



# Preedyktory wystąpienia sytuacji niepożądananej podczas pracy na rusztowaniu

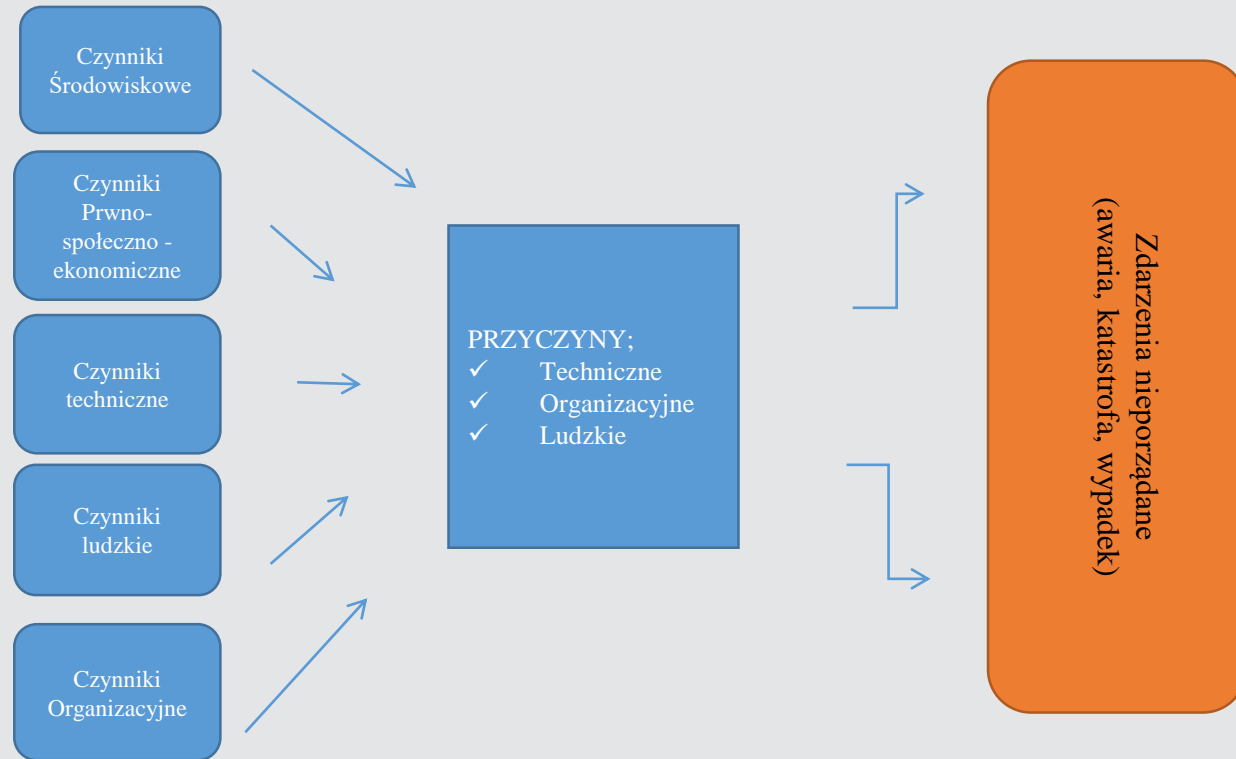
dr inż. Jacek Szer,  
Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych  
Politechniki Łódzkiej

Projekt finansowany jest przez  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju  
w ramach Programu Badań  
Stosowanych PBS3 na podstawie  
umowy nr PBS3/A2/19/2015.

# BADANIA RUSZTOWAŃ BUDOWLANYCH

- Wykonanie pomiarów na 120 budowlanych rusztowaniach elewacyjnych,
- Pięć różnych rejonów Polski,
- Termin badań od 2016 do 2018





Ze wszystkich grup badań otrzymano predyktor wystąpienia niepożądanych zjawisk z powodu zaistnienia określonych czynników, zachowań i zjawisk.

# CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE

Czynniki środowiskowe są to bodźce fizyczne otoczenia zewnętrznego oddziałujące zarówno na człowieka podczas pracy jak i na konstrukcję:

- temperatura powietrza,
- wilgotność względna,
- ciśnienie atmosferyczne,
- prędkość i kierunek wiatru ,
- poziom dźwięku,
- natężenie oświetlenia,
- zapylenie.



# CZYNNIKI PRAWNO –SPOŁECZNO-EKONOMICZNE

Warunki prawno-społeczno-ekonomiczne (PSE) to czynniki wynikające z ogólnej sytuacji w kraju, stanu prawnego w zakresie funkcjonowania rusztowań oraz stanu kultury bezpieczeństwa.

- wartość produkcji budowlanej,
- potencjał przedsiębiorstw budowlanych,
- struktura zatrudnienia w budownictwie,
- bezpieczeństwo pracy;



# CZYNNIKI TECHNICZNE

Czynniki techniczne to ogólnie stan techniczny rusztowania, w tym nośność konstrukcji, podatność na drgania, uszkodzenia elementów, stan posadowienia, imperfekcje geometryczne, stan zakotwienia, poziom obciążenia konstrukcji.

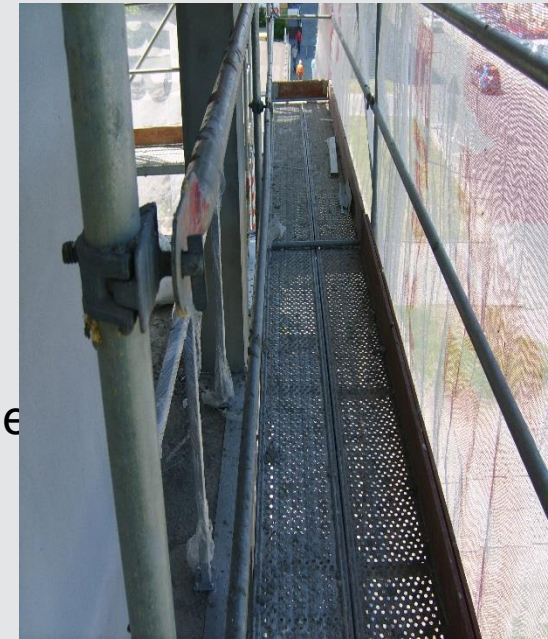
- nośność rusztowania,
- własności dynamiczne rusztowania
- nośność pomostów



# CZYNNIKI LUDZKIE

Czynniki ludzkie to czynniki związane ze stanem psychofizycznym człowieka (choroba, znaczny wysiłek energetyczny, stress) oraz zachowaniami pracowników (zachowania społeczne, poczucie kontroli, hierarchia wartości społecznych, nawyki, percepcja ryzyka).

- czynniki demograficzne,
- ciężkość pracy (wydatek energetyczny (WE)
- obciążenie statyczne człowieka,
- obciążenie neuro-psychiczne,
- parametry pracy wzrokowej,
- elementy klimatu bezpieczeństwa,
- czynniki związane ze zwyczajami i zachowaniami osobniczymi, poczucie kontroli, bezpieczeństwa,
- komfortu (zawodowego i osobistego),
- znaczniki stresu,

