Evaluation of industrial workplaces with ViveLab

4



Mária Babicsné Horváth bhorvathmaria@erg.bme.hu

Overview

- Elements
- ViveLab Ergo Ltd.
- ViveLab software
- Methodology
- Case studies

Elements

- Ergonomic risk assesment
- RULA, OWAS,
- ISO 11226, EN 1005-4
- Industrial workplace
- Spaghetti diagram
- Reachability test
- Percentile
- Acceleration

Elements

- Ergonomic risk assessment
 - A tool for evaluate the workplace by the examination of the employee, preventing MSD (musculoskeletal disorders).
- RULA, OWAS
- ISO 11226, EN 1005-4
- Industrial workplace
- Spaghetti diagram
- Reachability test
- Percentile
- Acceleration

ViveLab Ergo Ltd.

- Hungarian company
- 6 years of development
- Ergonomic risk assessment of industrial workplaces
- Objective risk assessment with the help of Motion capture
- Consultancy for workplace design
- Other jobs connecting with ergonomics



https://www.vivelab.cloud/

ViveLab software

- Cloud based sotware ③
- Seven analyses ③
- Creating animation ③
- Importing motion file ③
- No Ctrl + Z 😕





ViveLab software

- Group License
- Risk assessment methods
 - RULA
 - OWAS
 - NASA
- Standarsd
 - ISO11226
 - MSZ EN 1005-4
- And more...
 - Reachability zone
 - Showing crawled route



