

Paweł GRADOWSKI, Iwona KARASIEWICZ  
*The Railway Research Institute (Instytut Kolejnictwa)*

## IS THE COMMON TECHNICAL SOLUTION ALWAYS AN INSIGNIFICANT CHANGE?

### Czy stosowane powszechnie rozwiązanie techniczne jest zawsze zmianą nieznaczącą?

**Abstract:** *The article presents problems related to the implementation of railway investments related to obtaining authorization for placing in service of structural subsystems. The main purpose of the investment is to increase speed on railway lines while keeping or improving the level of safety. All modernized railway lines are subject to the certification process. Any interference in the certified subsystem involves the need to assess the introduced change in accordance with the requirements of the common safety method for risk evaluation and assessment. Such assessment may also generate various interpretation problems, therefore it is necessary to assess the impact of implemented investments on already built-in devices of the control - command and signalling subsystem - trackside equipment.*

**Keywords:** certification, control - command and signalling subsystem, authorization for permission.

**Streszczenie:** *W artykule przedstawione zostały problemy związane z realizacją inwestycji kolejowych związane z uzyskaniem zezwolenia na dopuszczenie do eksploatacji podsystemów strukturalnych. Głównym celem inwestycji jest zwiększenie prędkości na liniach kolejowych przy utrzymaniu lub poprawie poziomu bezpieczeństwa. Wszystkie modernizowane linie kolejowe podlegają procesowi certyfikacji. Każda ingerencja w podsystem posiadający poświadczenie zgodności z wymaganiami dyrektywy dotyczącej interoperacyjności wiąże się z koniecznością przeprowadzenia oceny wprowadzanej zmiany w zakresie wyceny i oceny ryzyka. Ocena taka może generować różne problemy interpretacyjne, dlatego konieczna staje się ocena wpływu inwestycji na zabudowane już urządzenia podsystemu sterowania – urządzenia przytorowe.*

**Słowa kluczowe:** *certyfikacja, podsystem sterowanie, dopuszczenie do eksploatacji.*

## **1. Formal and legal requirements for the operation of the railway line**

The entry into service of a modernized railway line is possible after obtaining authorization of placing in service from the national safety authority, in accordance with legal regulations. An authorization for placing in service is not a physical placing in service. It is a document that allows an operator or infrastructure manager to make a decision to start using a vehicle or subsystem after including a new vehicle or subsystem in its safety management system. Only railway vehicles and structural subsystems for which the President of UTK has issued an authorization of placing in service may be used by railway managers and operators. Each of the subsystems may be placed in service only if it is constructed and installed in such a way that it meets the essential interoperability requirements, its compatibility with the existing rail system which it is part of is ensured, whereas the interoperability constituents which it consists of, are installed and used properly [4].

Obtaining the authorization for placing in service, in accordance with the law in force [13, 17] requires the submission of a set of documents. One of the key documents to be submitted with the application for placing in service is the EC verification certificate issued by an authorized notified body, competent for the subsystem being assessed, in relation to the new approach directives (e.g [3] or not implemented for national law [2]). The performed certification process is aimed at confirming compliance with the essential interoperability requirements in the interoperability constituent or structural subsystem under consideration. A positive verification result enables the EC certificate of conformity to be issued for a component and the EC verification certificate for a subsystem mentioned above. The appropriate certificate received by the applicant authorizes the contractor or manufacturer to issue an appropriate EC declaration of conformity or EC verification declaration, confirming the acceptance by the issuing body of the confirmation under their own responsibility that the products they provide comply with European requirements. This declaration is another important document submitted with the application for admission to operation to the President of UTK. In addition to the application, documents are also submitted that are generated in an independent parallel to the certification process, which, using the provisions [14, 15] obligates, in justified cases, as part of the subsystem assessment requires a risk assessment and assessment and a safety assessment report.

Along with the progressing amount of modernized rail infrastructure, there will be more and more situations in every structural subsystem for which the certification process has been completed and documents confirming the release to service are already issued, and during the work the specific infrastructure element will be changed, which in. will guarantee improved operational parameters of the railway system. Such situations are related to the performance of specific works in the certified system and the need to obtain a new authorization for exploitation, which also indicates the need to repeat the certification process.

