

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	1 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE



	Koleje Małopolskie sp. z o. o. ul. Wodna 2, 30-556 Kraków sekretariat@kolejemalopolskie.com.pl www.kolejemalopolskie.pl tel. (12) 30 71 714
Komórka organizacyjna odpowiedzialna za Dokument	Departament Utrzymania Taboru
Opracował:	Podpis:
Adrian Wieczorek – Kierownik Wydziału, Departament Utrzymania Taboru	„Koleje Małopolskie” sp. z o.o. Departament Utrzymania Taboru <i>Adrian Wieczorek</i> Kierownik Wydziału
Mariusz Sowiński – Z-ca Dyrektora, Departament Utrzymania Taboru	„Koleje Małopolskie” sp. z o.o. Departament Utrzymania Taboru <i>Mariusz Sowiński</i> Z-ca Dyrektora
Karol Rytlewski – Dyrektor, Departament Utrzymania Taboru	„Koleje Małopolskie” sp. z o.o. Departament Utrzymania Taboru <i>Karol Rytlewski</i> Dyrektor
Przyjął	PREZES ZARZĄDU
TOMASZ WARCHOŁ , Prezes Zarządu Spółki „Koleje Małopolskie” sp. z o. o.	<i>Tomasz Warchoł</i> Prezes Zarządu

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	2 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA DOKUMENTU ORAZ OBOWIĄZKI ECM.....	3
2.	CEL OPRACOWANIA	4
3.	CHARAKTERYSTYKA TYPU POJAZDU	4
4.	METODOLOGIA OPRACOWANIA	5
5.	LISTA ELEMENTÓW KRYTYCZNYCH DLA BEZPIECZEŃSTWA DLA ELEKTRYCZNEGO ZESPOŁU TRAKCYJNEGO 40WE.....	6
6.	OCENA RYZYKA MAJĄCA ZASTOWANIE PRZY IDENTYFIKACJI ELEMENTÓW KRYTYCZNYCH POJAZDU	10
7.	DOKUMENTY ZWIĄZANE	13
8.	ZAŁĄCZNIKI	13

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	3 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

1. PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA DOKUMENTU ORAZ OBOWIĄZKI ECM

Podstawą prawną opracowania elementów krytycznych dla bezpieczeństwa pojazdu jest rozporządzenie wykonawcze 2019/779 ustanawiające szczegółowe przepisy dotyczące systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie pojazdów zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 oraz uchylające rozporządzenie Komisji (UE) nr 445/2011, do którego Spółka jest zobligowana posiadając certyfikat podmiotu odpowiedzialnego za utrzymanie (ECM) nr PL.31.022.0043. Zgodnie z powyższym rozporządzeniem przy projektowaniu nowego typu pojazdu producent powinien określić, w oparciu o analizę ryzyka, krytyczność funkcji i elementów swoich produktów oraz zapisywać je w dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 15 ust. 4 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797. Przy określaniu krytyczności należy wziąć pod uwagę sposób, w jaki element ma być użytkowany i środowisko, w którym ma być on użytkowany. Podmiot odpowiedzialny za utrzymanie powinien mieć dostęp do odpowiednich części dokumentacji technicznej, aby był w pełni świadomy krytyczności elementów każdego typu pojazdu, za który odpowiada. Podmiot odpowiedzialny za utrzymanie powinien określić czynniki krytyczne poprzez obserwację i analizę defektów oraz śledzenie wszystkich swoich interwencji, a także powinien być zobowiązany do przekazywania informacji przynajmniej na temat elementów krytycznych dla bezpieczeństwa określonych jako takie przez producenta. Elementy krytyczne dla bezpieczeństwa wymagają szczególnej uwagi i pierwszeństwa w procedurach utrzymania. Aspekty krytyczne każdego elementu są jednak związane z konkretnym projektem pojazdu i określonymi funkcjami elementu. Nie jest zatem możliwe ustalenie wyczerpującego wykazu elementów krytycznych dla bezpieczeństwa. Należy określić zasadnicze części elementów krytycznych dla bezpieczeństwa. W przypadku gdy podmiot odpowiedzialny za utrzymanie uznaje, że w dokumentacji technicznej należy uwzględnić nowe elementy krytyczne dla bezpieczeństwa lub że należy je przenieść do kategorii elementów, które nie są krytyczne dla bezpieczeństwa, powinien on niezwłocznie poinformować o tym producenta, posiadacza zezwolenia na dopuszczenie typu pojazdu i posiadacza zezwolenia dla pojazdu, aby umożliwić zastosowanie niezbędnych środków, w tym, w razie potrzeby, zmianę dokumentacji technicznej. Zastosowanie dla "elementu krytycznego dla bezpieczeństwa" ma definicja określona w sekcji 4.2.12.1 załącznika do rozporządzenia Komisji (UE) nr 1302/2014, *elementy krytyczne dla bezpieczeństwa są to części składowe, w przypadku których jeden defekt pociąga za sobą wiarygodne prawdopodobieństwo bezpośredniego spowodowania poważnego wypadku określonego w art. 3 pkt 12 dyrektywy (UE) 2016/798, gdzie „poważny wypadek” oznacza wypadek spowodowany kolizją lub wykolejeniem pociągu, z przynajmniej jedną ofiarą śmiertelną lub przynajmniej pięcioma poważnie rannymi osobami, lub powodujący znaczne zniszczenie taboru kolejowego, infrastruktury lub środowiska, i inne podobne wypadki mające te same konsekwencje i oczywisty wpływ na regulację bezpieczeństwa kolei lub na zarządzanie bezpieczeństwem; „znaczące zniszczenie” oznacza zniszczenie, które może być natychmiast oszacowane przez organ dochodzeniowy jako powodujące koszty wynoszące łącznie co najmniej 2 mln EUR.*

