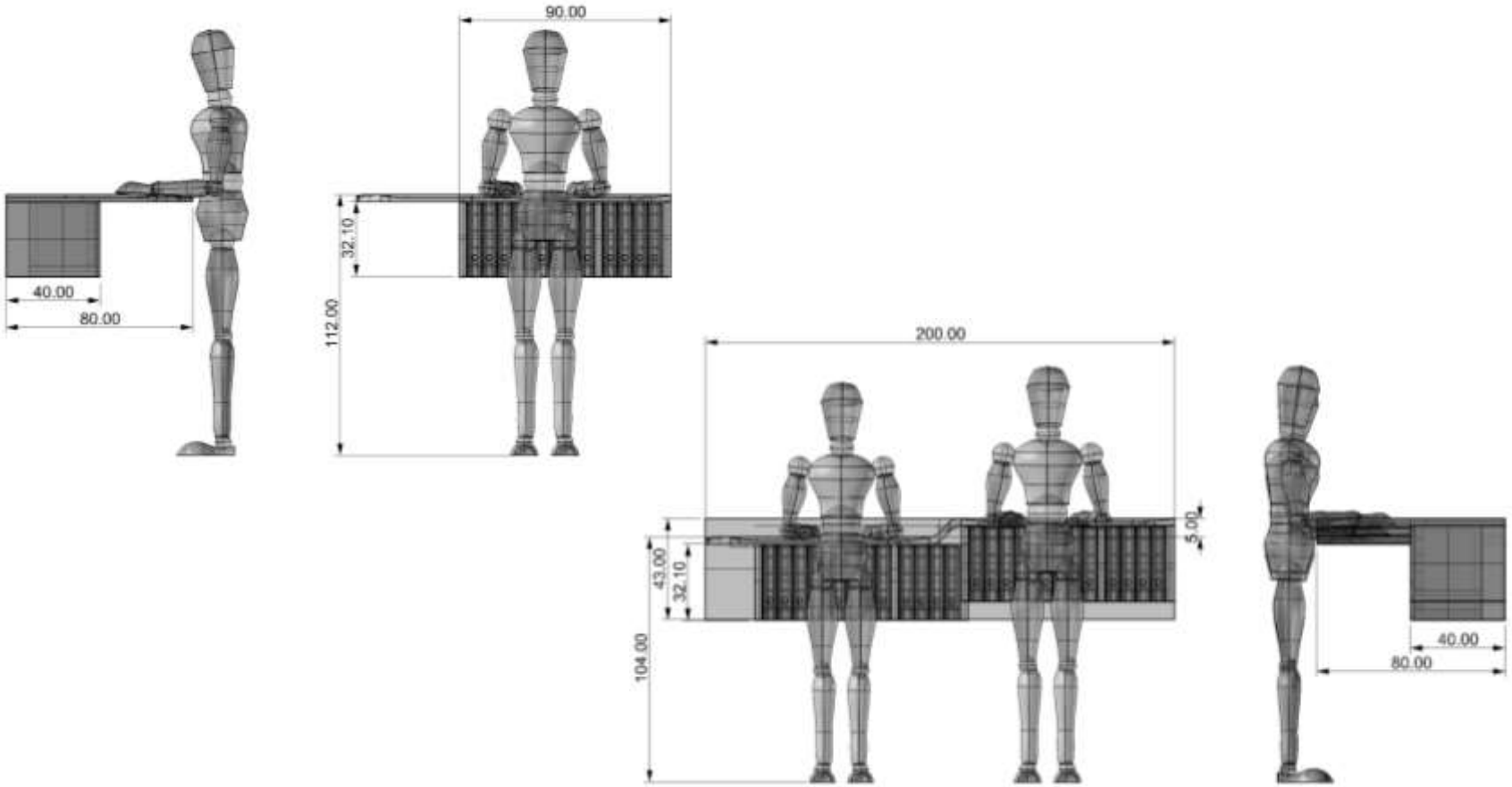
- Ustreznost višin delovnih površin in stolov
- Ustreznost oddaljenosti zaslona
- Ustreznost prostora za noge pod delovnimi površinami
- Ustreznost razsvetljave in njena podpora