Here, for example, the following questions arise: if such situations should ever take place; if the whole process of obtaining authorization for placing in service should be

repeated, to what extent it is necessary to perform re-certification? Among other things, in order to avoid the need to repeat the process of obtaining authorization for placing in service, contractors using the provisions of Regulation no.402/2013 [15] claim that the change they have made to the railway system is insignificant. In many cases, from a technical point of view, this assessment result is correct, since similar solutions are commonly used, however, looking at the functioning of the entire subsystem, such an assessment result negatively affects the level of safety, because the given subsystem is not verified after the introduced changes. Examples of such investments involving the control - command and signalling subsystem, for which a change or additions to the elements are made after certification of a specific section of the railway line and obtaining a document confirming obtaining authorization for placing in service, is presented further in this article.

## **2. Implemented investment tasks on railway lines**

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. as the manager of the national railway infrastructure, through their investment activities, they strive to achieve the goal of improving the efficiency and effectiveness of the national transport system, through the implementation of a broad investment program, including modernization of many railway lines. In recent years, an increase in the number of railway investments being implemented has become noticeable, which include the modernization of control-command and signalling subsystem equipment. Pursuant to the Directive [3], the structural control-command and signalling subsystem - trackside control-command and signalling has been defined as „All the trackside equipment required to ensure safety and to command and control movements of trains authorised to travel on the network." The definition of the control-command and signalling subsystem can also be presented in functional terms, as a system which in all operating conditions is to ensure safe control of rail traffic operation, i.e. in particular it is to prevent head-on collisions of trains, collisions at switches, over-speeding etc. However, according to the Act [17] rail control-command and signalling system is defined as "equipment necessary to ensure safety and control of train traffic operation on the rail network together with devices to ensure communication and software of control-command and signalling devices".

For quite many years, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. have been subsequently using funds, including financial perspectives, due to which investment projects included in the National Railway Program (KPK) are implemented [7]. The main goal of the KPK, in accordance with other adopted strategic documents, is to strengthen the role of rail transport in the integrated national transport system by creating a coherent and modern network of rail lines as regards rail transport. In addition to the above-defined objective, the implementation of works is also expected to contribute to increasing the safety of rail transport, including rail traffic operation. The improvement of these parameters results from the modernization or revitalization of the railway superstructure, replacement of catenary,

as well as the modernization or development of modern computerized control-command and signalling devices.

Referring only to the rail traffic control industry, in the descriptions of investment tasks, there are more and more such investments that are aimed at introducing new, interoperable class A systems, both in the field of railway traffic management and control as well as communications using the digital band.

According to the provisions [6] submitted in July 2017 to the European Commission, which is an update of the National ERTMS Implementation Plan in Poland [7], it is expected that by 2023 ERTMS / ETCS will be equipped with 2,480 km of railway lines (including sections already equipped) , and by 2030, this number will more than double, exceeding 6,549 km.

In the following years (by 2050), according to the assumptions [6], it is planned to equip the ERTMS / ETCS system with another 1500 km of railway lines. With regard to the ERTMS / GSM-R system, by the end of 2023 it is planned to complete the implementation of the GSM-R network development project at 13.6 thousand. railway lines, which, combined with the investments carried out so far, will contribute to covering almost the entire railway network in Poland with this communication system.

