



Организација производње 2

Проучавање рада и
управљање радном
средином производних
система – део I

проф. др Весна Спасојевић Бркић



ПРОУЧАВАЊЕ РАДА



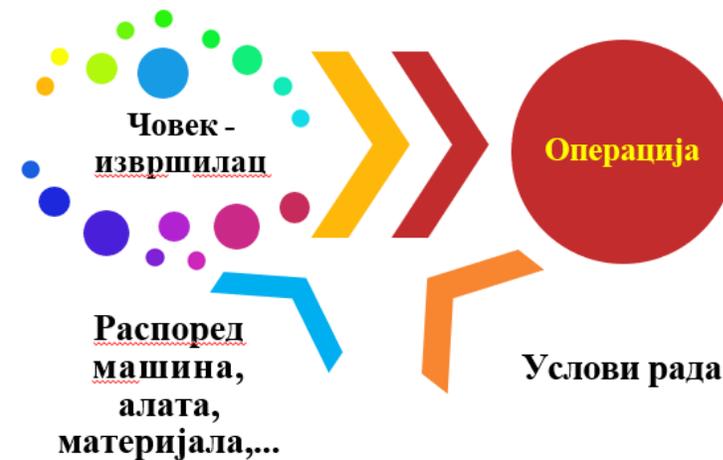
- **Проучавање рада је поље социологије рада**, које истражује интеракције међу људима на радном месту и утицај различитих фактора на продуктивност и хуманизацију рада.
- Проучавање рада је јединствен и интегралан процес **проучавања организационих метода рада и пројектовања оптималних организационих метода, утврђивање потребног времена и утврђивање релативне вредности рада.**
- *Сврха проучавања рада је изналажење решења да се један део изради или једна операција обави, на најбољи могућ начин у датим условима.*
- Приликом проучавања рада мора се водити рачуна о:
 1. условима радне средине и
 2. потреби прилагођавања рада човеку
- Прилагођавањем рада човеку се бави посебна научна дисциплина – **ергономија**.

Сврха мерења
рада

Планирање
рокова израде

Израчунавање
зараде

МЕРЕЊЕ РАДА

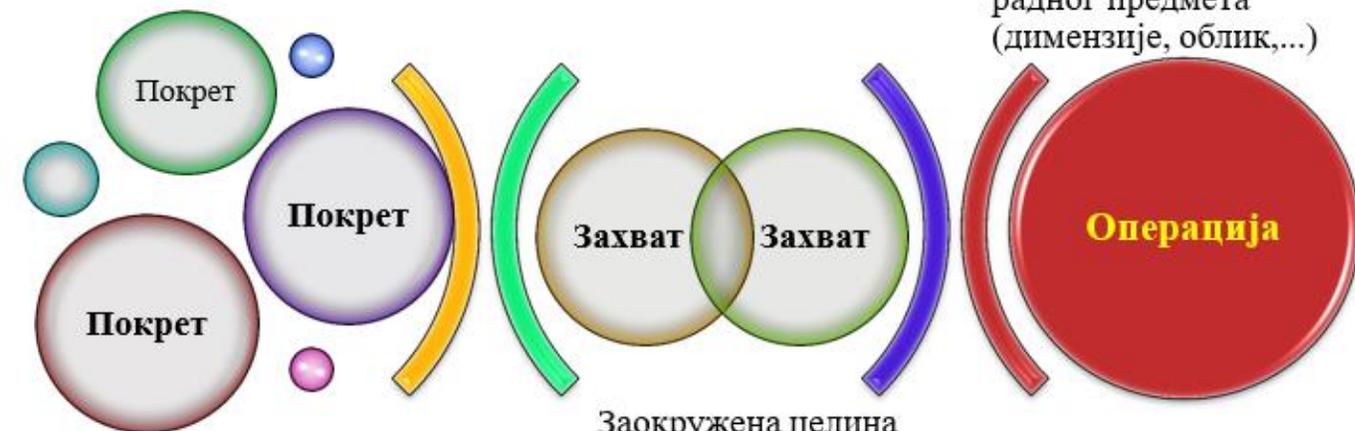


- Мерење рада – утврђивање времена за које се обави једна операција.
- Сврха мерења рада је да омогући:
 1. планирање рокова израде производа;
 2. израчунавање зараде радника.
- Важно: нормализовани услови и нормално залагање.
- Дејство средине – бука, температура, прашина, гасови,...
- Залагање на раду – задатак се обавља за краће или за дуже време.
- Критеријуми оцене радног учинка су:
 - ✓ квалитет
 - ✓ квантитет
 - ✓ поштовање временских рокова
 - ✓ трошкова ефикасност
 - ✓ потреба за надзором и инструкцијама
 - ✓ иницијатива, учење и развој и
 - ✓ интерперсонални утицај.