W odniesieniu do zarządzania elementami krytycznymi dla bezpieczeństwa podmiot odpowiedzialny za utrzymanie bierze pod uwagę wstępną identyfikację elementów krytycznych dla bezpieczeństwa przez producenta danego pojazdu wraz z wszelkimi szczegółowymi instrukcjami dotyczącymi utrzymania zapisanymi w dokumentacji technicznej podsystemów, o której mowa w art. 15 ust. 4 dyrektywy (UE) 2016/797. Podmiot odpowiedzialny za utrzymanie przekazuje, bezpośrednio lub za pośrednictwem dysponenta, informacje przedsiębiorstwom kolejowym i zarządom infrastruktury eksploatującym pojazdy, dysponentom, producentom pojazdów, posiadaczom zezwoleń dla pojazdów oraz posiadaczom zezwoleń na dopuszczenie typu pojazdu, podsystemów lub elementów, w zależności od przypadku, a w szczególności przekazuje im informacje o wyjątkowych ustaleniach dotyczących utrzymania wykraczających poza normalne zużycie.

W przypadku gdy w procesie utrzymania pojazdu podmiot odpowiedzialny za utrzymanie dowiadyuje się o dowodach sugerujących, że element, który nie został wcześniej zidentyfikowany jako krytyczny dla bezpieczeństwa, powinien być za taki uznany, niezwłocznie informuje o tym producenta, posiadacza zezwolenia na dopuszczenie typu pojazdu i posiadacza zezwolenia dla pojazdu.

Podmiot odpowiedzialny za utrzymanie informuje sektor kolejowy i sektor zaopatrzenia kolei o nowych lub nieoczekiwanych istotnych ustaleniach dotyczących bezpieczeństwa, w tym o wyjątkowych ustaleniach dotyczących utrzymania wykraczających poza normalne zużycie,

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	4 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

w odniesieniu do pojazdów, podsystemów lub innych elementów, w przypadku gdy powiązane rodzaje ryzyka są istotne dla większej liczby podmiotów i mogą być słabo kontrolowane.

2. CEL OPRACOWANIA

Niniejszy dokument został opracowany w celu identyfikacji elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego (EZT) typu 40WE.

Dokumentacja Systemu Utrzymania (DSU) dedykowana dla EZT typu 40WE zawiera opis niezbędnych czynności utrzymaniowych wytypowanych elementów krytycznych wymaganych do zachowania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa. Stosowanie się do tych zapisów zapewnia ciągłe monitorowanie i regularną ocenę poziomu bezpieczeństwa pojazdu.

DSU pełni rolę bariery i ograniczenia dla zidentyfikowanych zagrożeń związanych z elementami krytycznymi dla bezpieczeństwa. Działania, czynności lub procedury opisane w DSU wprowadzono w celu ograniczenia ryzyka związanego z zagrożeniem, które mogą obejmować:

- eliminację zagrożenia,
- ograniczenie częstotliwości występowania zagrożenia,
- ograniczenie prawdopodobieństwa skutków zagrożenia,
- ograniczenie dotkliwości skutków zagrożenia.

Dokumentacja techniczna stanowiąca daną wejściową do identyfikacji elementów krytycznych dla bezpieczeństwa zawiera wyjaśnienia dotyczące sposobu, w jaki czynności utrzymania zostały określone i zaplanowane w celu zapewnienia zachowania właściwości taboru w dopuszczalnych granicach w całym okresie jego eksploatacji.