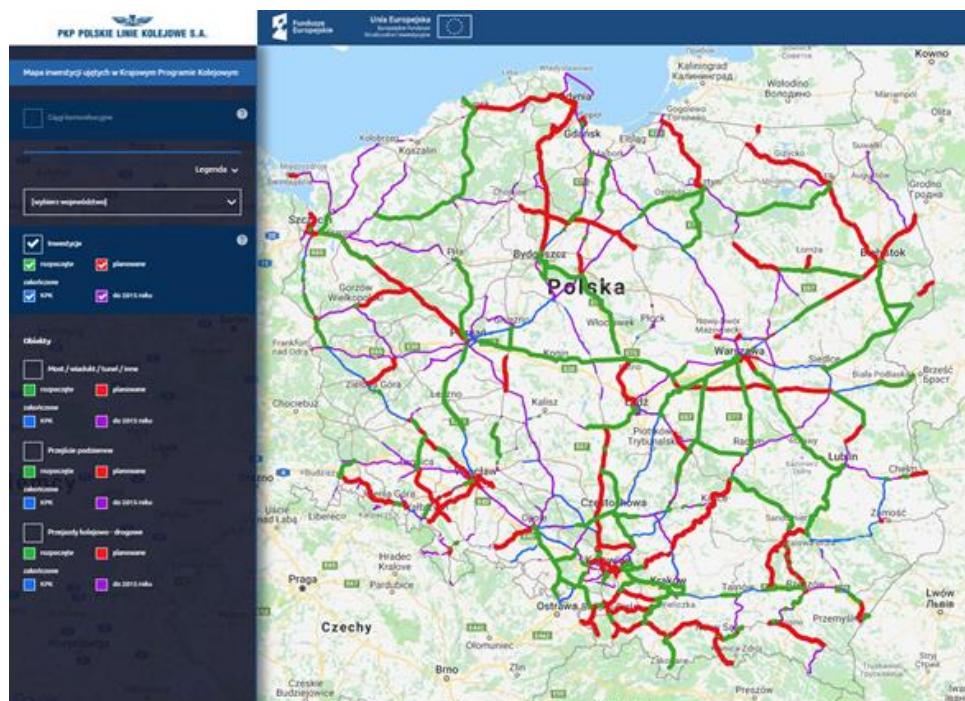


Fig. 1. Map of investments implemented by PKP PLK S.A. [8]

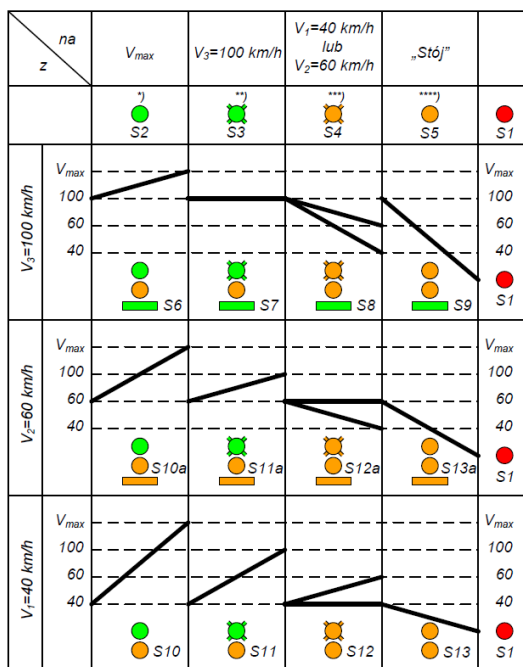
Using the above drawing, it is possible to illustrate the scale at which rail investments are carried out simultaneously. These investments have a different scope of modernization, including one or many structural subsystems within their scope, and various contractors are responsible for their implementation, who in the area of the control - command and signalling subsystem build control - command and signalling devices from different manufacturers. Each such investment is subject to a separate process of obtaining authorization documents that are the basis for applying for an authorization for placing in service, which results in the fact that the integration of control - command and signalling systems between railway lines that were modernized as part of various investment processes is not easy. Most errors related to the requirement of not obtaining authorization documents for cooperating control - command and signalling systems built-up as part of various investment processes arise already at the stage of creating tender documentation.

### **3. Signaling principles applied on railway lines in Poland**

On the basis of the authorization contained in the Rail Transport Act 17, the competent minister supervising rail transport, i.e. the Minister of Infrastructure, published a normative act in the form of an ordinance, which by its provisions defines the general conditions of rail traffic and signaling [10]. These provisions in the field of signaling on the network of railway lines managed by PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. have been sanctioned by internal regulations, ie Ie-1 (E-1) signaling instructions [5].

According to the provisions of documents [5, 10] signaling on railway lines uses:

- signals which are used to convey orders or instructions for performing specific actions related to train movement, rolling stock maneuvers, traffic safety, railway property and persons,
- indicators used to convey orders or instructions not covered by signals, and information related to train movements, maneuvers or traffic safety, railway property and persons.