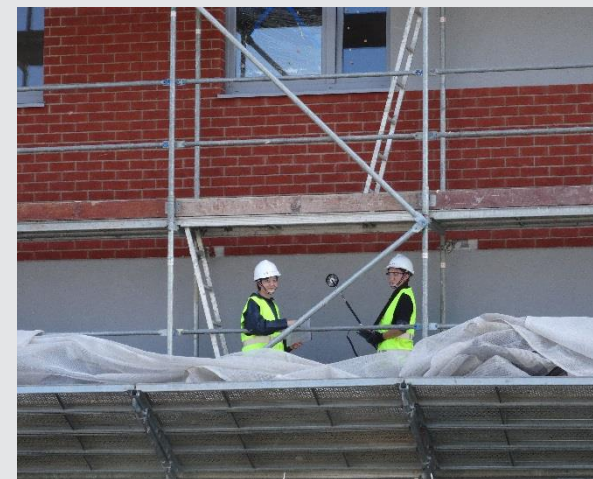




# CZYNNIKI ORGANIZACYJNE

Czynniki organizacyjne to zbiór uwarunkowań związanych z organizacją pracy (nadzór, koordynacja prac, stanowisko pracy, właściwe umiejętności dostosowane do wykonywanych zadań, zabezpieczenie w narzędzia pracy, składowanie elementów) oraz przestrzeganiem zasad BHP (szkolenia BHP, badania lekarskie, podejście do przestrzegania przepisów BHP, uprawnienia montażysty, dokumentowanie odbiorów, dokumentacja rusztowań, wyposażenie w środki ochrony indywidualnej).

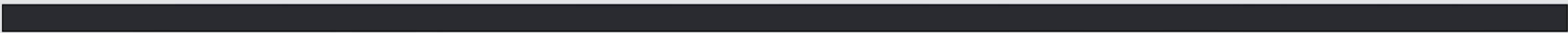
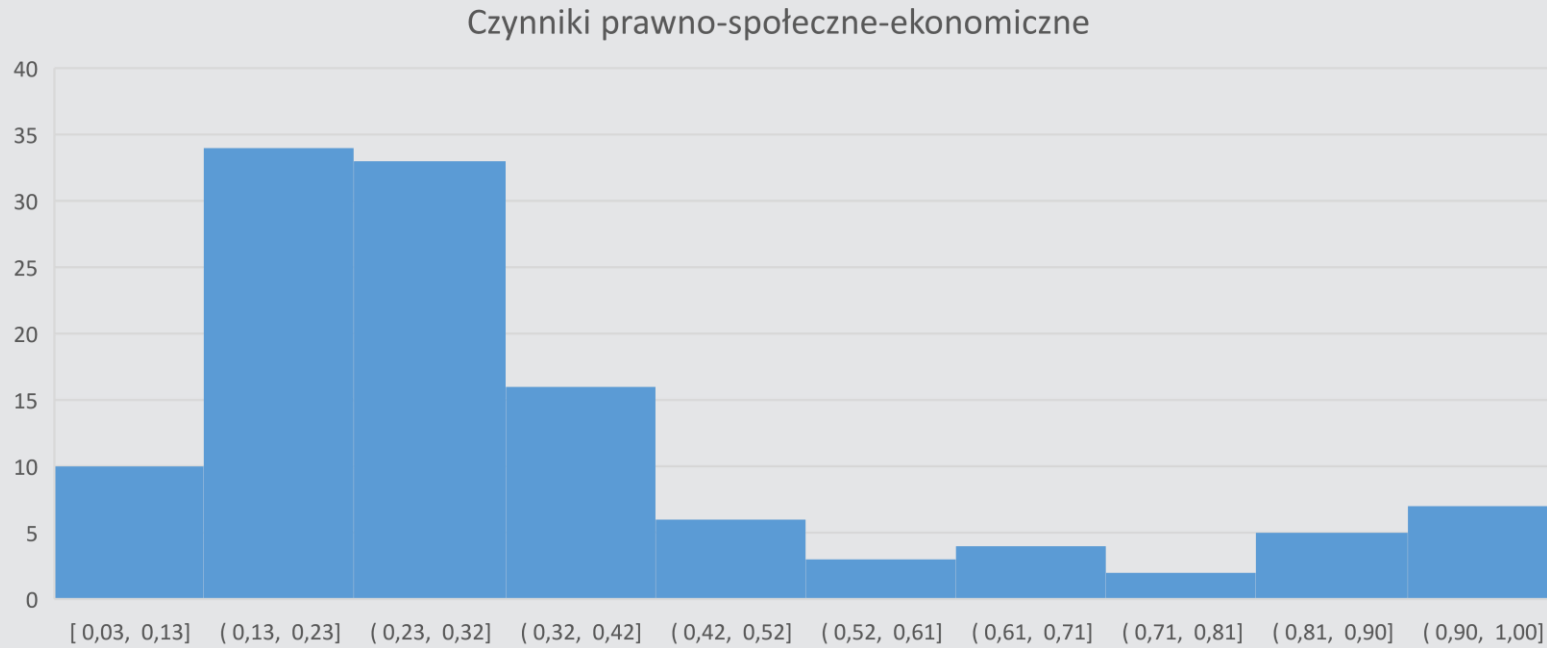
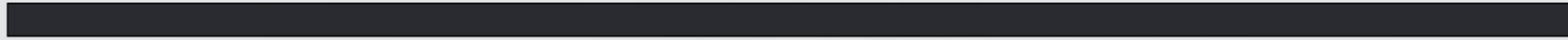
- Otoczenie biznesowe,
- Zaplecze i warunki socjalne,
- Organizacja placu budowy,
- Ukształtowanie rusztowania pod względem BHP,
- Organizacja prewencji



