

Mgr inż. Dariusz FILIPEK
 Central Institute for Labour Protection – National Research Institute in Warsaw, Poland
 Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, Polska

SELECTED ISSUES RELATED TO VERYFICATION OF VISUALIZATIONS OF MACHANICAL HAZARDS DURING USE OF MACHINES FOR MEAT – BAND SAW MACHINE, CIRCULAR MACHINE AND SKINNING MACHINE®

Wybrane zagadnienia związane z weryfikacją wizualizacji zagrożeń mechanicznych podczas użytkowania maszyn do mięsa – przecinarek taśmowej i tarczowej oraz skórowaczki®

This paper has been based on the results of a research task carried out within the scope of the fourth stage of the National Programme “Improvement of safety and working conditions” partly supported in 2017–2020 – within the scope of research and development — Ministry of Labour and Social Policy. The Central Institute for Labour Protection – National Research Institute is the programme’s main co-ordinator.

Publikacja przygotowana na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach „IV etapu programu wieloletniego poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowanego w latach 2017–2020 w zakresie zadań służb państwowych Ministerstwo Rodzin, Pracy i Polityki Społecznej, Główny Koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

The paper presents selected issues related from verification of visualizations of mechanical hazards for meat cutting: band saw machine, circular machine and skinning machine. This visualiazations was made as OSH training materials or support OSH training materials for users of machines for meat. Therefore visualizations have been subject to veryfication. This veryfication has been performed with the participation of employees using of this tipe machines. Results of this verification Has been presented on this paper.

Key words: safety, visualizations techniques, meat industry, result analysis, system usability scale.

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia związane z weryfikacją wizualizacji zagrożeń mechanicznych maszyn do rozbioru mięsa: przecinarek taśmowej i tarczowej oraz skórowaczki. Wizualizacje te powstały, jako materiały szkoleniowe bądź wspomagające szkolenia z zakresu BHP podczas obsługi maszyn do mięsa. Zostały one poddane weryfikacji przez osoby związane na co dzień z branżą mięsną, a w szczególności przez pracowników mających styczność z tego typu maszynami. Wyniki tej weryfikacji zostały opisane w niniejszym artykule.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, techniki wizualizacji, przemysł mięsny, analiza wyników, skala użyteczności systemu.

INTRODUCTION

According to data of Statistic Poland in 2015 about 160 thousand employed in the food industry have worked during occurrence of hazards condition. Therein directly in hazard conditions – 31708 employed [8]. This hazards conditions was a result of working environment – 59,8%, onerous work – 22,5%, mechanical factor – 5,2%. In 2013 amount of injured was 1256 people [6], of which about 44% worked one year or less. In 2014 this value of these victims has increased about

6,9% and totaled 50,9% [7]. Therefore in Central Institute For Labour Protection – National Research Institute *actions have been taken* to improve of working safety in food industry. Objective of the job was made OSH training materials or support OSH training materials from meat industry. The aim of the project was made visualizations of mechanical hazards [2, 3] during use of three machines for meat – band saw machine [4], circular machine [5] and skinning machine.

Corresponding author – Adres do korespondencji: Dariusz Filipek, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, Polska, ul. CzeŃniakowska 16, 00 – 701 Warszawa, e-mail: dafil@ciop.pl

The first step previously made of visualizations was performer actions such as: hazard identification (in cooperation with meat factories), created documentation – photos, videos and drafts., analysed of accident situations during use of these machines for meat and also created of virtual environment [1] with 3D objects – machines, meat room, characters etc.

In the final effect was made six of visualizations during use of meat machines. Three of them related to band saw machine, two of them – circular machine and one of them – skinning machine.

Band saw machine visualizations have the following titles:

- Injury of fingers as result of hand operations in the danger zone of band saw machine.
- Injury of thumb as result of touch to tape saw blade at the time of meat – cutting operation.
- Cut hand as result of contact with moving tape saw blade after hit-and-run of worker.

This visualizations present mechanical hazards and accident situations leading to accidents. In visualization first and second the accident was mainly caused by wrong manual handling during meat and bone cutting operations. But in visualization third the accident was mainly caused by wrong organizations of work (transport of products without demarcate the ways of in – factory transport).

Circular machine visualizations have titles:

- Injury of operator's hand as result of contact with moving circular saw blade without saw blade guard.
- Injury of operator's hand as result of contact with moving circular saw blade without a guard lock arrangement.