МЕРЕЊЕ РАДА

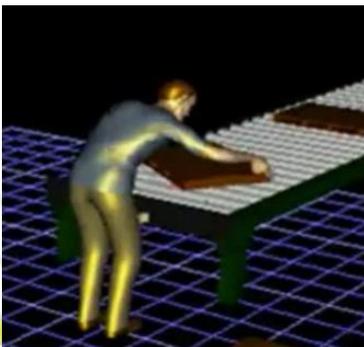
Технолошки заокружена целина, на једном радном месту.

Промена карактеристика радног предмета (димензије, облик,...)



Заокружена целина групе покрета која омогућава да се делимично обави операција

Треба да оствари потребну везу између алата (машине, предмета рада), уз учешће човека



Ispuštanje

Task Summary

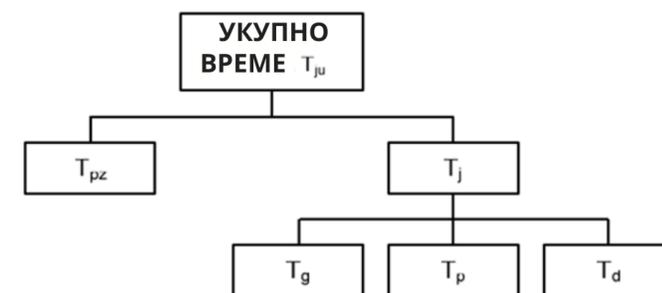
human			
Task	Action	Duration	Code
Go		1.91	
	Walk	1.91	W5FT
Get_pallet0		3.28	
	Walk	0.82	W2FT
	Turn_Body	0.00	TBC1
	Bend_And_Reach	2.38	B + R31.281A(b)
	Grasp	0.07	G1A(b)
Go_0		1.43	
	Walk	1.43	W4FT
Put_pallet0		2.09	
	Bend_And_Reach	2.02	B + R21.625A(b)
	Release	0.07	RL1(b)
Go_1		1.92	
	Walk	1.92	W5FT

- Нормално време – време које је потребно да радник просечних способности, одговарајуће струке и степена стручности, под нормалним условима рада, уз нормално залагање, обави операцију постижући захтевани квалитет.
- Важно: нормализовани услови и нормално залагање.
- ✓ **Метода мерења времена-MTM (Method Time Measurement)**
- Суштина је у томе да се утврде покрети неопходни за извршење одређене операције, а након тога се сваком од утврђених покрета додели унапред утврђена временска вредност. Збир овако добијених времена представља време планирано за извршење одређене операције.
- Применом софтвера "Jack TSB" компаније Siemens урађена је симулација операције "Преношење палета на покретну траку"
- Хумани модел у овом програму је извео ову операцију кроз следеће покрете: ходања, закретања тела, савијања, посезања, хватања и испуштања.

ВРЕМЕНСКЕ НОРМЕ РАДА



- **СТУДИЈА ВРЕМЕНА** се користи за:
 - Одређивање најбољег метода за обављање задатка и
 - Утврђивање потребног времена за обављање задатка.
- Времена, односно норме рада се користе за:
 - утврђивање потребних капацитета средстава за рад и рада;
 - планирање, организовање и контролу извршења производње;
 - одређивање и праћење продуктивности рада;
 - расподелу плата; и
 - калкулације цена производа.
- Временске норме рада се могу одредити:
 1. *снимањем процеса рада* (припремно-завршна, главна -технолошка, помоћна - за помоћне операције и допунска времена – губици због замора, услова радне средине, лоше организације...):
 - 1а. кроз студију времена;
 - 1б. статистичком МТЗ методом;
 2. *рачунским путем* – на основу унапред одређених времена - МТМ (Methods – Time Measurement), WF (Work Factor), ВМТ (Basic Motion Timestudy), DMT (Dimensional Motion Times); и
 3. *емпиријски*, на основу искуства.