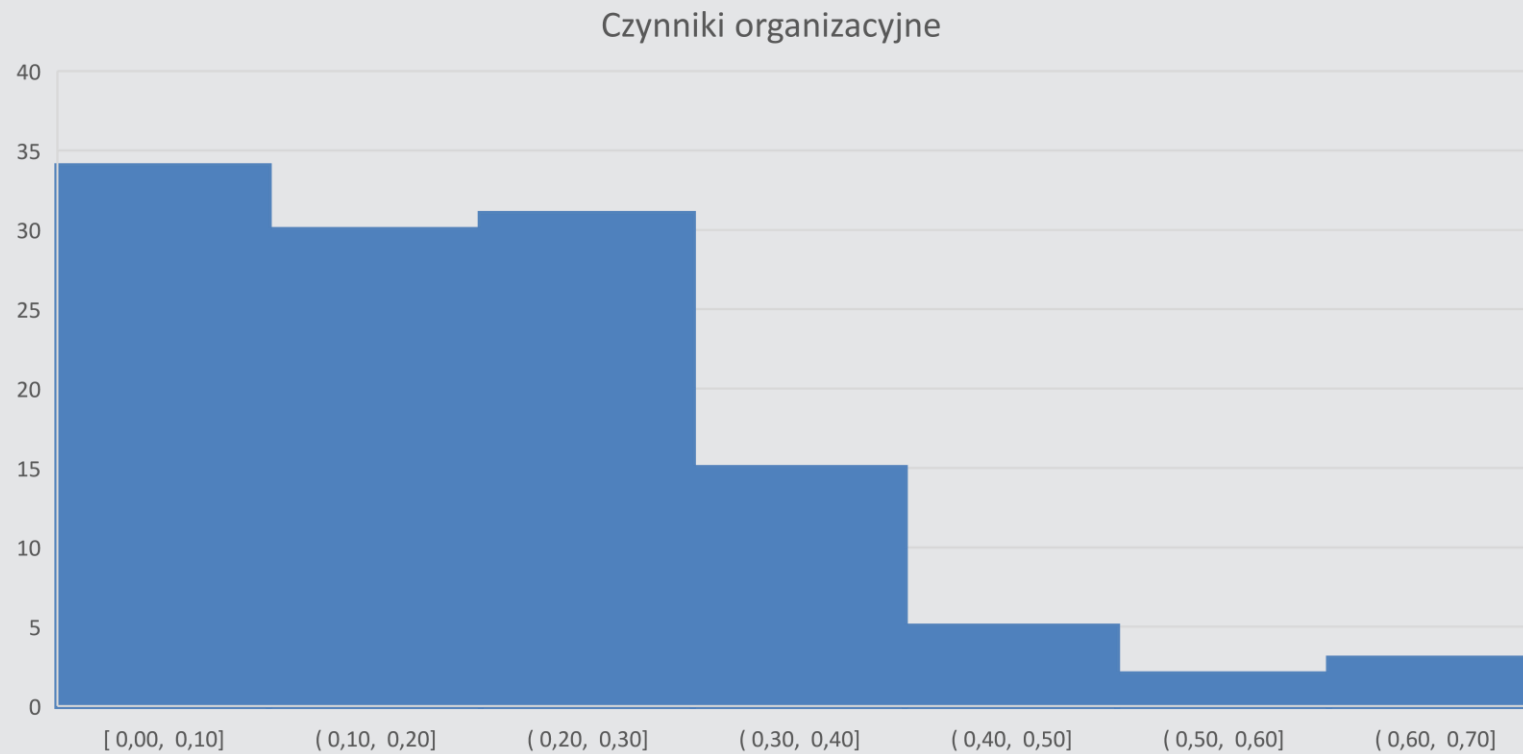
# PREDYKTORY

L.p.	Symbol rusztowania	czynniki ludzkie	czynniki organizacyjne	warunki prawno-społeczno-ekonomiczne	czynniki środowiskowe	czynniki techniczne	prwdopodob predyktorów
1	D01	0,668527775	0,231081081	0,299803459	0,834304811	0,664958738	0,990092688
2	D02	0,535235094	0,252702703	0,299803459	0,689441885	0,550450571	0,966047869
3	D03	0,594110955	0,027190827	0,359764151	0,881160302	0,965285349	0,998957084
4	D04	0,538327546	0,079170079	0,179882075	0,944930174	0,934851292	0,998749139
5	D05	0,605869328	0,177927928	0,899410377	0,939692781	0,413743194	0,998847713
6	D06	0,545314507	0,228228228	0,449705188	0,460887288	0,015980419	0,897557842
7	D07	0,476676849	0,023723724	0,299803459	0,891082454	0,053387211	0,963116438
8	D08	0,510707593	0,081443252	0,299803459	0,964909822	0,683844327	0,99650875
9	D09	0,560756937	0,009009009	0,179882075	0,842973056	0,333819585	0,962656333
10	D10	0,548590647	0,235446985	0,449705188	0,444376604	0,331039591	0,929408158
11	D11	0,500061453	0,157014157	0,170290426	0,729590244	0,223504754	0,926578346
12	D12	0,592978228	0,619047619	0,170290426	0,662659638	0,316137669	0,970320852
13	D13	0,543514995	0,046846847	0,851452132	0,789168848	0,50803162	0,993296099
14	D14	0,468642077	0,1995842	0,851452132	0,580845308	2,17202E-05	0,973519015
15	D15	0,546353214	0,205276705	0,851452132	0,962390391	0,424396321	0,998840629
16	D16	0,552802772	0,494637495	0,283817377	0,479203254	0,436702765	0,952517696
17	D17	0,63019516	0,108966109	0,340580853	0,747917	0,622799416	0,979339336
18	D18	0,628934769	0,154440154	0,340580853	0,689875286	0,622799419	0,97579724
19	D19	0,691828246	0,037923058	0,425726066	1	0,494127802	1
20	D20	0,69044459	0,046975547	0,567634754	0,64514447	0,49257713	0,977032441