This visualizations present accident situations resulting mainly from lack of saw blade guard or bypassing of the safety device. But skinning machine visualization present accident situation during incorrect cleaning of the machine. This visualization has title:

Injury of operator's hand as result of contact with toothes of shaft during of use skinning machine.

VERYFICATION OF THE VISUALIZATIONS OF MECHANICAL HAZARD DURING USE OF MACHINES FOR MEAT

In order to veyfication visualizations of mechanical hazard were carred out two seminars. On this vision and training seminars was presented visualization for employees of meat plants preceded by the presentation about work safety. In total twenty employyes was participated in the seminars. All these employees operate this type of machines every day and

Survey about utility rating from vizualizations of mechanical hazards during use machines for meat

Please answer the following questions (To positively indicate any option insert an X) – The survey is completely anonymous

Sex..... Age.....

No.	Question	Strongly agree	Rather angree	No opinion	Rather disagree	Strongly disagree
1.	That type of visualizations can be a good suport from OSH trainings					
2.	Visualizations are too long					
3.	The content of the visualizations understandable for me					
4.	Additional informations is nedded to understand content of visualizations					
5.	Visualizations are easy in reception					
6.	Accident situations are show in a haphazard maaner					
7.	I think for most people content of visualizations will be understandable					
8.	The problems show in visualizations are presented too complicated					
9.	Visualizations have improved my knowledge from safety of use machines for meat					
10.	If you want to watch this visualizations you must has a lot of knowledge from OSH area					

Fig. 1. Survey about utility rating from vizualizations of mechanical hazards during use machines for meat – based on SUS (System Usability Scale).

Rys. 1. Ankieta dotycząca oceny użyteczności wizualizacji zagrożeń mechanicznych podczas użytkowania maszyn do rozbioru mięsa oparta na teście SUS (System Usability Scale – Skala Użyteczności Systemu).

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

worked at meat cutting. All the participants completed a survey (on the basis of SUS – System Usability Scale fig. 1) at the end of seminary.

System SUS was created as a tool to usability evaluation through a survey. It consists of a 10 item questionnaire with five response options for respondents (based on Likert scale). The odd amount of answers makes that middle statements are most neutral. A sample person choose of the best answers for his feel.

After collection of test results shall be calculated SUS score. Test result is determined in points. It should be in the range 0 ÷ 100. Every answer should have assigned the values. According to the scheme:

For questions 1,3,5,7,9 – the scoring is as follows:

- Strongly disagree = 0 points
- Rather disagree = 1 point
- No opinion = 2 points
- Rather agree = 3 points
- Strongly agree = 4 points.

For questions 2,4,6,8,10 – the scoring is as follows:

- Strongly disagree = 4 points
- Rather disagree = 3 points
- No opinion = 2 points
- Rather agree = 1 point
- Strongly agree = 0 points.

Obtained amount of points from all answers and surveys should be summed. Resulting value should be multiply by 2,5. Next step is calculate the average (should be in the range 0 ÷ 100 points). The higher the score, the better *usefulness*. SUS score above a 68 would be considered above average (a good score) and anything below 68 is below average.

The table 1 shows the scores of answers all participants of the survey. On this basis have calculated SUS score.

Calculation of SUS score

Sum of points = 696

$$SUS = \frac{696 * 2,5}{20} = 87 > 68 \quad (1)$$

SUS score has result 87. It's *in relation to the value of 68* is good score. The table 1 presents quantity of points obtained from all surveys participants. On this basis in fig. 2 shows the total points from all seminar participants to individual questions of the survey and also the percentage values of points obtained by participants from the concrete questions of the survey – fig. 3.

Percentage distribution of answers from the concrete questions of the survey based on table 2 is presents on figure 4. Except of questions 2, 4 and 9 participants have don't give 0 and 1 point answers. For rest of questions wasn't actually negative answers. Figure 3 presents percentage distribution of answers. Highest percent of satisfactions obtained answers from question no. 1 – 98,75% relative to the total obtainable points (79 points out of 80 possible). Question no. 1 is about – this type of visualizations can be a good support from

OSH trainings. Lowest percent of satisfactions obtained answers from question no. 9 - 52%. This question is about – have visualizations improved my knowledge from safety of use machines for meat ? It can explain this – most of the seminar participants it was employees with a long internship production. In all of questions percent of obtained points have been more than half.