3. CHARAKTERYSTYKA TYPU POJAZDU

Pojazdy 40WE to czterocłonowe elektryczne zespoły trakcyjne wyprodukowane w latach 2011-2012 przez PESA Bydgoszcz S.A. w liczbie 5 sztuk. Dla celów identyfikacyjnych oznaczone zostały serią EN64. Wszystkie wyprodukowane pojazdy tej serii są eksploatowane wyłącznie przez Spółkę Koleje Małopolskie.

Elektryczny zespół trakcyjny składa się z czterech członów opartych na wózkach typu 27MNI (skrajne - napędowe) i 42ANI (pośrednie - toczne). Napęd stanowią silniki elektryczne asynchroniczne DKLBZ 0912-4, o łącznej mocy 1440 kW współpracujące z przekładniami osiowymi typu GGT 275 SO/598.

Na czołach usytuowane są kabiny maszynisty posiadające kompletne wyposażenie do sterowania pojazdem. System sterowania pojazdem oparty na sterownikach SELECTRON pozwala na jazdę w trakcji ukrotnionej dwóch pojazdów połączonych sprzęgami samoczynnymi systemu Scharfenberga. Bezpośrednio za kabinami maszynisty znajdują się przedziały maszynowe z aparaturą elektryczną i pneumatyczną. Wnętrze jednoprzestrzenne w całości klasy 2. Na członie C znajduje się toaleta pracująca w układzie zamkniętym. Bezpośrednio przy toalecie w członie C przygotowano miejsca do przewozu osób poruszających się na wózkach, natomiast w członie C – wieszaki na rowery. Przestrzeń pasażerska i kabiny maszynisty są w całości klimatyzowane. Łączność pasażerów z obsługą realizowana jest za pomocą systemu interkomu oraz rozgłoszeniowego dostarczonego przez firmę ENTE sp. z o.o. Interkomy zabudowano w poszczególnych przedziałach oraz przedsionkach wejściowych obok rączek hamulca bezpieczeństwa (ALARM). Wejście do pojazdu umożliwia 8 par drzwi z wysuwanymi stopniami, po 4 na każdą stronę. Dla zapewnienia bezpieczeństwa zastosowano fotokomórki, listwy bezpieczeństwa oraz układ „zielonej pętli”.

Pojazdy 40WE wyposażone są w systemy bkjp typu B – SHP, czuwak aktywny i radio-stop. Zabezpieczenie przeciwpożarowe stanowi układ p –poż z czujkami dymu typu OSD23 umiejscowionymi w przestrzeni pasażerskiej oraz szafach elektrycznych i pneumatycznych. W pojeździe rozmieszczono ponadto gaśnice proszkowe.

Na etapie projektowania pojazdów i ich dokumentacji nie stosowano wówczas metodologii obowiązującej w aktualnym stanie prawnym, co w istotny sposób wpływa na możliwość odniesienia się do niej w opracowaniu listy SCC.

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	5 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

4. METODOLOGIA OPRACOWANIA

W związku z brakiem wskazania w przepisach prawnych sposobu określenia elementów krytycznych dla bezpieczeństwa, metodą, którą się posłużono przy identyfikacji elementów krytycznych dla elektrycznego zespołu trakcyjnego 40WE to metoda opisana w poradniku stworzonym przez Europejską Agencję Kolejnictwa (*Report "Safety Critical Components" in railways – The concept of "Safety Criticality" of the systems*). Wykorzystano w tym celu dwa wskazane w ww. przewodniku podejścia do określenia krytyczności komponentów:

- 1) Krytyczność oparta na niebezpieczeństwie – w tym podejściu krytyczność określa pojedyncza awaria systemu technicznego, która prowadzi do katastrofalnego wypadku. Katastrofalny wypadek to taki, w którym jest wiele ofiar śmiertelnych
- 2) Krytyczność związana z utrzymaniem – Opiera się na doświadczeniu i wiedzy specjalistycznych podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie pojazdu. Podmioty odpowiedzialne za utrzymanie, oprócz podejścia opartego na ryzyku, biorą pod uwagę również inne wymagania takie jak dostępność i niezawodność w celu zdefiniowania krytyczności.