https://www.youtube.com/watch?v=HmuaaDexf84&t=6s

Motion capture

- Inertial system
- 17 sensor on the body





Similar video: https://www.youtube.com/watch?v=obQCSjYAZok&t=14s

Creating animation



https://www.youtube.com/watch?v=BnSmNWWZZlo

Creating animation



https://www.youtube.com/watch?v=9ZDcfCQDazk

Generating analyses



https://www.youtube.com/watch?v=3NyjXakDJko

Methodology - Corrective

Screening

EMBER		GÉP										KÖRNYEZET										ÉRTÉKELÉS					
Ember képességei és munkafeladat illeszkedése		Munkafolyamat jellemzői Munkahely jellemzői										Munkakörnyezet						Munkaszervezés									
A murkavällalö mertälis képességei a feladathoz mérten	A munkavällalö furksi adottuigai a feladathoz mirten	Előforduló Rokai tevékenységek	Statikus Sestlartässk (146)	Nagy gyakoriságú moedulatok (>2/perc)	váll feletti muskædgsös	Gerinc Igánybevélele	Végtagok Igénybe vétale	Tehersülya	Erdkifejtés	Magiktér	Elémessieg	Läthatóság	Munkaeszközök	Klina	Zajszint	világitás	Vibrició	Por, fünt, gör, går, pollen	Rend, Buttanag	Munkaidő és szünatek	Munkaidő és rotádó	Markamódszer	Mankabietomaig	Hibajegyek száma		.	Értékelés hibajogyek szárra szeriet
MEGFELELŐ/NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ/NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / VIZSGÁLANDÓ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ/ VIZSGALANDÓ	MEGFELELŐ / VIZSIGÁLANDÓ	MEGFELÐ.Ö / VIZSGÁLANDÖ / NEM MEGFELBLÖ	MEGFELELŐ / VIZSGÁLANDÓ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ/ VIZSGÁLANDÓ/ NDM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ/ VIZSGÁLANDÓ/ NOM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / VIZSGÁLANDÓ	MEGFELELŐ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELEIÖ/NEM MEGFELELÖ	MEGFELELŐ/NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEM MEGFELELŐ	MEGFBLELŐ / NEM MEGFLILLŐ	MEGFELBLÖ / NEM MEGFELBLÖ	MEGFELELŐ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEW MEGFELELŐ	MEGFELELŐ/NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEN MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEM MEGFELELŐ	MEGFELELŐ / NEM MEGPELELŐ	NIM MECFELILÖ (*10x00x0 rvedik dissolecitier	væssilanos draketni massk dosats kise	MEGFLIRÖ (rstkriss) metők Esszesítése	VÁLTOZTATÁS NEM SZÜKSÉGES / VÁLTOZTATÁS SZÜKSÉGES / AZONNAU VÁLTOZTATÁS SZÜKSÉGES
Megfeleið	Magfelelð	Nem meghalető	Megfelelő	Vizigilandó	Megfelelő	Vizigilandó	Meglelelő	Vizsgálandó	Megfelelő	Nem megfelelő	Magfalelő	Migfeleið	Megfelelő	Non-megfelel5	Nemmegfelelő	Megfelelis	Negleleid	Nem megfelelő	Megfeleld	Moghelelő	Nem megfelelő	Megfalelő	Nem megtetelő	7	3	36	27
Megfeleid.	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfeleið	Vizsgilandó	Vizigálandó	Nen megteleid	Megteleis	Vizsgálandó	Megfelelő	Megteleiő	Megfelelő	Mogfelelő	Nem-megteleid	Nemmegfeleið	Nemmegtelelő	Megteleis	Megleleið	Nem megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfeleið	Megtelelő	Nem megfelelő	9	3	12	33
Meglelelő	Nen megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Vizspilandó	Megfeleið	Nemmegtelelő	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Megfelelő	Meglelelő	Nem megfelelő	Megleielő	Megfeleiő	Nemmegfeleiő	Nemmegtelelő	Megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	Megleleiö	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	9	3	12	33
Meglelelő	Megfelelő	Nemmegfelelő	Megfeleið	Vizsgilandó	Megfeleió	Vizspilandó	Vizspilandó	Vizsgálandó	Megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Meglelelő	Megfelelő	Nenmegfeleið	Nemmegleield	Megleleiö	Negleleið	Nem megfelelő	Megleleid	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	. 6	4	36	26
Megfelelő	Magfelelő	Ners megfelelő	Megfelelő	Vizsgilandó	Megfelelő	Vizspilandó	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	Nem negtelelő	Megfeleið	Megfeleið	Nem megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	7	4	13	28
Megfelelő	Magfelelő	Nero megioleið	Mogfelelő	Vizsgilandó	Megfoleið	Vizigälandó	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Mogfelelő	Nom megfelelő	Megfalelő	Mogfelelő	Megfelelő	Nenmeglelelő	Nemmeglelelő	Meglelelő	Megloleis	Nom megfelelő	Mogfelelő	Mogfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	7	4	13	29
Megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfeleið	Vizigilandó	Megfeleið	Nem mogfoleid	Vizsgálandó	Vizszálandó	Mogfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Non megfelelő	Nominegtelelő	Megfeleið	Megleielő	Nem megfelelő	Mogfeleiö	Mogfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Non megfeleið	8	3	13	30
Megfeleið	Mogfelelő	Nem megtelelő	Megfelelő	Vizsgalandó	Megfeleió	Nemmegleielő	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Megfeleió	Nemmegfelelő	Mogfeleió	Megfelelő	Megleleló	Nenmegfeleiö	Nemmegteleið	Megtelelő	Megtoleið	Nem megfelelő	Megleielő	Megtelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfeleið	8	3	13	30
Negleuro	Magterato	Nerth meghereco	Virsprando	Meghetero	Megreteio	Vizigitando	Megtecess	VUSGALANDO	vi2 gatando	Nen megaleco	Megheleto	Megheleto	Megheteco	Remmegleisio	Nemmegteress	Megteteito	Neglecent	Nerri meghebelo	Megheneso	Megheleto	riem magnalato	Megheleto	New megheteno	1	4	15	0
Megreielo	Megrecelo	Nem meglececi	Wegtereto	Vizigearto	Negreceio	Nett megteleta	Nom mosfelald	Vizigelando	Magneteini	Megteleto	Megnetelo	Non mediatelo	Megheleio	Nen megteleiö	Nettinegteield	Megteleib.	Megterein	Nem megteleto	Megheleto	Megheleto	Nem meghelelo	Megneteto	Nem meglelelo	12		- 13	
Marfalais	Marfold	Nemmenfelelő	Virseliando	Mediciolo	Medicinia	Visiakanda	Montelein	Vireasiando	Virseilando	Nen menfelelő	Moefelelő	Manfeleld	Medicielő	Nonmedicielo	Nemmorfield	Modelois	Marfeleit.	Nem monfelel 6	Magieleis	Montelein	New meefaleld	Manfalelf	Non medicini		4	11	21
Mesteleid	Mesteleid	Nem megieleid	Virseniando	Virseilandó	Nemmestelelis	Vizozalanda	Nemmesteleid	Virszálandó	Mesteleid	Nemmesteleló	Nem megielelő	Nem megfelelo	Megtelelő	Nemmerteielö	Nemmesteleid	Megtelelő	Megieleit	Nem megteleiö	Mezinielő	Meztelelő	Nem megfelelő	Nemmesteleit	Nemmesteleiö	12	4	1 8	44
Merteleid	Nem medialejó	Nem megfelelő	Vizuztilandó	Vizazilandó	Vizuzilandó	Nemmosfeleid	Nemmesteielő	Vizozálandó	Morfeleió	Nem megfelelő	Nem megfelelő	Nemmerfeleið	Mezfelélő	Nemmegfelelő	Nemmerteleid	Medicio	Medicield	Nem megfelelő	Merteield	Megfelelő	Nem megfelelő	New medicield	Nem megfeleið	13	4	7	0
Magfalaid	Mogfelield	Ners meglalető	Megfelelő	Vizigilandó	Megfaleið	Vizigälandó	Nem megfelelő	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Nem megfalelő	Megfalalő	Megfelelő	Megfalelő	Nem megfeteld	Nemmegfelelő	Megletelő	Megfeleid	Nem megfelető	Mogfalaid	Mogfalatő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megletelő	8	4	17	32
Magfeleið	Magfelelő	News megfaledő	Vizspilandó	Vizupilandó	Vizigālandō	Vizugilandó	Nem megfelelő	Vizszálandó	Vizsgálandú	Nem megfelelő	Nem megfalető	Megfelelő	Non-meglatelő	Nemmegfelel5	Nemmeglelelő	Megfelelő	Megfelai5	Nem megfelelő	Nem megfalelő	Magfalató	Nem megfelelő	Megfalelő	Nem megfetelő	11	6	7	45
Megfeleid	Megfeleld	Nom megfelelő	Vizsgilandó	Vizsgilandó	Vizigálandó	VizigSlandó	Vizsailandó	Vizsgálandó	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Megfeleið	Megfelelő	Nonmegfeleið	Nemmegtelelő	Megfeleið	Megfeleið	Nem megfelelő	Megfeleið	Mogfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfeleið	7	6	11	33
Megfeleið	Megfelelő	Nemmegfelelő	Vingilandó	Vizsgillandó	Megleleið	Vizigalandó	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Meglelelő	Megfeleið	Nemmegfeleið	Nem negleielő	Megleició	Megleleiö	Nem megfelelő	Mogleleió	Megfeielő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelö	7	5	12	31
Megfeleiö	Megfelelő	Nem meglelelő	Megfelelő	Vizspilandó	Megfelelő	Nem megfeleið	Nem megfelelő	Vizsgálandó	Megfelelő	Megfelelő	Nem megielelő	Nem megfelelő	Nem meglelelő	Nemmegfelelő	Nemmegtelelő	Megteleiő	Negfelelő	Megfelelő	Megfeleid	Megfele16	Nem megfelelő	Nemmegfelelő	Nem megfelelő	11	2	31	70
Megfeleið	Mogfelield	New megfelelő	Megfelelð	Vingilandó	Virugilandó	Virugilandó	Mangalandó	Vizsgálandó	Megfelelő	Megfelelő	Nem meglelelő	Megfelelő	Megfeleið	Nemmegfelelő	Nemmegtelelő	Megfeleis	Megfeleis	Megfelelő	Megfeleid	Mogfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	6	5	13	28
Megfelelő	Mogfelető	Nom meglelelő	Megleielő	Vizsgillandó	Vizigálandó	Vizsgálandó	Vizsgálandó	Nem megfelelő	Vizsgálandó	Megfelelő	Megfeleið	Mogleiolő	Megfelelő	Non megfelelő	Nemmegleielő	Megfelelő	Megfeleið	Megfelelő	Megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő	Mogfolelő	Non megfelelő	6	5	13	28