$$T_j = t_g + t_p + t_d$$
$$T_{ju} = \frac{T_{pz}}{n} + T_j$$



РАДНА СРЕДИНА



- При размени материје, енергије и информација између технолошког система и животне средине настају посебни услови у којима се човек налази и обавља рад, који се просторно и временски дефинишу као радна средина.
- Радна средина у најширем смислу обухвата простор у коме се испољавају утицаји и дејства односно последице радног процеса при функционисању система.
- Радну средину чини скуп елемената који међусобним везама формирају услове под којима се рад обавља.
- Радна средина се може дефинисати као укупност материјалних чинилаца процеса рада и међуљудских односа које успостављају учесници у процесу рада.
- Радну средину чине:
 - материјални чиниоци и
 - друштвени односи.
- Материјални чиниоци као они који нису производ људског рада, тако и они који то јесу, представљају елементе физичке радне средине.
- Друштвени односи, које људи образују повезивањем својих понашања у процесу вршења радне активности, представљају елементе социјалне радне средине.

ФИЗИЧКА РАДНА СРЕДИНА



Елементи физичке радне средине су:

1. Микроклиматски фактори:

- Састав ваздуха
- Температура
- Влажност ваздуха
- Брзина струјања ваздуха

2. Елементи физичке радне средине који имају утицај на чула запсленог:

- Осветљење
- Боје
- Бука
- Вибрације
- Радијација

3. Технички елементи и њихово ергономско прилагођавање запосленима:

- Средства за рад
- Уређаји
- Инсталације
- Сировине
- Полу и готови производи итд.

Микроклиматски фактори



Врста рада	Температура спољашњег ваздуха								
	до +5 °C			од +5 °C до +15 °C			више од +15 °C		
Температура [°C]	Рел. влажност [%]	Брзина струјања [m/s]	Температура [°C]	Рел. влажност [%]	Брзина струјања [m/s]	Температура [°C]	Рел. влажност [%]	Брзина струјања [m/s]	
Лак физички рад	18-28	макс 75	макс 0,3	18-28	макс 75	макс 0,6	макс 28	28 °C → 55 26 °C → 60 24 °C → 65 < 24 °C → 73	макс 0,5
Средњи физички рад	15-28	макс 75	макс 0,5	15-28	макс 75	макс 0,6	макс 28	28 °C → 55 26 °C → 60 24 °C → 65 < 24 °C → 73	макс 0,7
Тешки физички рад	15-28	макс 75	макс 0,5	15-28	макс 75	макс 0,6	макс 28	28 °C → 55 26 °C → 60 24 °C → 65 < 24 °C → 73	макс 1,0

Граничне вредности изложености на радном месту

Назив материје	Гранична вредност изложености		гранична вредност краткорочне изложености	
	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm
азот-моноксид	2,5	2		
угљен-диоксид	9000	5000		
угљен-моноксид	23	20	117	100
сумпор-диоксид	1.3	0,5	2,7	1
азот-диоксид	0,96	0,5	1,91	1