# Ustreznost višin delovnih površin in stolov:

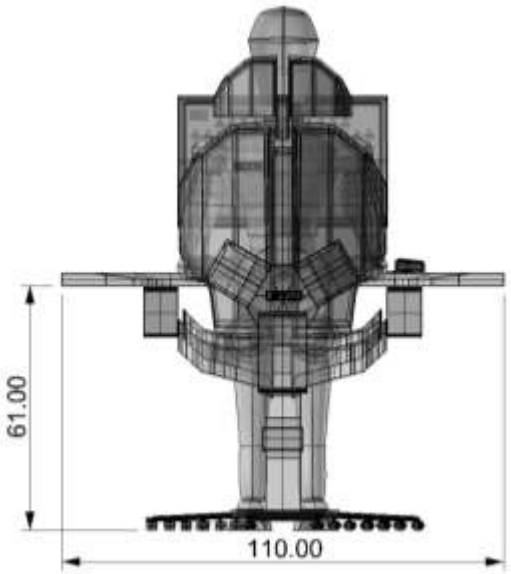


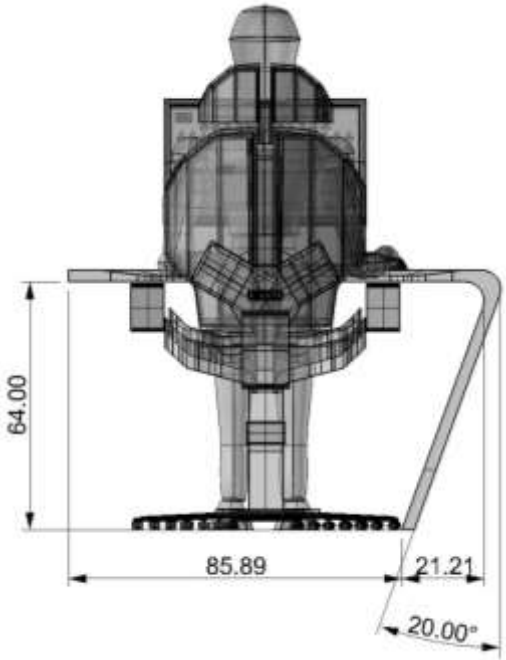
# Analiza delovnih pultov:



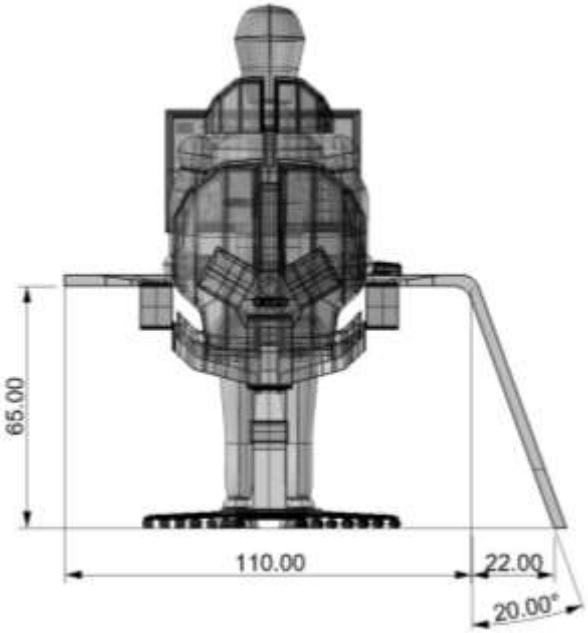
# Ustreznost prostora za noge pod delovnimi površinami:




Milan (170 cm)