Motion capture measurement



Methodology - Corrective

- Simulation and analysis in Vivelab environment
 - MSZ EN 1005-4

Repeating movements

ISO 11226

Static postures

Rula

General information

- Suggestions
- Implementation



Methodology - Conceptive

- CAD model
- Exercise simulation in cave
- Simulation and analysis in Vivelab environment
 - MSZ EN 1005-4
 - ISO 11226
 - Rula
- Suggestions
- Implementation



https://www.youtube.com/watch?v=IdZn8LMm_iA

Case studies

-

Corrective methodology

The chosen workplace

Post-heat treatment



Varnishing and heat treatment



The chosen workplace

- 1. Furnace
- 2. Varnish Pool And Tank
- 3. Shelf
- 4. Dangerous Waste Storage
- 5. Table
- 6. Anchor rack
- 7. Car



- Length of work cycle: 9 minutes
- In less than 3 minutes 21 times smaller routes are made back and forth



Place workpieces on a table



Pulling the trolley out of the furnace



Attaching workpieces to the lower tray



Inserting a top tray



Attaching workpieces on the top tray



- Working cycle length for a workpiece:
 6.5 minutes
- + 15 minutes in the varnish pool
- +20 minutes dripping
- +3 hours in the furnace



Placing workpiece on table and checking with gauges







Attaching workpiece to anchor and placing into varnish pool with crane



Raising the level of the varnish and placing the workpiece on a grid with a crane



Pulling the trolley out of the furnace





Inserting the bar into the anchor and placing the workpiece on the crane





Pushing the trolley into the furnace, after 3 hours pulling out



Remove unnecessary varnish from workpiece



Ergonomc evaluation

- Screening
- Motion capture:



Post-heat treatment



Varnishing and heat treatment



Analysis in Vivelab

ISO 11226

- Torso bent position
- Elevated position of arms
- Head forward bending
- EN 1005-4
 - Torso bends
 - Arm elevations
 - Knee bends
- RULA
 - Leg loading
 - Wrist, elbows, shoulders
 - Torso stress



Analysis in Vivelab

RULA

27% - 7

Immediate change is required

32.9% to 5.6

Changes are required as soon as possible

40.1% to 3.4

Further investigation

7 1 **RULA scores** 1 0.0% 7 27.0% 2 0.0% 3 17.9% 4 22.2% 6 22.0% 5 10.9%

Need for change

Suggestions for redesigning the workplace I.

- 1. Furnace
- 2. Varnish Pool And Tank
- 3. Shelf
- 4. Dangerous Waste Storage
- 5. Table
- 6. Anchor rack
- 7. Car
- 8. Element for protection



Original workplace layout



Redesigned workplace layout

Suggestions for redesigning the workplace II.

Heights

Height-adjustable table and trolley

Height of control buttons



Suggestions for redesigning the workplace III.

- Handling
 - Conversion of furnace trolley



Suggestions for redesigning the workplace IV.

Tools and other

Gloves - change



Gauges storage



Anchor Holder Stand redesign



Checking the concept of a redesigned workplace

- Post-heat treatment workflow
- Simplified workplace
- New workflow
- Motion Capture





Comparing results

- ISO 11226
 - Less bending problems
 - Thinking about squats
- EN 1005-4
 - The walk was gone
 - Thinking about packaging







Need of change



Comparing results

RULA



Analysis in Vivelab

- RULA
 - There is no bending greater than 60°



Analysis in Vivelab

RULA

Feet and neck load halved

Conclusions

Human loads

- Less bending
- Less walking
- There is no torso bend
- Feet load halved

Efficiency

 The duration of the workflow was reduced to one third 9perc → 3perc

Case studies

-

Product testing with anthropometric data

Thesis work

- Electric scooter design
- Three product situations :
 - Standing
 - Moving
 - Turning

Thesis work

- Mediso Medical Imaging Systems
- Designing a mobile PET / CT device for brain testing
- 5% female
- 95% men