ALMEMO 2590-2A/4AS

Анализатор димних гасова ТЕСТО 340



TROTEC бројач честица PC220

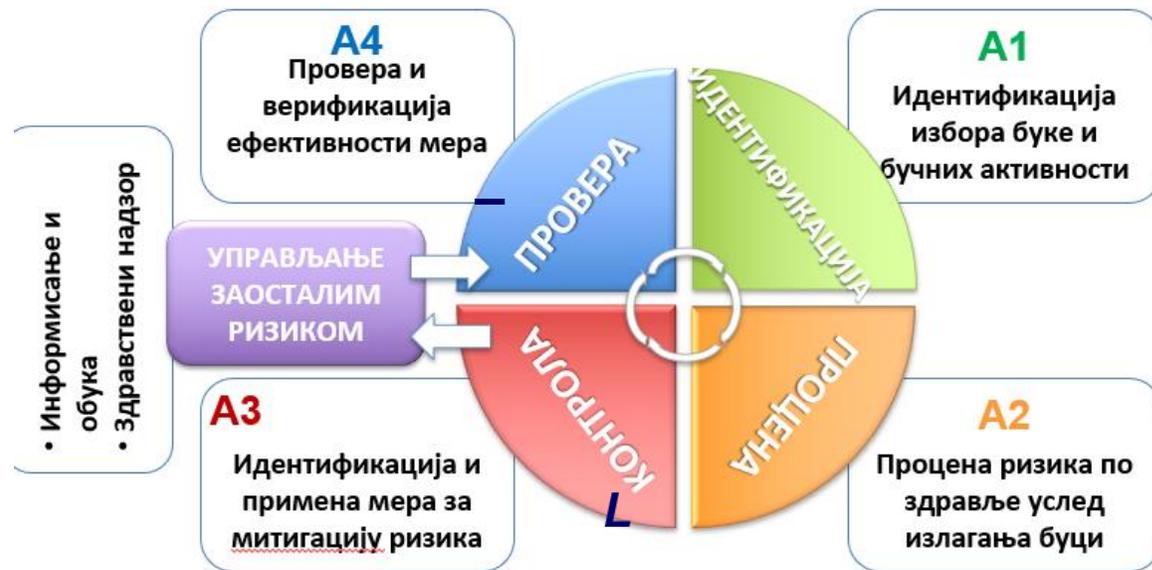
Микроклиматски фактори



- **Almemo 2590-2A/4AS** је професионални мерни инструмент са 4 мерна улаза и логером података са прикључком за интерну меморију/екстерну меморију за читавање влажности, температуре, тачка росе, однос мешавине, има аутоматску компензација температуре и компензација атмосферског притиска.
- Типични мерни задаци и посебне карактеристике **Testo 340** укључују:
 - Мерење на индустријским моторима (разблаживање CO/NO).
 - Testo 340 може да мери CO, COlow, NO, NOlow, NO2 или SO2,
 - Мерење на гасним турбинама (високо прецизни CO и NO плус опционо разблаживање).
 - Мерење емисија (интегрисано мерење брзине протока и диференцијалног притиска) testo 340 не треба користити:
 - за континуирана мерења > 2 сата
 - као сигурносни (алармни) инструмент.
- **Trotec PC 220** -Бројач честица је дизајниран да мери величину и количину честица у ваздуху. Детектовани подаци могу се користити за анализу чистих просторија или за доказивање оптерећења животне средине од честица. Да би детектовао податке, бројач честица усисава ваздух током подесивог временског периода и одређује величину и количину честица садржаних у њему. Честице величина 0,3 µm, 0,5 µm, 1,0 µm, 2,5 µm, 5,0 µm, 10,0 µm се третирају подједнако током овог процеса.



Бука у радној средини



- Мерне величине у поступку процене ризика услед излагања буци су:
 - Еквивалентни континуални ниво звучног притиска $L_{Aeq,T}$ и $L_{Ceq,T}$ [dB] применом А-фреквенцијске пондерационе криве и Ц-фреквенцијске пондерационе криве због оцене ефикасности личне заштите опреме;
 - Ниво вршне вредности звучног притиска L_{Cpeak} [dB] применом Ц-фреквенцијске пондерационе криве;
- Величине за вредновање буке у поступку процене ризика услед излагања буци:

- Ниво дневне изложености буци $L_{A,EX,8h}$ [dB]
- Ниво недељне изложености буци $\bar{L}_{A,EX,8h}$ [dB]
- Ниво вршне вредности звучног притиска L_{Cpeak} [dB]

$$L_{AEX,8h} = L_{pAeqT_e} + 10 \log \frac{T_e}{T_0} \quad T_e - \text{ефективно трајање радног времена};$$
$$\bar{L}_{AEX,8h} = 10 \log \left[\frac{1}{X} \sum_{i=1}^X 10^{0.1 \cdot L_{AEX,8h,i}} \right] \quad T_0 - 8h$$