**Fig. 2.** List of signal images of light semaphores [5] the statement applies to the case when the highest permitted speed for a train on a given section of the line, indicated in the service timetable, exceeds 100 km/h

\*) Driving at the highest speed allowed

\*\*) Driving at the highest speed allowed - two block clearances ahead - or at the next semaphore at a speed not exceeding 100 km/h

\*\*\*) The next semaphore indicates a signal that allows driving at a reduced speed of 40 or 60 km/h

\*\*\*\*) The next semaphore indicates the *Stop* signal

One of the elements that allows the transmission of signals is the semaphore, which as a light semaphore in the remainder of this material will be the reference point. Light semaphores enable the driver to be given specific information by means of a fixed color scheme of an approved light image. Other images than those shown in the figure above are considered doubtful and are not included in the following considerations.

#### **4. Adjusting the siren with light belts in the process of evaluation of change**

As already mentioned at the beginning, the infrastructure manager PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. implements a number of investment programs recorded in the program under the name of the National Railway Program. The purpose of this program is, among others, to increase the level of safety. One of the pillars of implemented investment tasks that ensures that this goal is met is, for example, a program for exchanging switches on the railway network. Railway switch is an important element of the railway infrastructure enabling trains to travel from one track to another, which has an impact on travel comfort and speed. In connection with the above, the assembly of new switches contributes to meeting the NFP's goal of increasing safety as well as ensuring efficient train travel. In some cases, after meeting certain technical conditions, such works allow for increasing the speed of trains on the modernized railway infrastructure, which is associated with supplementing the infrastructure of the control - command and signalling subsystem - trackside equipment, i.e. a signaling device with technical solutions enabling the display of higher speed levels. The possibility of displaying such signals is enabled by signaling devices with a light band, which, according to Figure 2, allows to give signals S 10a, S 11a, S 12a, S 13a.

In connection with the extension of the traffic light by an additional light strip, later in this chapter, assuming that such extension meets all the requirements [13] related to authorization issues, the authors will answer the question whether a commonly used technical solution - additional light strips - in the thought of records [14, 15] is not a significant change.

Beginning the assessment of the significance of the change consisting in the addition of lighting strips after modernization of the railway line, it should be remembered that the change is introduced to the infrastructure manager's safety management system, in this case PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. By introducing a change in accordance with [14, 15], the infrastructure manager shall begin by designating persons who, in accordance with their competences, decide whether the introduced change affects safety and whether it will carry out a risk assessment for it. Because the change is related to traffic on railway lines, it cannot be considered a non-safety change. The next and most important step is to carry out the process of assessing the significance of the change according to six criteria: failure consequence, novelty used in implementing the change, complexity of the change, monitoring, reversibility, additionality of the change.

When assessing the effects of a failure on the railway system, the answer to the question whether the effects of a failure will be different than before and if so what? To what extent will the consequences for the rail system increase if a rail incident occurs after the speed increases? To answer these questions, you should decide what system we evaluate.

According to [14, 15] the system is defined as "any element of the railway system that is changed, but such changes may be of technical, operational or organizational nature".

Will the evaluated system be the railway network or the railway line? Do we treat the change only as a technical change or also as a change of an operational nature because it enables railway traffic to be operated at a higher speed. Were the criteria defined for the entire railway network or the selected railway line used for risk assessment? Another issue is whether material losses and casualties have been defined as a result of a previous railway event. If the effects were determined at a general level, i.e. material losses and casualties, the effects of failure may be considered a criterion irrelevant to the introduced change, but if the effects were defined at a specific level, the installation of lighting strips enabling the increase of speed can lead to serious material effects in the event of a system failure. more victims. Assuming that the analysis was at a general level or the possible effects were underestimated, this criterion may be considered irrelevant for the change.

The second criterion assessed is novelty used in implementing the change. When assessing this criterion, it is necessary to analyze whether the construction of great lanes enabling rail traffic at a higher speed requires the use of new materials that have not been used before. Does the change require the use of a new way of carrying out works from the infrastructure manager's experience that makes it possible to implement it? Is this method used in the area? Does the staff who will carry out / supervise these works have experience in this area? Is the technology used being used on the infrastructure manager's network? Does the infrastructure manager's staff have experience and knowledge related to the technology used? Lack of knowledge on the part of the infrastructure manager may lead to disregarding at least one important aspect that may affect the final result.