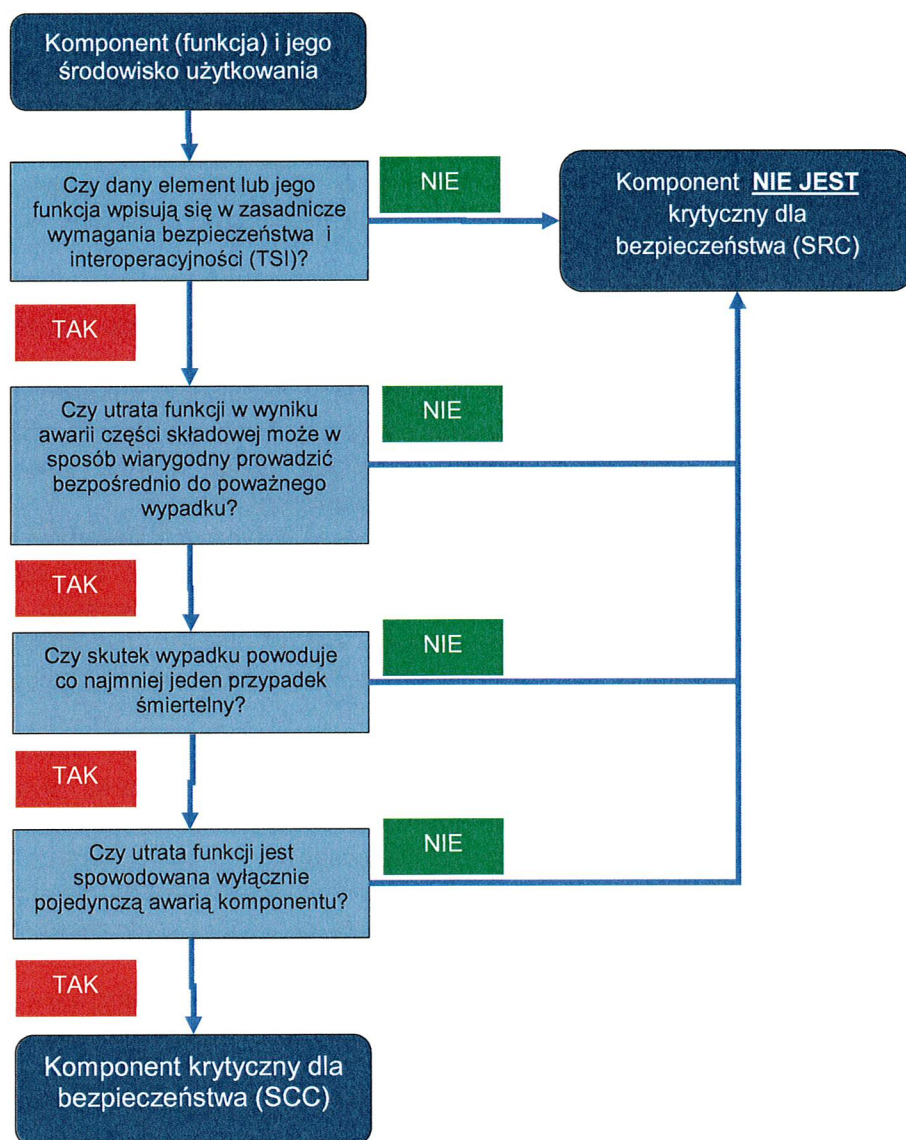
Mając powyższe na względzie, należy podkreślić, że w wytycznych zawartych w przedmiotowym poradniku Agencja proponuje w ocenie krytyczności elementów skupić się wyłącznie na ocenie wagi/skutków spowodowanych awariami komponentów. Poziom „krytyczności” elementu **zależy od projektu całego systemu technicznego**, w który jest on włączony (projektu pojazdu) – należy o tym pamiętać, w przypadku opierania się na listach elementów krytycznych opracowanych dla innych, nawet podobnych typów pojazdów.

Mając na uwadze fakt, iż w okresie dziesięciu lat eksploatacji EZT 40WE nie odnotowano poważnego wypadku, którego bezpośrednią przyczyną byłaby usterka pojazdu kolejowego, identyfikacja elementów krytycznych przeprowadzona została metodą „od ogółu do szczegółu”. Podejście to charakteryzuje się oceną krytyczności poczynając od oceny pojazdu jako kompletnego elementu systemu kolejowego przechodząc do komponentów i elementów mogących w sytuacji ich uszkodzenia być przyczyną poważnego wypadku. Przy określaniu krytyczności brano pod uwagę sposób użytkowania elementów oraz ich środowisko i warunki pracy.

Dla niektórych elementów, np. urządzeń bkjp zostały zdefiniowane realizowane przez nie wybrane funkcje uznane za krytyczne dla bezpieczeństwa. Podejście takie uzasadnione jest „wielofunkcyjnością” powyższych elementów.

W procesie typowania elementów krytycznych dla bezpieczeństwa posłużono się poniższym schematem decyzyjnym, zaproponowanym przez Europejską Agencję Kolejową:

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	6 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.