Бука у радној средини



	Опис посла на радном месту	Максимално дозвољени еквивалентни нивои звучног притиска LA,eq,15 мин dB(A)	
		(a)	(б)
1.	Најзахтевнији ментални рад, веома висока концентрација, рад повезан са великом одговорношћу, најсложенији задаци менаџмента и вођства	45	40
2.	Претежно ментални рад који захтева концентрацију, креативно размишљање, доношење важних одлука, истраживање, дизајнирање, комуникацију са групом људи	50	40
3.	Захтевнији канцеларијски послови, лекарске ординације, сале за састанке, настава у школама, директна гласовна и/или телефонска комуникација	55	45
4.	Мање захтевни канцеларијски послови, углавном рутински ментални рад који захтева концентрацију или директну гласовну и/или телефонску комуникацију, телефонске централе	60	50
5.	Мање захтевни и углавном механизовани канцеларијски послови, продаја, веома захтевно управљање системима, физички послови који захтевају праћење чулом слуха, послови који се обављају на основу звучних сигнала	65	55
6.	Претежно механизовани канцеларијски послови, захтевно управљање системима, контролне кабине, физички рад који захтева сталну концентрацију, рад који захтева праћење чулом слуха, рад који се обавља на основу звучних сигнала	70	60
7.	Мање захтевни физички послови који захтевају концентрацију и опрез, мање захтевно управљање системима	75	65
8.	Послови где су запослене изложене буци током трудноће	75	50

Правилник о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању буци

	Ниво изложености буци	Вршна вредност звучног притиска - за импулсну буку
Доња акциона вредност	80 dB	112 Pa (135 dB)
Горња акциона вредност	83 dB	126 Pa (136 dB)
Гранична вредност	85 dB	140 Pa (137 dB)

Директива 2003/10/ЕС

	Ниво изложености буци	Вршна вредност звучног притиска - за импулсну буку
Доња акциона вредност	80 dB	112 Pa (135 dB)
Горња акциона вредност	85 dB	140 Pa (137dB)
Гранична вредност	87 dB	200 Pa (140dB)

Бука у радној средини



КРИТЕРИЈУМИ		Ниво изложености буци	Вршни ниво буке (за импулсну буку)	• Процена ризика и мере
1.	2.			
1.	$L_{A,EX,8h} \leq 80 \text{ dB}$	$L_{Cpeak} \leq 135 \text{ dB}$		<ul style="list-style-type: none">• Не прекорачује доње акционе вредности;• Врло мали ризик;• Није потребно предузимање додатних мера ради обезбеђивања услова за безбедан и здрав рад са аспекта заштите слуха радника;
2.	$80 < L_{A,EX,8h} \leq 83 \text{ dB}$	$135 < L_{Cpeak} \leq 136 \text{ dB}$		<ul style="list-style-type: none">• Прекорачује доње акционе вредности;• Мали ризик;• Лична заштитна опрема на располагању;
3.	$83 < L_{A,EX,8h} < 85 \text{ dB}$	$136 < L_{Cpeak} < 137 \text{ dB}$		<ul style="list-style-type: none">• Прекорачује горње акционе вредности;• Средњи ризик;• Обавезно коришћење личне заштитне опреме;
4.	$L_{A,EX,8h} \geq 85 \text{ dB}$	$L_{Cpeak} \geq 137 \text{ dB}$		<ul style="list-style-type: none">• Прекорачује горње акционе вредности;• Велики ризик;• Оцену изложености буци и процену ризика вршити узимајући у обзир слабљење буке личном заштитном опремом;



Бука у радној средини

- Поступак мерења буке:

Мерна места – преносна мерила нивоа звука

Микрофон позициониран на локацији главе;

Растојање 10 ÷ 40 цм од улаза у спољашњи ушни канал;

На страни ува које је највише изложено;

Ако позиција главе није дефинисана:

Радник који стоји: 155 цм ± 7,5 цм изнад подлоге на којој радник стоји;

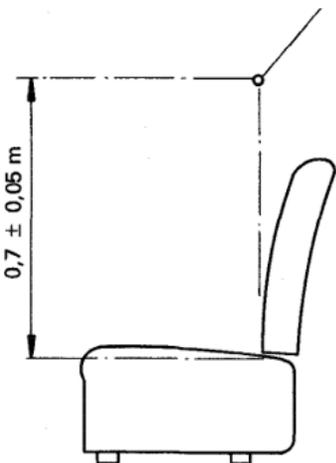
Радник који седи: 80 цм ± 5 цм изнад средине равни седишта..