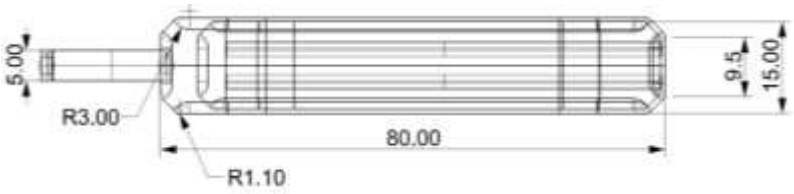


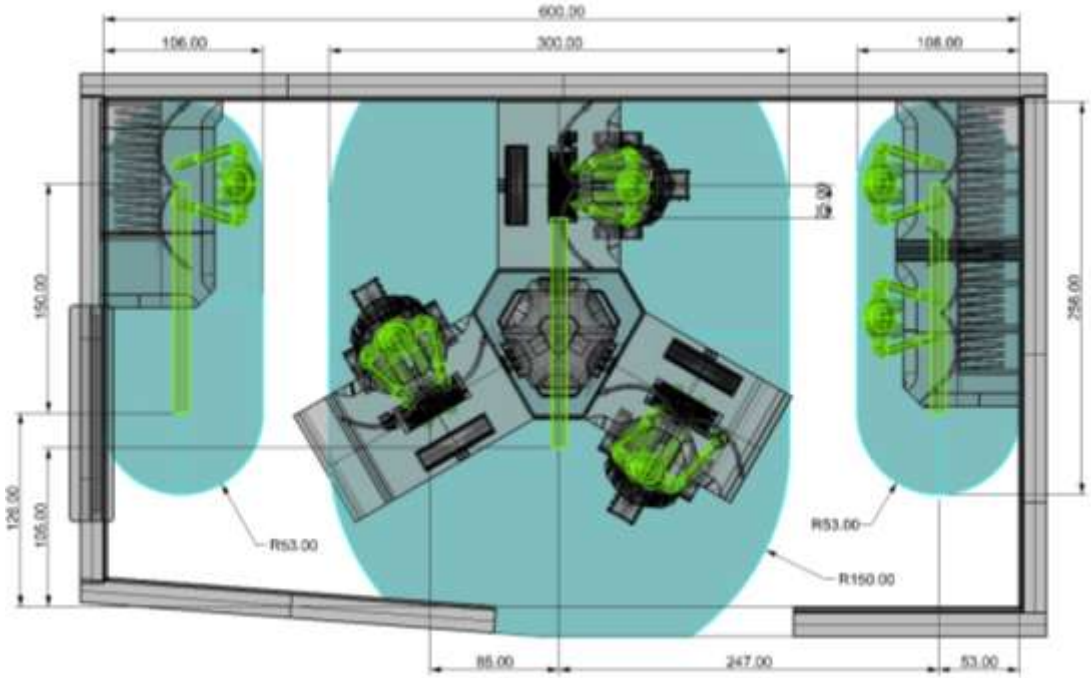

Bojan (178 cm)




Simon (183 cm)