Rysunek 1. Schemat decyzyjny w procesie typowania elementów krytycznych dla bezpieczeństwa posłużono się poniższym schematem decyzyjnym.

Źródło: Report "Safety Critical Components" in railways – The concept of "Safety Criticality" of the systems.
Tłumaczenie własne.

5. LISTA ELEMENTÓW KRYTYCZNYCH DLA BEZPIECZEŃSTWA DLA ELEKTRYCZNEGO ZESPOŁU TRAKCYJNEGO 40WE

Mając na uwadze zaprezentowaną powyżej metodologię w procesie identyfikacji elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 32WE w ocenie danego komponentu posłużono się następującymi pytaniami:

1. Czy dany element lub jego funkcja wpisują się w zasadnicze wymagania bezpieczeństwa i interoperacyjności (TSI)?
2. Czy utrata funkcji w wyniku awarii części składowej może w sposób wiarygodny prowadzić bezpośrednio do poważnego wypadku?
3. Czy skutek wypadku powoduje co najmniej jeden przypadek śmiertelny?
4. Czy utrata funkcji jest spowodowana wyłącznie pojedynczą awarią komponentu?

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	7 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

Na podstawie wiedzy i doświadczenia osób opracowujących niniejszy dokument w procesie utrzymania oraz eksploatacji dla ezt typu 32WE w poniżej tabeli przedstawiono komponenty pojazdu, które należy poddać ocenie pod kątem określenia poziomu krytyczności. Zgodnie z normą EN15380-2 (§ 3.10), komponent to „jednoznacznie identyfikowalny produkt, który jest uważany za niepodzielny dla określonego celu planowania lub kontroli i/lub którego nie można rozmontować bez jego zniszczenia”. Komponenty krytyczne dla bezpieczeństwa to komponenty, w przypadku których pojedyncza awaria może (w wiarygodny sposób) prowadzić bezpośrednio do poważnego wypadku, takiego jak:

- każda kolizja pociągu lub wykolejenie pociągów skutkujące śmiercią co najmniej jednej osoby lub poważnymi obrażeniami pięciu lub więcej osób lub rozległym uszkodzeniem taboru, infrastruktury lub środowiska, oraz
- każdy inny wypadek o takich samych skutkach, który ma oczywisty wpływ na przepisy bezpieczeństwa kolei lub zarządzanie bezpieczeństwem;

„rozległe szkody” oznaczają szkody, które mogą być natychmiast oszacowane przez organ dochodzeniowy na łączną kwotę co najmniej 2 mln EUR. W procesie decyzyjnym przedstawionym na rysunku nr 1 przyjęto następujące założenia:

- 1) Odpowiedź pozytywna na każde z poniższych pytań oznacza, że dany komponent jest krytyczny dla bezpieczeństwa (SCC);
- 2) Odpowiedź negatywna na jedno z poniższych pytań oznacza, że dany komponent nie jest krytyczny dla bezpieczeństwa (SCC).

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE		Strona:	8 z 13
			Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
			Data:	02.11.2023r.

Tabela 1. Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE.

L.p.	Zespół	Podzespół	Komponent krytyczny dla bezpieczeństwa (SCC)	Dokument identyfikujący	Nr rysunku producenta / katalogowy
1.	Wózek napędowy 27MNI				
1.1.		Układ przeniesienia sił			
1.1.1.			Czop skrzętu	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	26MN 070500-1-03
1.1.2.			Amortyzator czopa skrzętu	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	735772S2 Bl.3
1.1.3.			Jarżmo czopa skrzętu	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	40AN 070700-1-01
1.1.4.			Prowadnik (ciągnio)	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	777166S1-Bl.3
1.2.		Prowadzenie zestawu kołowego i wózka / odspężynowanie			
1.2.1.			Wspornik amortyzatora	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	
1.2.2.			Prowadzenie wahaczowe z usprężynowaniem I st.	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	27MNk 070810-1-00
1.2.3.			Obejma wahacza	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	26MN 070811-1-00
1.3.		Zestaw kołowy			
1.3.1.			Koło monoblokowe	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	27MNk 090101-1-00
1.3.2.			Oś zestawu kołowego	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	27MNk 090101-1-00
2.	Wózek toczny 42ANI				
2.1.		Układ przeniesienia sił			
2.1.1.			Amortyzator czopa skrzętu	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	735772S2 Bl.3
2.1.2.			Jarżmo czopa skrzętu	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	40AN 070700-1-01
2.2.		Prowadzenie zestawu kołowego i wózka tocznego / amortyzacja			
2.2.1.			Wspornik amortyzatora	Katalog Części Zamiennech 40WE 0164-1	

Niniejszy dokument jest własnością Spółki „Koleje Małopolskie” sp. z o.o. Kopiowanie, rozpowszechnianie w całości lub w części, naroszenie jakichkolwiek zmian w niniejszym dokumencie przez osoby nieupoważnione jest zabronione.