The third criterion to consider is the complexity of the change. No legal act indicates how the manager should assess the complexity of the technical solution used. The question how many structural and functional subsystems does the change concern? Another question that should be answered is the change related to technical problems? Does the introduction of the change involve the use of a complicated technical solution? Can the applied technical solution cause new threats?

The fourth criterion to be assessed is change monitoring defined as „the inability to monitor the implemented change throughout the system life-cycle and intervene appropriately” [15]. When assessing this criterion, it should be considered whether it is possible to monitor the risks associated with the implementation of the change and throughout its entire life cycle. The answers to these questions depend not only on the knowledge and experience of infrastructure manager employees but also on the provisions in the safety management system regarding the principles of conducting controls, their number, frequency and levels of management at which they take place. Another issue requiring analysis is the accessibility for persons participating in the assessment of the significance of changes in documents providing monitoring of introduced technical changes.

The fifth criterion assessed is the reversibility of the change defined as "the inability to revert to the before the change" [15]. The reversibility of the change should be analyzed not only in technical but also operational terms.



The last sixth criterion assessed is the additionality of the change understood as „assessment of the significance of the change taking into account all recent safety-related changes to the system under assessment and which were not judged to be significant” [15]. In assessing this criterion, the infrastructure manager decides whether the evaluated period will be the last year, three, five years or e.g. 1,2,3 recently introduced change. It is very easy to make a mistake in this criterion. For example, if the reconstruction of a railroad crossing took place two years before the change was introduced and the last twelve months are assessed. A similar error may be related to the fact that the evaluation of the exchange of the turnout or the installation of axle counters for determining vacancy was not taken into account.

When analyzing the development of lighting strips, it cannot be expected that once the change has been assessed as insignificant it will be so in every case. In doing so, the infrastructure manager may be exposed to the materialization of new threats of which he was not aware. In addition, such conduct may lead to a breach of the essential requirement 'safety' of previous EC certification.

## **5. Summary**

The assessment of structural subsystems is multilevel and multifaceted. At the level of individual products, interoperability constituents as well as structures and devices intended for railway traffic are assessed. At the subsystem level, structural subsystems co-creating railway lines are assessed. Finally, for the entire investment - modernization or construction of the railway line, or modernization - the valued and assessed risk of introducing unacceptable threats to the rail system. At the same time, at each level, it is necessary to take into account European requirements defined in the TSI and Polish requirements [4].

The conclusions presented above result only from the technical analysis of the provisions contained in the tender materials and do not take into account the correlation with the interpretation of the provisions of the applicable rules of the Safety Management System (SMS) at the infrastructure manager

Individual documents describing the requirements cited in the example tender procedures implemented on the railway network managed by PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. they only relate to work to be carried out as part of a specific procedure. In the cited example projects, for all new solutions, the contracting authority specifies the need to obtain documents required by law, i.e. to carry out conformity assessment and obtain certificates and declarations of conformity for specific subsystems or types of devices. However, at the same time, in individual parts of the documentation cited, there is no reference regarding for works that must be performed additionally in other subsystems, also in the control-command and signaling subsystem. The control - command and signalling subsystem, and more specifically the ERTMS / ETCS system, may have a key role here, as the works carried out as part of a specific tender procedure result in the appropriate correction of individual parts of the trackside system of the system.

Any change in certified system or subsystem should end in the process of recertification of the changed area. At this point, the key risk for the infrastructure manager is the risk of losing his authorization documents. It is possible to minimize this risk by placing in the internal requirements, the obligation to include in the tender materials appropriate information about the requirements for the modification of the connection within the various subsystems.

In the case when a given subsystem has already been placed in service issued by the President of UTK, the situation becomes more complicated. Our EC certificate confirms the fulfillment of task requirements, including the "safety" requirement. When a change is made to a certified subsystem, a safety assessment is necessary in relation to the risks of future operation in cooperation with equipment and systems not subject to EC verification at the same time [12]. In these cases, a safety assessment should be used, but this is only possible if the change is considered to be a significant change.