Table 1. Amount of points obtained from all surveys participants

Tabela 1. Liczba uzyskanych punktów od wszystkich uczestników ankiety

No.	Questions										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Surveys participants	1	4	2	3	2	4	4	4	4	3	2
	2	4	0	4	3	4	4	4	4	4	4
	3	3	2	4	1	4	2	4	3	4	2
	4	4	4	3	2	4	4	3	3	3	2
	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	6	4	1	4	4	4	4	4	4	4	3
	7	4	1	4	0	4	3	4	3	4	3
	8	4	3	4	0	4	3	4	3	4	3
	9	4	4	4	1	3	4	3	3	1	3
	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	11	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	12	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	13	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	14	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	15	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	16	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	17	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	18	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	19	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4
	20	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

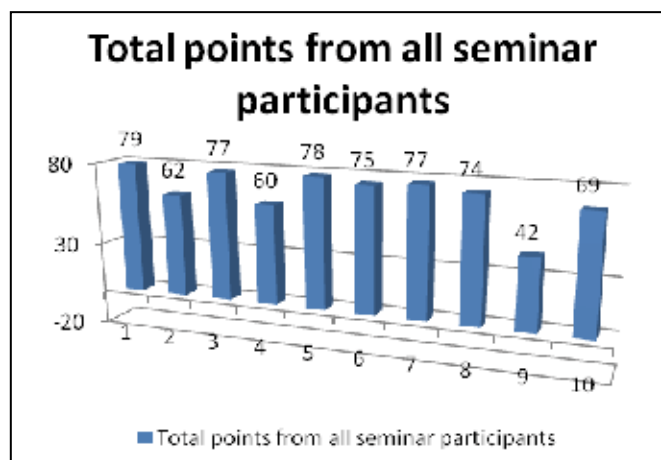


Fig. 2. The total points from all seminar participants to individual questions of the survey.

Rys. 2. Suma punktów od wszystkich uczestników seminarium na poszczególne pytania ankiety.

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

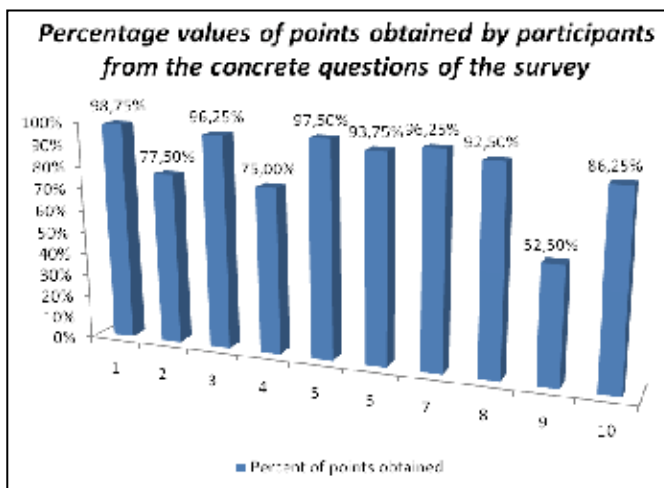


Fig. 3. Percentage values of points obtained by participants from the concrete questions of the survey.

Rys. 3. Procentowe wartości uzyskanych punktów przez uczestników na poszczególne pytania ankiety.

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

Table 2. Percentage values of points obtained from the concrete questions of the survey

Tabela 2. Procentowa liczba uzyskanych punktów na poszczególne pytania ankiet

No.	Answers					
	4 pkt.	3 pkt.	2pkt.	1 pkt.	0 pkt.	
Questions	1	95%	5%	0%	0%	0%
	2	60%	10%	15%	10%	5%
	3	85%	15%	0%	0%	0%
	4	65%	10%	10%	5%	10%
	5	90%	10%	0%	0%	0%
	6	80%	15%	5%	0%	0%
	7	85%	15%	0%	0%	0%
	8	70%	30%	0%	0%	0%
	9	40%	15%	0%	5%	40%
	10	60%	25%	15%	0%	0%

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

Visualizations have got a positive opinion from seminar participants. It's can be confirmed by graph on figure 5. This graph presents the sum of points obtained from all the survey participants. Maximum sum of points realisable by one participant is 40. This score of points obtained from three participants of seminars. Total of points obtained from individual participants of seminars ranges from 29 – 40 points. Only one of participant has a score below 30 points (exactly – 29 points). The most frequent survey score is 4 points fig. 6 but the rarest frequent survey score is 1 point. Obtained in total 698 points (for 800 possible).