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	9 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

L.p.	Zespół	Podzespół	Komponent krytyczny dla bezpieczeństwa (SCC)	Dokument identyfikujący	Nr rysunku producenta / katalogowy
2.2.2.			Prowadzenie wahaczowe I z usprężynowaniem	Katalog Części Zamiennych 40WE 0164-1	42ANK 070810-1-00
2.2.3.			Obejma wahacza	Katalog Części Zamiennych 40WE 0164-1	42ANK 070810-1-00
2.3.		Zestaw kołowy			
2.3.1.			Koło monoblokowe	Katalog Części Zamiennych 40WE 0164-1	42ANK 090100-1-00
2.3.2.			Oś zestawu kołowego	Katalog Części Zamiennych 40WE 0164-1	42ANK 090100-1-00
3.	Układy i urządzenia elektryczne				
3.1.		Radiotelefon			
3.1.1.			Funkcja nadawczo-odbiorcza + Funkcja RADIOSTOP	Katalog Części Zamiennych 40WE 0164-1	Załącznik 16

Źródło: Opracowanie własne.

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	10 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

6. OCENA RYZYKA MAJĄCA ZASTOWANIE PRZY IDENTYFIKACJI ELEMENTÓW KRYTYCZNYCH POJAZDU

Podmiot odpowiedzialny za utrzymanie (ECM), jakim jest Spółka „Koleje Małopolskie” stosuje zasadę dokonywania wyceny i oceny ryzyka metodą FMEA, określoną w przepisach wewnętrznych, tj. procedurze P-07 SMS/MMS „Zarządzanie ryzykiem operacyjnym. Zasady oceny ryzyka metodą FMEA „analiza przyczyn i skutków wad” (Failure Mode and Effect Analysis) opracowano na podstawie normy PN-EN 60812:2009 *Technika analizy nieuszkodzalności systemów. Procedura analizy rodzajów i skutków uszkodzeń (FMEA)*. Analiza ryzyka metodą FMEA dokonuje powołany Zespół Interdyscyplinarny (ZI) i składa się z następujących etapów:

1) Etap 1 – Analiza wszystkich procesów Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS)/ Systemu Zarządzania Utrzymaniem (MMS)

Celem etapu 1. jest przegląd przez ZI wszystkich procesów pod kątem identyfikacji zaistniałych i potencjalnych zagrożeń, analizę wstępnego *Rejestru zagrożeń* i uzupełnienie go o inne zidentyfikowane zagrożenia, ewentualne skutki, źródła zagrożeń jak również wskazanie istniejących środków bezpieczeństwa.

2) Etap 2 – Wycena ryzyka

Celem etapu 2. jest dokonanie przez ZI szacowania (obliczenia) ryzyka i ustalenie, czy osiągnięto poziom dopuszczalnego ryzyka.

ZI nadaje „wagi” w skali 1 do 10 dla nw. współczynników wpływających na zagrożenie:

1. współczynnik „Pr” - prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia(możliwość wystąpienia zagrożenia), określana w zakresie od 1 do 10 – tabela nr 2;
2. współczynnik „Zn” – znaczenie zagrożenia(skutki dla bezpieczeństwa systemu kolejowego),określane w przedziale od 1 do 10 - tabela nr 3;
3. współczynnik „Dt” – możliwość detekcji (prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia), wartość z przedziału od 1 do 10 – tabela nr 4.

Wyznaczenie liczby ryzyka (R) dokonuje się na podstawie iloczynu:

$R = Pr$ (prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia) x Zn (znaczenie zagrożenia) x „Dt” (możliwość detekcji)

Liczba R – ryzyko przyjmuje wartości od 1 do 1000.

Im większa jest liczba R tym zagrożenie jest bardziej znaczące i dotkliwe dla uczestników systemu kolejowego. Istotne znaczenie ma zagrożenia o liczbie R większej niż 121. Należy także zdać sobie sprawę, że Liczba R powyżej wartości 150 oznacza zagrożenie krytyczne, poważnie zagrażające bezpieczeństwu całego systemu kolejowego.