Препоручује се мерење без присуства радника, ако присуство није неопходно.



Microphone position A and B

Microphone position B



Microphone position A

A : unoccupied seat
B : driver's seat

ИСО 9612 калкулатор дневне изоложености

ISO 9612 Ocena mernih nesigurnosti (Dodatak C)
Merenje zasnovano na poslu i celodnevno merenje

Za unošenje podataka: koristiti samo žuta polja

Izmerene vrednosti	Nivoi buke (dB)	Parametri
L _{p,A,eqT,1}	88.1	To (h) = 8
L _{p,A,eqT,2}	86.1	Efektivno trajanje radnog dana Te (u časovima)
L _{p,A,eqT,3}	89.7	
L _{p,A,eqT,4}	86.5	Te = 7.5
L _{p,A,eqT,5}	91.1	
L _{p,A,eqT,6}	86.7	
L _{p,A,eqT,7}	103	
L _{p,A,eqT,8}		
L _{p,A,eqT,9}		
L _{p,A,eqT,10}		
L _{p,A,eqT,11}		
L _{p,A,eqT,12}		
L _{p,A,eqT,13}		
L _{p,A,eqT,14}		
L _{p,A,eqT,15}		
L _{p,A,eqT,16}		
L _{p,A,eqT,17}		
L _{p,A,eqT,18}		
L _{p,A,eqT,19}		
L _{p,A,eqT,20}		

Broj izmerenih vrednosti N = 7

Dnevni nivo izloženosti buci L_{EX,96h} = 95.1 dB

ISO 9612 Ocena mernih nesigurnosti (Dodatak C) Merenje zasnovano na zadatku

Podaci: Za svaki zadatak: Koristi žute ćelije za unošenje izmerenih vrednosti L_{p,A,eqT,m} i (ako je potrebno) imena zadatak
Koristi zelene ćelije za unošenje dnevnog trajanja, u časovima npr : 7,5 za 7 h 30 min). naznačiti, barem, jednu vrednos

Ime zadatka	Zadatak 1		Zadatak 2		Zadatak 3		Zadatak 4		Zadatak 5		Zadatak 6		Zadatak 7	
	Planiranje	Varenje												
Broj uzorka	72	1.5	80.1	4	86.5	2								
Nivoi buke (dB)			82.2	6	92.4	1								
Trajanje zadatka (h)			79.6		89.3									
Nivoi buke (dB)					93.2									
Trajanje zadatka (h)					87.8									
Nivoi buke (dB)					96.2									
Trajanje zadatka (h)														
Nivoi buke (dB)														
Trajanje zadatka (h)														
Nivoi buke (dB)														
Trajanje zadatka (h)														
Nivoi buke (dB)														
Trajanje zadatka (h)														
Nivoi buke (dB)														
Trajanje zadatka (h)														