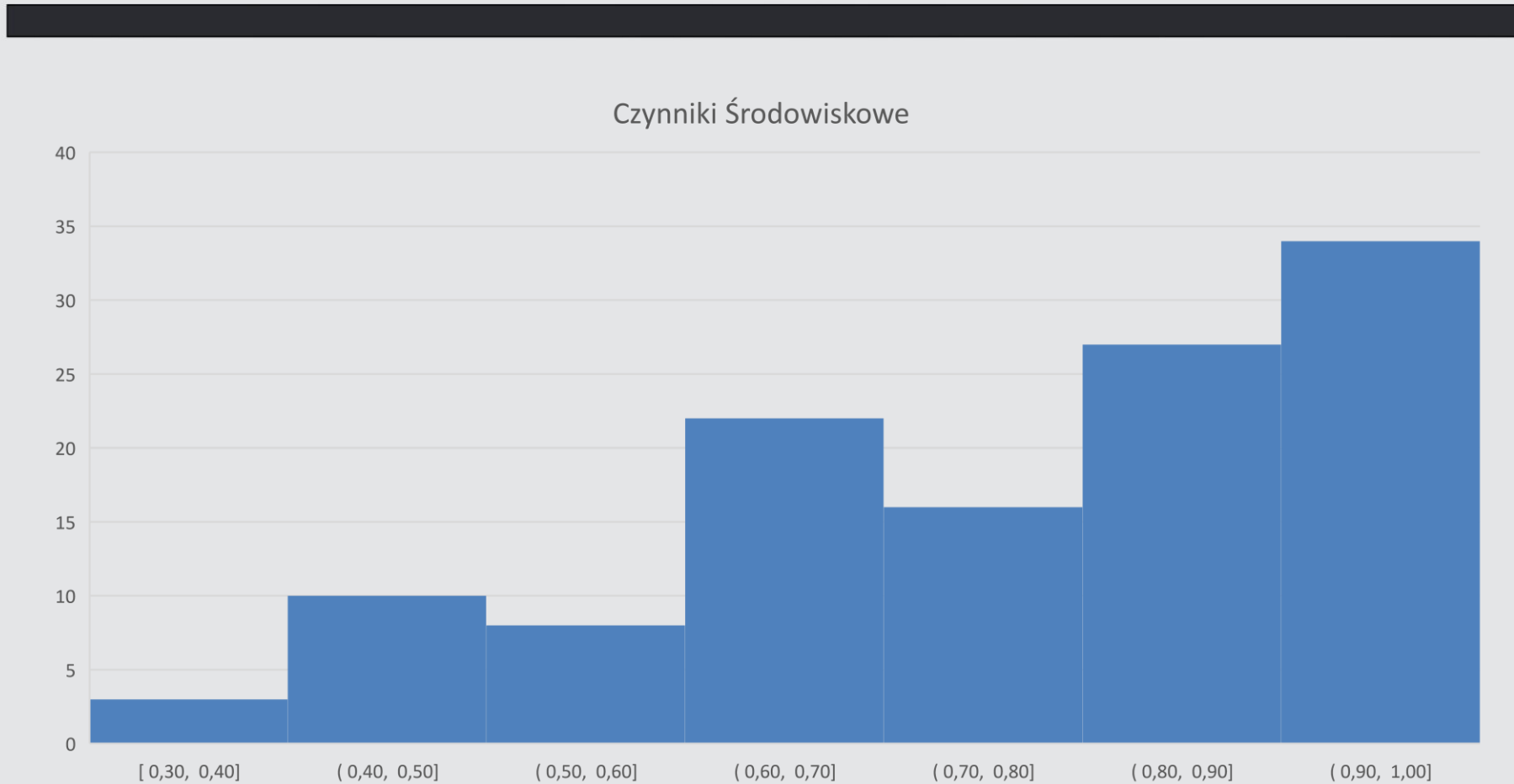
# ROZKŁAD PREDYKTORA



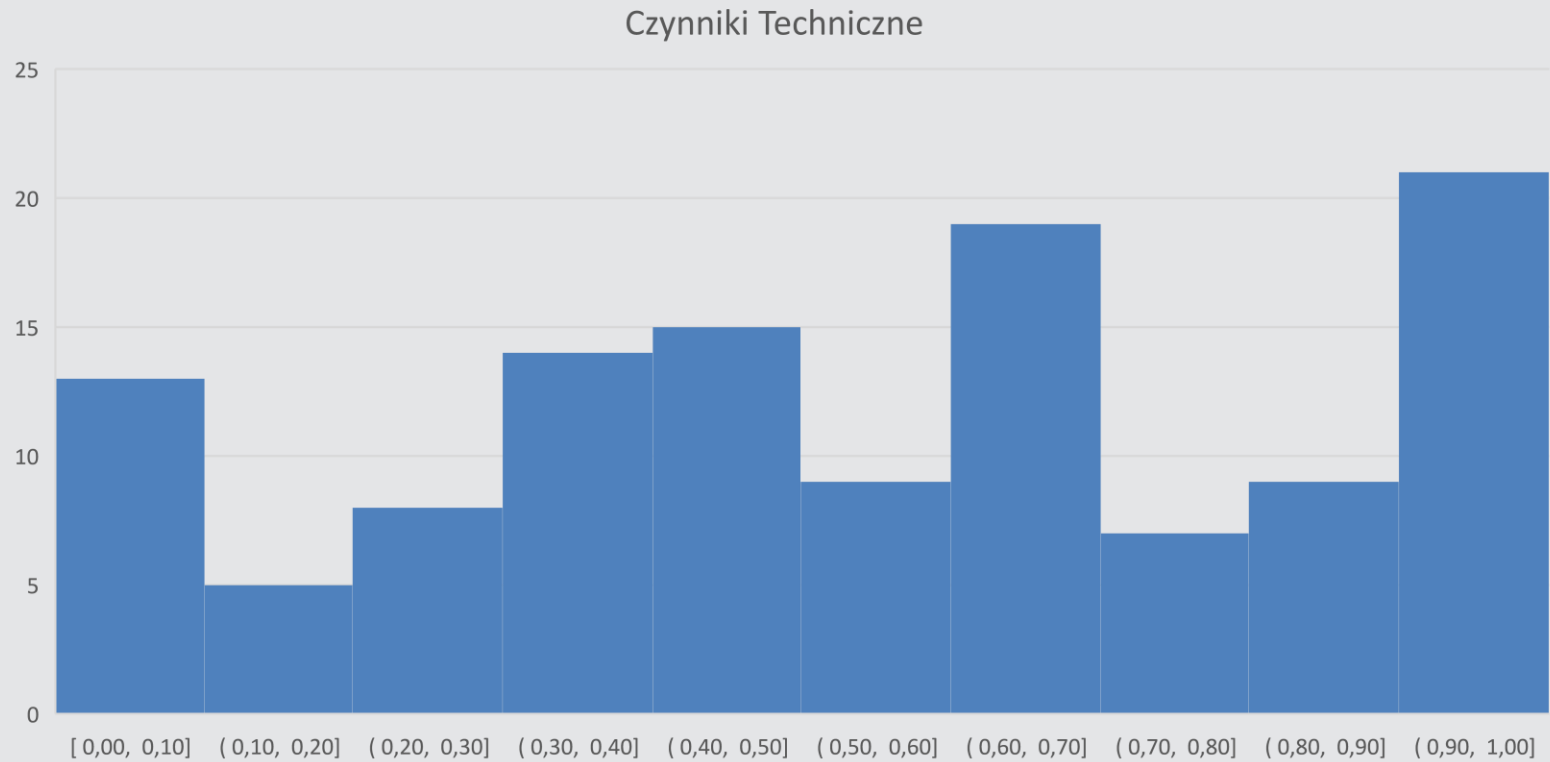
# ROZKŁAD PREDYKTORA



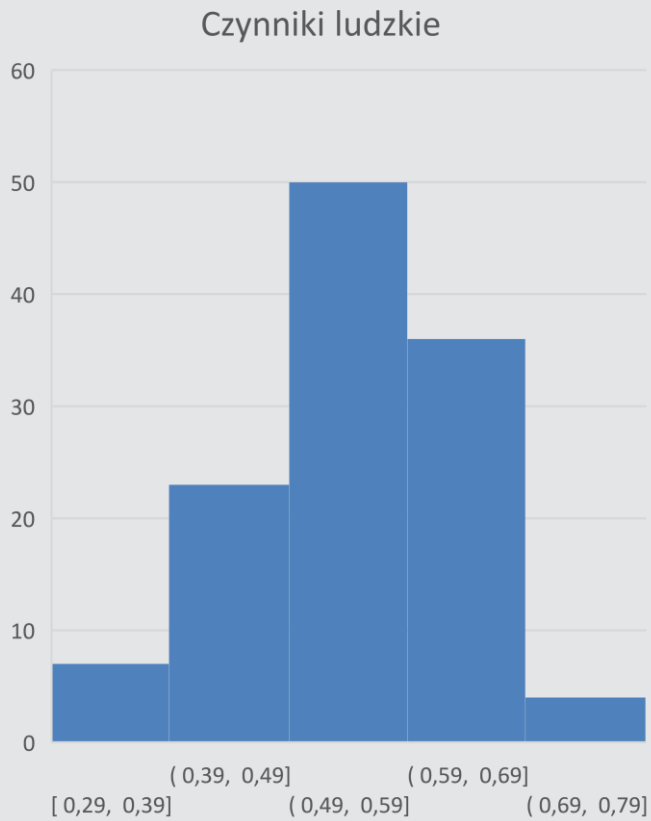
# ROZKŁAD PREDYKTORA



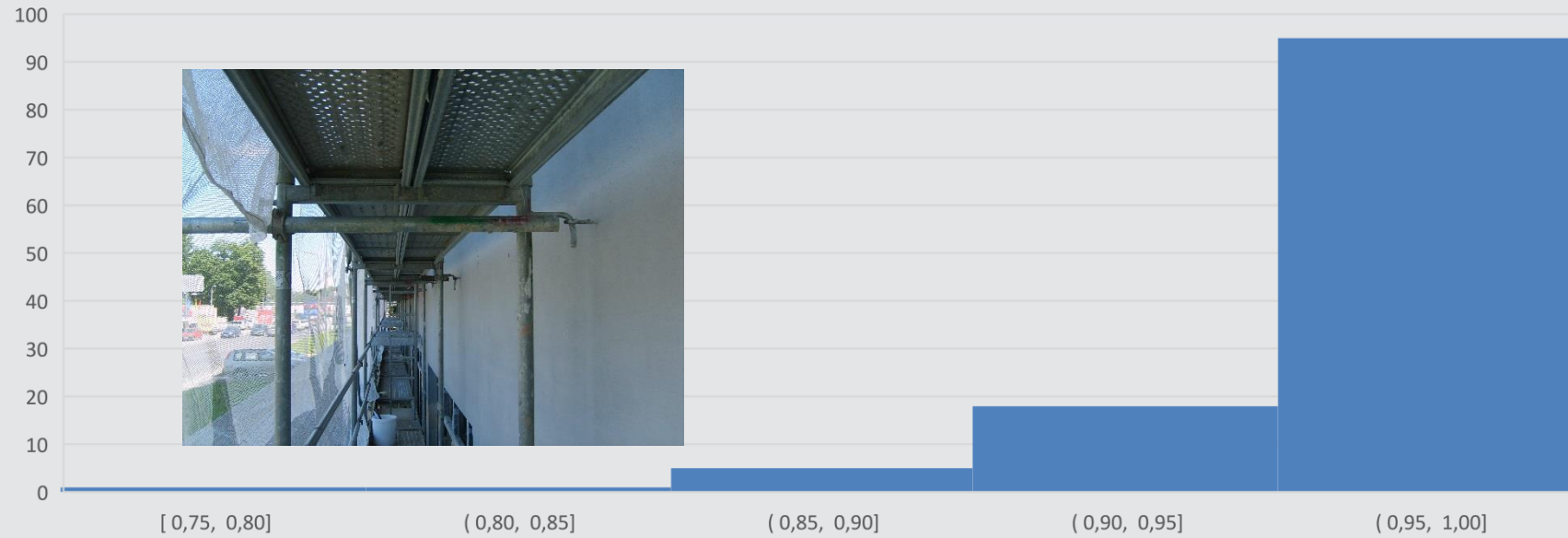
# ROZKŁAD PREDYKTORA



# ROZKŁAD PREDYKTORA



# ROZKŁAD PREDYKTORA WYSTĄPIENIA SYTUACJI NIEBEZPIECZNEJ



$$p=1-(1-pl)(1-po)(1-ppse)(1-pś)(1-pt)$$



# SKALA OCENY RUSZTOWANIA

Propozycja podziału na 5 grup zagrożeń:

- I. 0.00-0.3 → zagrożenie prawie nie występuje
- II. 0.31-0.6 → zagrożenie występuje w niewielkim stopniu
- III. 0.61-0.8 → zagrożenie występuje
- IV. 0.81-0.9 → zagrożenie występuje w dużym stopniu
- V. 0.91-1.0 → zagrożenie występuje w bardzo wysokim stopniu

0.00 → rusztowanie jest bezpieczne

1.0 → rusztowanie jest niebezpieczne