Na podstawie macierzy ryzyka (tabela nr 5) identyfikuje się ryzyko, jako:

- a) Ryzyko akceptowalne, nie wymagane jest podejmowanie działań, klasa ryzyka=1
- b) Ryzyko tolerowane, ale należy rozważyć podjęci działań zapobiegawczych, klasa ryzyka = 2;
- c) Ryzyko jest nieakceptowalne, istotnie zagrażające bezpieczeństwu systemu kolejowego, należy niezwłocznie określić i podjąć działania korygujące, klasa ryzyka = 3;

Tabela 2. Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia

Pr	prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia	Częstotliwość [1 z/ poc./km]	Ranking
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest znikome, praktycznie nie wystąpi.		1/ 3 000 000	1
Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest niewielkie. Przyczyny zagrożenia występuje bardzo rzadko.		1/ 1 500 000 1/ 900 000	2 3

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	11 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jest średnie. Przyczyny zagrożenia występują sporadycznie, co jakiś czas.	1/600 000 1/300 000 1/150 000	4 5 6
Możliwość wystąpienia zagrożenia jest wysoka. Przyczyna zagrożenia występuje regularnie	1/ 60 000 1/ 45 000	7 8
Możliwość wystąpienia zagrożenia jest bardzo wysoka. Jest niemal pewne, że dane zagrożenie wystąpi.	1/ 30 000 1/ 15 000	9 10

Tabela 3. Znaczenie zagrożenia

Zn	znaczenie (skutek) zagrożenia	Ranking
	Nie ma istotnego znaczenia dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Straty ≤1,0 tys. € /z (średnio na zagrożenie); bez poszkodowanych].	1
	Znaczenie zagrożenia jest małe i prowadzi do niewielkiego pogorszenia stanu bezpieczeństwa kolejowego: – 2 [straty ≤10 tys. € /z; poszkodowani (ranni, którym udzielono tylko pomocy lekarskiej) ≤ 0,1/z] – 3 [straty ≤50 tys. € /z; poszkodowani > 0,1/z]	2 3
	Zagrożenie wywołuje znaczne konsekwencje w zakresie bezpieczeństwa: – 4 [straty ≤ 0,1 mln € /z; ofiary śmiertelne ≤ 0,1/z (10 osób ciężko rannych = 1 ofiara śmiertelna)] – 5 [straty ≤ 0,2mln € /z; ofiary śmiertelne ≤ 0,2/z] – 6 [straty ≤ 0,3 mln € /z; ofiary śmiertelne ≤ 0,5/z]	4 5 6
	Zagrożenie stanu bezpieczeństwa ruchu kolejowego jest duże: – 7 [straty ≤ 0,5 mln € /z; ofiary śmiertelne ≤ 1/z] – 8 [straty ≤ 1,0 mln € /z; ofiary śmiertelne ≤ 2/z]	7 8
	Zagrożenie stanu bezpieczeństwa ruchu kolejowego jest bardzo wysokie: – 9 [straty ≤ 2,0 mln € /z; ofiary śmiertelne ≤ 5/z] – 10 [straty > 2,0 mln € /z; ofiary śmiertelne > 5/z]	9 10

Tabela 4. Prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia (detekcja)

Dt	możliwość detekcji	Ranking
	Bardzo duże prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Ustalenie przyczyny błędu jest pewne.	1
	Duże prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Stosowane środki bezpieczeństwa pozwalają na ujawnienie przyczyny.	2 3
	Normalne prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Stosowane środki bezpieczeństwa mogą pozwolić na ujawnienie przyczyny błędu. Ustalenie przyczyny błędu opiera się na więcej wymiernych charakterystykach.	4 5 6
	Niskie prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Ustalenie przyczyny błędu jest bardzo trudne.	7 8
	Znikome prawdopodobieństwo wykrycia zagrożenia. Niemożliwe jest wykrycie przyczyny błędu.	9 10

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	12 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

Tabela 5. Macierz ryzyka - poziom akceptowalności ryzyka

KLASA RYZYKA	RYZKO R	POZIOM RYZYKA
1	$R \leq 120$	NIE MA RYZYKA WYSTĄPIENIA NIEBEZPIECZEŃSTWA
2	$120 < R \leq 150$	NALEŻY ROZWAŻYĆ PODJĘCIE KROKÓW ELIMINUJĄCYCH RYZYKO
3	$R > 150$	ZAGROŻENIE KRYTYCZNE ISTOTNIE ZAGRAŻAJĄCE BEZPIECZEŃSTWU SYSTEMU KOLEJOWEGO

3) Etap 3 – Wdrażanie odpowiednich środków bezpieczeństwa.

W przypadku, gdy ryzyko R znajduje się w klasie 3, ZI niezwłocznie definiuje dodatkowe środki bezpieczeństwa (działania korygujące), określa odpowiedzialnego ich realizację oraz termin ich wdrożenia. Następnie ZI dokonuje ponownej wyceny i oceny ryzyka, czynność tą powtarza aż do chwili gdy poziom ryzyka będzie na poziomie akceptowalnym.