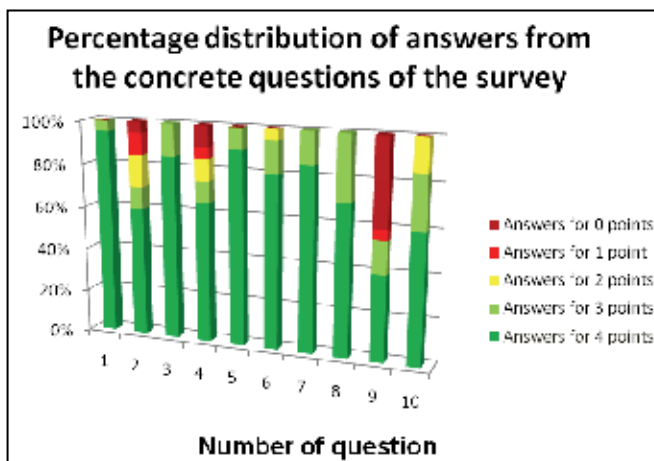


Fig. 4. Percentage distribution of ansewers from the concrete questions of the survey.

Rys. 4. Procentowy rozkład odpowiedzi na poszczególne pytania ankiety.

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

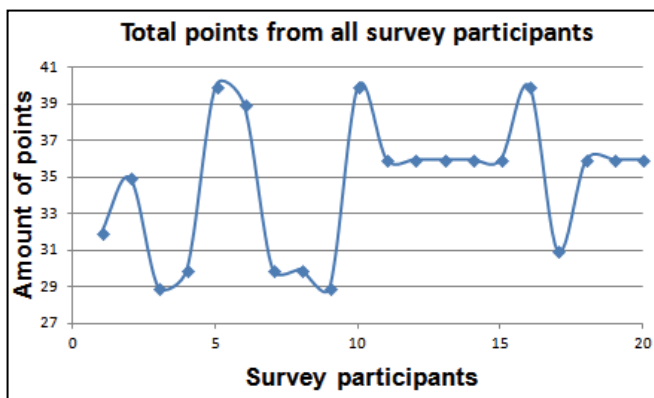


Fig. 5. Total points from all the survey participants.

Rys. 5. Suma punktów uzyskanych przez uczestników ankiety.

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

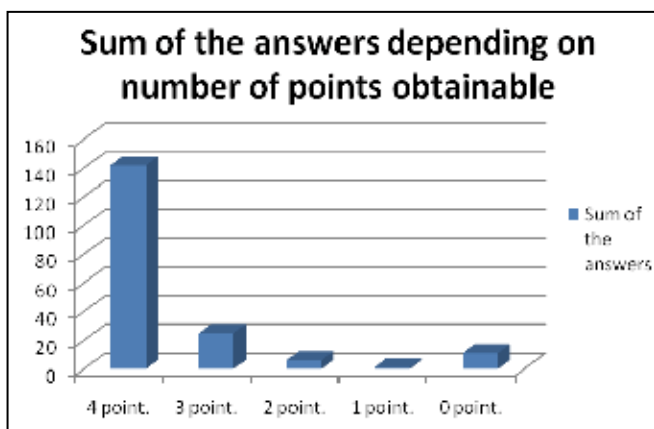


Fig. 6. Sum of the answers depending on amount of points obtainable in the survey.

Rys. 6. Suma odpowiedzi uzyskanych w zależności od liczby punktów możliwych do uzyskania w ankiecie.

Source: Own study

Źródło: Opracowanie własne

CONCLUSION

Rating and verification of visualization presenting of dangerous situations was performed during verification. Verification was realized during two shows and trainings for employees of meat plants. Verification has shown these films can be a good support or basic tool from OSH trainings. This was confirmed by questionnaires carried out from two groups employees of meat plants. This questionnaires have been to quantitative analysis through statistical analysis of results. Quantitative analysis showed that project was needed and correctly executed.

In the seminars participated the employees of meat plants. They use this type of machines every day. So this this type of materials are addressed to specified group of workers. Therefore, *it appears useful for* specified occupational groups connected with meat industry, fishing industry or gastronomy.