Rezultati dobijeni na osnovu unošenja podataka

Dnevni nivo buke L_{EX,96h} = 85.9

Definisani zadaci

Broj 3

Ukupno trajanje (h) 8.0

Broj izmerenih vrednosti: 1, 3, 6, 0, 0, 0, 0

L_{p,A,eqT,m}: Energetski sr. vrednost: 72.0, 80.8, 92.2, , , ,

Tm: Trajanje zadatka m (h): 1.5, 5.0, 1.5, , , ,

Бука у радној средини



ПРИМЕР БР. 1



$L_{A,EX,8h} = 85,9 \text{ dB}$

ПРИМЕР БР. 2



$L_{A,EX,8h} = 88,1 \text{ dB}$

ПРИМЕР БР. 3



$L_{A,EX,8h} = 90,1 \text{ dB}$

> 85 dB

Вибрације у радној средини

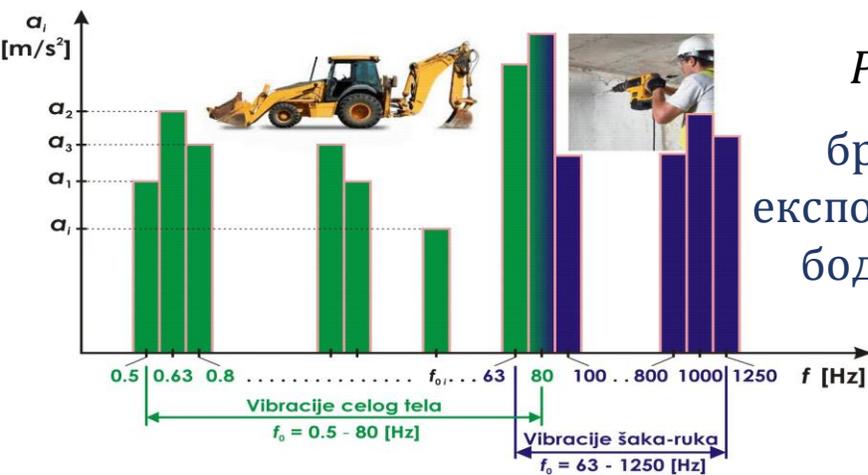


Према ефектима и локацији дејства



**Вибрације шака-рука
(Hand-Arm Vibration, HAV)**

**Вибрације целог тела
(Whole Body Vibration, WBV)**



P_E –
број
експозицијских
бодова

$$VDV = 4 \sqrt[4]{\int_0^T a_w^4(t) dt}$$

Вредност
дозе
вибрација;

- Постоје две врсте вибрација:
 - 1) **вибрације шака-рука** - су механичке вибрације које, када се преносе на систем шака-рука, представљају ризик за безбедност и здравље запосленог, посебно од појаве васкуларних, коштаних или зглобних оштећења, неуролошких или мишићних поремећаја;
 - 2) **вибрације целог тела** - су механичке вибрације које, када се преносе на цело тело, представљају ризик по безбедност и здравље запосленог, посебно када постоји ризик од болести доњег дела леђа и повреде кичме запосленог.

$$A(8) = a_{v(eq,8h)} = a_v \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

$$A_x(8) = 1.4 \cdot a_{wx} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

$$A_y(8) = 1.4 \cdot a_{wy} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

$$A_z(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

Вредност дневне
изложености
вибрацијама шака-рука;

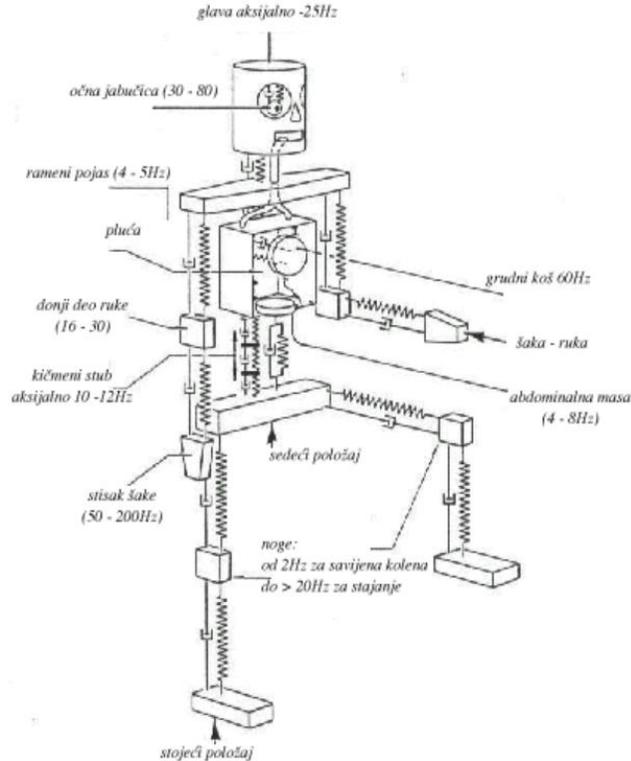
Парцијалне вредности
дневне изложености
вибрацијама целог
тела у три
ортогонална правца

Вибрације у радној средини



	Шака - рука	Цело тело
Акциона вредност	$A(8) = 2.5 \text{ [m/s}^2\text{]}$ $P_E = 100$	$A(8) = 0.5 \text{ [m/s}^2\text{]}$ $VDV = 9.1 \text{ [m/s}^{1.75}\text{]}$ $P_E = 100$
Гранична вредност	$A(8) = 5 \text{ [m/s}^2\text{]}$ $P_E = 400$	$A(8) = 1.15 \text{ [m/s}^2\text{]}$ $VDV = 21 \text{ [m/s}^{1.75}\text{]}$ $P_E = 529$