Natomiast, jeżeli ryzyko R znajduje się w klasie 2, ZI definiuje odpowiednie działania zapobiegawcze, w celu minimalizacji wystąpienia potencjalnego zagrożenia.

Ocena działań zapobiegawczych/korygujących powinna zostać w pierwszej kolejności skierowana na pozycje o wysokim wskaźniku R. Celem wdrożenia realizacji działania korygującego jest zmniejszenie wartości rankingu w następującej kolejności: ranking skutku, występowania i detekcji (wykrywalności).

Z zasady przyjmuje się, że jeśli liczba rankingu Pr, Zn, Dt osiąga wartość 9 lub 10, niezależnie od wartości wskaźnika R, należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie zmniejszenia ryzyka za pomocą istniejących działań/narzędzi kontrolnych lub działań zapobiegawczych / kontrolnych. We wszystkich przypadkach, gdy skutek zidentyfikowanego błędu mogącego stanowić zagrożenie dla pracowników, powinny zostać podjęte działania zapobiegawcze / korygujące, zmierzające do zapobieżenia wystąpienia potencjalnego zagrożenia poprzez eliminację lub kontrolę przyczyn, albo powinien zostać opracowany sposób ochrony pracownika.

Zespół Interdyscyplinarny (ZI) biorąc pod uwagę, w szczególności znaczenie zagrożenia może nadać wartości rankingu wyższe niż wynika to z tabel nr 1 - 3.

4) Etap 4 – Weryfikacja skuteczności podjętych dodatkowych środków bezpieczeństwa.

Realizacja zalecanych dodatkowych środków bezpieczeństwa podlega sprawdzeniu przez właściciela procesu w ramach sprawowanego nadzoru oraz przez audytorów wewnętrznych w ramach realizacji audytów wewnętrznych – procedura P-14 SMS/MMS.

W uzasadnionych przypadkach Zarząd Spółki może zarządzić ponowną doraźną wycenę i ocenę ryzyka. Wyniki przeprowadzonych ocen ryzyka, stanowią podstawę do wprowadzenia w poszczególnych procesach zmian, mających na celu minimalizację ryzyka wystąpienia zagrożeń określonych, jako zagrożenia krytyczne. Jeśli nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie przyczyn powstawania zagrożenia, należy podjąć działania w celu zwiększenia możliwości ich wykrywania lub minimalizacji skutków ich wystąpienia.

Na podstawie powyższej metody dokonano oceny ryzyka poszczególnych komponentów przy ich ocenie jako krytyczne. Dowód z przeprowadzonej oceny stanowi załącznik nr 1 do niniejszego dokumentu.

	Lista elementów krytycznych dla bezpieczeństwa dla Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego typu 40WE	Strona:	13 z 13
		Nr dokumentu:	DU.426.2.3.2023
		Data:	02.11.2023r.

7. DOKUMENTY ZWIĄZANE

- 1) Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2019/779 z dnia 16 maja 2019 r. ustanawiające szczegółowe przepisy dotyczące systemu certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie pojazdów zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 oraz uchylające rozporządzenie Komisji (UE) nr 445/2011
- 2) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej
- 3) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa kolei
- 4) Rozporządzeniu Wykonawczym Komisji (UE) NR 1302/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „Tabor — lokomotywy i tabor pasażerski” systemu kolei w Unii Europejskiej;
- 5) Rozporządzeniu Wykonawczym Komisji (UE) 2019/776 z dnia 16 maja 2019 r. zmieniającym rozporządzenia Komisji (UE) nr 321/2013, (UE) nr 1299/2014, (UE) nr 1301/2014, (UE) nr 1302/2014 i (UE) nr 1303/2014, rozporządzenie Komisji (UE) 2016/919 oraz decyzję wykonawczą Komisji 2011/665/UE w odniesieniu do dostosowania do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 oraz realizacji celów szczegółowych określonych w decyzji delegowanej Komisji (UE) 2017/1474;
- 6) Raportu „Safety Critical Components” in railways - The concept of “Safety Criticality” of the systems;
- 7) Mk-1 Instrukcji o utrzymaniu pojazdów kolejowych - Koleje Małopolskie;
- 8) Dokumentacja Systemu Utrzymania pojazdów typu DSU 40WE 0130-1 02-07-2019_KM.
- 9) Katalog części zamiennych pojazdu typu Katalog Części Zamiennych 40WE 0164-1.

8. ZAŁĄCZNIKI

- 1) Dokumentacja z przeprowadzonej oceny ryzyka z dnia 02.11.2023r.