PODSUMOWANIE

Weryfikacja wizualizacji sytuacji niebezpiecznych przeprowadzona w ramach dwóch pokazów i szkoleń dla pracowników zakładów mięsnych pokazała, że takie filmy mogą być dobrym uzupełnieniem bądź nawet podstawowym narzędziem podczas szkoleń BHP. Potwierdziła to zastosowana metoda ankietowa oceny przez dwie grupy uczestników z zakładów mięsnych oraz jej późniejsza analiza ilościowa poprzez statystyczne opracowanie wyników ankiety. Analiza ta wykazała zasadność podjętego projektu i wykonania zadania.

W seminariach uczestniczyli pracownicy, którzy na co dzień obsługują tego typu maszyny. Oczywiście jest że tego typu materiały szkoleniowe skierowane są do pewnej ściśle określonej, ukierunkowanej grupy odbiorców. Wydaje się że celem jest ukierunkowanie tego typu materiałów i że największym zainteresowaniem mogą cieszyć się one w grupach zawodowych związanych z przemysłem mięsnym, gospodarką rybną oraz gastronomią.

REFERENCES

- [1] **FILIPEK D. 2012.** „Zastosowanie komputerowego środowiska na potrzeby tworzenia materiałów szkoleniowych z zakresu bezpieczeństwa pracy wybranych maszyn stacjonarnych”. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Mechanika z. 84 (3/12) Nr 284.
- [2] **KALWASIŃSKI D., D. FILIPEK. 2011.** „Multimedialne wizualizacje zagrożeń mechanicznych związanych z użytkowaniem maszyn w przemyśle metalowym”. Bezpieczeństwo Pracy 11: 14–17.
- [3] **KALWASIŃSKI D., D. FILIPEK. 2012.** „Opracowanie wizualizacji zdarzeń wypadkowych występujących podczas użytkowania maszyn stacjonarnych”. Mechanik 7: 598/325÷332.
- [4] **PN-EN 12267+A1:2011** Maszyny przemysłu spożywczego. Przecinarki tarczowe – Wymagania z zakresu bezpieczeństwa i higieny.
- [5] **PN-EN 12268:2014-12** Maszyny przemysłu spożywczego. Przecinarki taśmowe – Wymagania z zakresu bezpieczeństwa i higieny.
- [6] Poszkodowani w wypadkach przy pracy według stażu pracy w 2013 r. – „Wypadki przy pracy w 2013 r.”, dane statystyczne GUS.
- [7] Poszkodowani w wypadkach przy pracy według stażu pracy w 2014 r. – „Wypadki przy pracy w 2014 r.”, dane statystyczne GUS.
- [8] Zatrudnieni w warunkach zagrożenia w 2015 r. – „Warunki pracy w 2015 r.”, dane statystyczne GUS.

REFERENCES

- [1] **FILIPEK D. 2012.** „Zastosowanie komputerowego środowiska na potrzeby tworzenia materiałów szkoleniowych z zakresu bezpieczeństwa pracy wybranych maszyn stacjonarnych”. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Mechanika z. 84 (3/12) Nr 284.
- [2] **KALWASINSKI D., D. FILIPEK. 2011.** „Multimedialne wizualizacje zagrożeń mechanicznych związanych z użytkowaniem maszyn w przemyśle metalowym”. Bezpieczeństwo Pracy 11: 14–17.
- [3] **KALWASINSKI D., D. FILIPEK. 2012.** „Opracowanie wizualizacji zdarzeń wypadkowych występujących podczas użytkowania maszyn stacjonarnych”. Mechanik 7: 598/325/332.
- [4] **PN-EN 12267+A1:2011** Maszyny przemysłu spożywczego. Przecinarki tarczowe – Wymagania z zakresu bezpieczeństwa i higieny.
- [5] **PN-EN 12268:2014-12** Maszyny przemysłu spożywczego. Przecinarki taśmowe – Wymagania z zakresu bezpieczeństwa i higieny.
- [6] Poszkodowani w wypadkach przy pracy według stażu pracy w 2013 r. – „Wypadki przy pracy w 2013 r.”, dane statystyczne GUS.
- [7] Poszkodowani w wypadkach przy pracy według stażu pracy w 2014 r. – „Wypadki przy pracy w 2014 r.”, dane statystyczne GUS.
- [8] Zatrudnieni w warunkach zagrożenia w 2015 r. – „Warunki pracy w 2015 r.”, dane statystyczne GUS.