# Ustreznost razsvetljave in njena podpora:

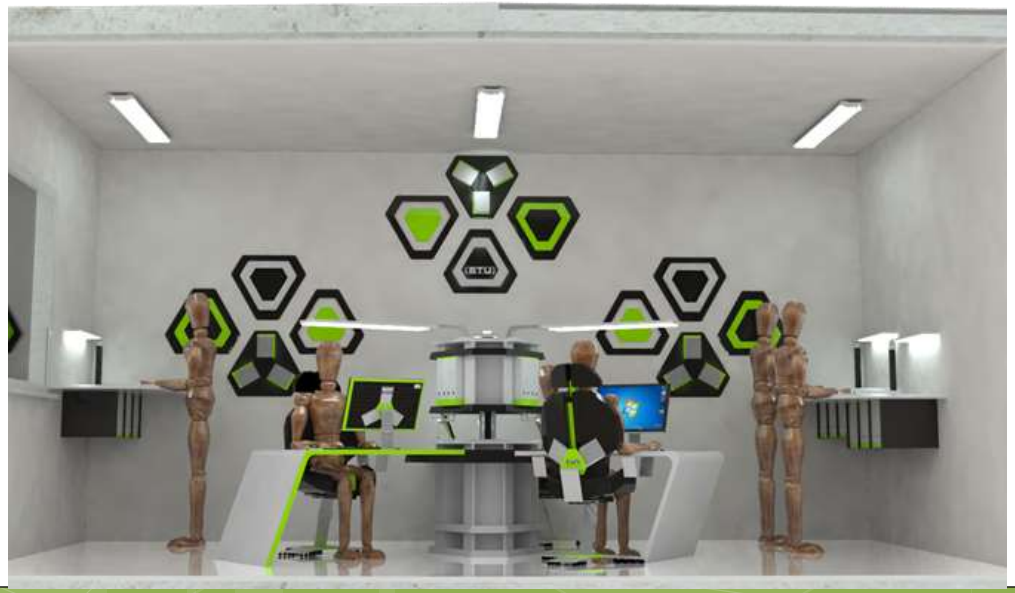


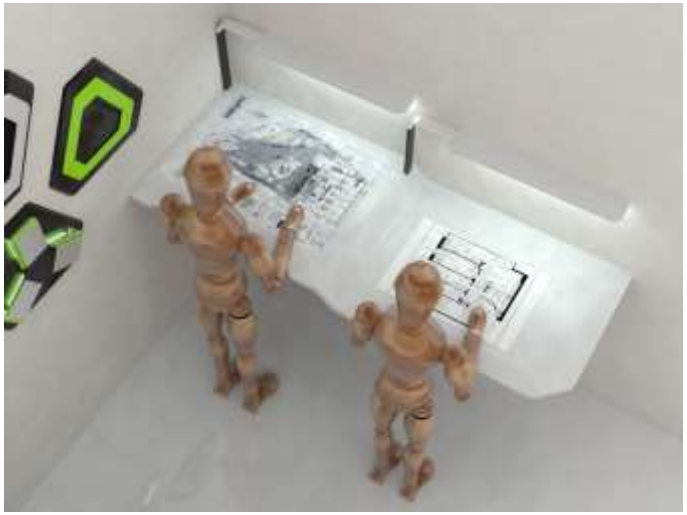
# Zaključek:

- **Svoboda oblikovanja navkljub upoštevanju načel ergonomije**
- **Pomembnost vsake posamezne komponente končnega sestava**
- **Ergonomičnost in funkcionalnost zagotavljata zdravo in udobno delo**

# POGLEDI NA UREJENO DELOVNO MESTO



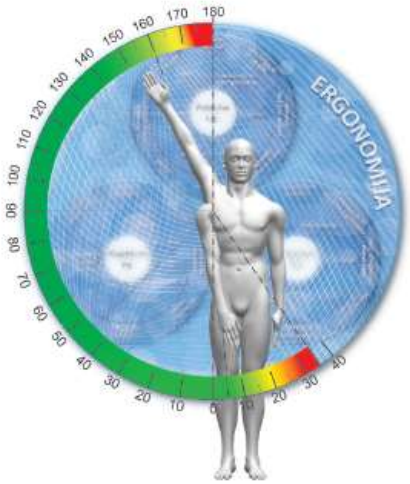
# UREJENO STOJEČE IN SEDEČE DELOVNO MESTO



# MOŽNE BARVNE KOMBINACIJE DELOVNEGA PROSTORA

# ERGONOMIJA V TEORIJI IN PRAKSI

ZVONE BALANTIČ
ANDREJ POLAJNAR
SIMONA JEVŠNIK




## Vsebina

1 UVOD
2 ERGONOMIJA
3 OBLIKOVANJE DELOVNEGA OKOLJA
4 OBREMENITVE IN OBREMENJENOSTI V DELOVNEM OKOLJU
5 METABOLIZEM
6 TOPLOTNE OBREMENITVE
7 OBREMENITVE VIDA
8 OBREMENITVE SLUHA
9 OBREMENITVE ZARADI STIKA Z AEROSOLI
10 OBREMENITVE ZARADI VPLIVA PLINOV IN PAR NA DIHALNI SISTEM IN TELO
11 OBREMENITVE ZARADI MONOTONIJE IN STRESA
12 DRUGE OBREMENITVE
13 VRSTE, METODE IN TEHNIKE OBLIKOVANJA DELA IN DELOVNEGA OKOLJA
14 DODATNI ČAS ZA IZVEDBO DELA
15 CELOVITA UREDITEV DELOVNEGA MESTA
16 ERGONOMIJA IN STARANJE
17 GIBALNO OVIRANI LJUDJE IN ERGONOMIJA
18 ERGONOMIJA V VITKI PROIZVODNJI
19 POSEBNOSTI V ERGONOMIJI

**Vse informacije o knjigi na www.etip.si**