Шака - рука	Цело тело	Оцена
$A(8) \leq 5 \text{ [m/s}^2\text{]}$	$A(8) \leq 1.15 \text{ [m/s}^2\text{]}$ ili $VDV \leq 21 \text{ [m/s}^{1.75}\text{]}$	Задовољава
$A(8) > 5 \text{ [m/s}^2\text{]}$	$A(8) > 1.15 \text{ [m/s}^2\text{]}$ ili $VDV > 21 \text{ [m/s}^{1.75}\text{]}$	Не задовољава



V31 analizator ljudskih vibracija



Вибрације у радној средини



- **Мерење вибрација**
- Људско тело се посматра као механички систем чија је еквивалентна шема приказана на слици заједно са сопственим фреквенцијама појединих делова људског тела. Када је тело побуђено вибрацијама различити делови тела вибрирају различитим амплитудама у зависности од сопствене фреквенције. VM31 је развијен, посебно, за мерење и анализу људских вибрација. Остала подручја примене укључују праћење стања машина, мерење вибрација зграда и контролу квалитета.
- У комбинацији са триосним акцелерометром, вибрације шаке и руке и целог тела могу се мерити у складу са ISO 5349, ISO 2631 и ЕУ директивом 2002/44/ЕЗ. Четврти мерни канал може се користити, на пример, за SEAT мерења (ефективни пренос убрзања седишта).
- VM31 испуњава захтеве за мераче вибрација људи у складу са ISO 8041. Приликом развоја VM31, значај је стављен на једноставно руковање и компактан дизајн.
- Поред своје примене као мерача вибрација људи, VM31 може да мери и вибрације машина у складу са ISO 10816-1/2/3/5/6/7. Доступни су опсези мерења за убрзање, брзину и померање.

Вибрације у радној средини



- Мерење вибрација.

vm31 1 dan - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help XLSTAT Tell me what you want to do

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

E17

VM31 Data Import Ver. 3.3 Status: Import finished. Records: 6 Ser. No.: 230740 Cal.: Sep 2023

Import measurements Clear tables Select all Unselect all Transfer selected data to daily exposure worksheets Help

To FFT Import worksheet

Use check boxes to select data for A(8) calculation.

Sel.	No.	Date	Time	Comment	Mode	Detection	Filter (weighting factors)	Weighting	Measurements			Combined measurements of X/Y/Z			Unit
									X	Y	Z	A	B	C	
<input type="checkbox"/>	00001	01.01.21	00:26:59	A	W/B	IRMS	Wd (1.40) Wd (1.40) Wk (1.00)	health	0.02	0.03	0.01	0.04	0.02	m/s ²	
<input type="checkbox"/>	00002	01.01.21	00:28:00	B	W/B	IRMS	Wd (1.40) Wd (1.40) Wk (1.00)	health	0.55	0.55	0.20	0.80	1.36	m/s ²	
<input type="checkbox"/>	00003	01.01.21	00:42:59	C	W/B	IRMS	Wd (1.40) Wd (1.40) Wk (1.00)	health	1.37	1.69	3.99	4.54	13.58	m/s ²	
<input type="checkbox"/>	00004	01.01.21	23:06:42	D	W/B	IRMS	Wd (1.40) Wd (1.40) Wk (1.00)	health	0.37	0.40	0.15	0.56	1.35	m/s ²	
<input type="checkbox"/>	00005	01.01.21	23:10:02	E	W/B	IRMS	Wd (1.40) Wd (1.40) Wk (1.00)	health	0.47	0.49	0.17	0.69	1.37	m/s ²	
<input type="checkbox"/>	00006	01.01.21	23:31:02	F	W/B	IRMS	Wd (1.40) Wd (1.40) Wk (1.00)	health	0.25	0.19	0.16	0.35	2.53	m/s ²	

Import A(8) RMS H-A A(8) RMS H-A Report A(8) RMS W-B A(8) RMS W-B Report Daily VDV W-B Daily VDV W-B Report FFT Import Help

Ready 86%