It should be mentioned here that with the entry into force of the entries of the technical specification for interoperability in the field of control-command subsystem [16], also referring to the provisions of the Directive not yet implemented in national law [2], a code of conduct has appeared (for the implementation projects system class A), which after performing the analyzes determines the situations when it becomes necessary to obtain a new permit. Ultimately, one may wonder whether such a code of conduct, in a similar way of interpretation, should not be extended to investments to which the TSI does not apply, answering at the beginning the basic question whether the "new" investment is not implemented on the line for which the certificate has already been issued EC verification.

As of today, however, it should be believed that the identified situations described above are identified in the Safety Management System, and for the valuation and risk assessment carried out for which there are technical changes in the structural subsystem in situations where there is a violation of EC verification certificates or placing in service, the result of the assessment will be to demonstrate that the implementation of such projects in relation to other subsystems is a significant change and has an impact on the safety of the railway system.

## **6. References**

1. Baza Kolejowa – Polskie Stacje, Plan schematyczny posterunku odgałęźnego Bielawa Dolna (stan przed modernizacją), [https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php/Plik:Bielawa\\_Dolna.png](https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php/Plik:Bielawa_Dolna.png), access 2019/09/20.
2. Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union (Text with EEA relevance), Dz.U. L 138 z 26.5.2016, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, access 2019/09/20.
3. Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 on the interoperability of the rail system within the Community (Recast) (Text with

- EEA relevance), Dz.U. L 191 z 18.7.2008, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html> access 2019/09/20.
4. Gradowski P.: Polepszenie parametrów technicznych infrastruktury kolejowej na przykładzie podsystemu Sterowanie posiadającego certyfikat weryfikacji WE. Problemy Kolejnictwa, tom 63 zeszyt 182, 2019.
  5. Instrukcja sygnalizacji Ie-1 (E-1) PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2016, [https://www.plk-sa.pl/files/public/user\\_upload/pdf/Akty\\_prawne\\_i\\_przepisy/Instrukcje/Wydruk/Ie-1.pdf](https://www.plk-sa.pl/files/public/user_upload/pdf/Akty_prawne_i_przepisy/Instrukcje/Wydruk/Ie-1.pdf), access 2019/11/08.
  6. Krajowy Plan Wdrożenia Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności „Sterowanie”. Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa Rzeczypospolitej Polskiej; Warszawa, czerwiec 2017 r., <https://infrastruktura.bip.gov.pl/transport/strategie-i-programy.html>, access 2019/09/20.
  7. Krajowy Program Kolejowy do 2023 roku, Infrastruktura kolejowa zarządzana przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Minister Infrastruktury i Rozwoju, wrzesień 2015, <https://mib.bip.gov.pl/transport/strategie-i-programy.html>, access 2019/09/20.
  8. Mapa inwestycji kolejowych ujętych w Krajowym Programie Kolejowym, <http://www.plk-inwestycje.pl/#/>, access 2019/09/20.
  9. Narodowy Plan Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce (NPW ERTMS), Warszawa marzec 2007 r., <https://mib.bip.gov.pl/transport/strategie-i-programy.html>, access 2019/09/20.
  10. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 23 stycznia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2015 poz. 360 z późn. zm.), <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/home.xsp>, access 2019/09/20.
  11. Platforma zakupowa PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., <https://zamowienia.plk-sa.pl/servlet/HomeServlet>, access 2019/09/20
  12. Pawlik M.: „Interoperacyjność system kolei Unii Europejskiej”, Kurier Kolejowy, Warszawa 2017.
  13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 21 kwietnia 2017 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei Dz. U. 2017 poz. 934, <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/home.xsp>, access 2019/09/20.
  14. Commission Implementing Regulation (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment (Text with EEA relevance), Dz.U. L 185 z 14.7.2015, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>.
  15. Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009 (Text with EEA relevance), Dz.U. L 121 z 3.5.2013, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, access 2019/09/20.
  16. Commission Regulation (EU) 2016/919 of 27 May 2016 on the technical specification for interoperability relating to the ‘control-command and signalling’ subsystems of the

- rail system in the European Union (Text with EEA relevance), Dz.U. L 158 z 15.6.2016, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, access 2019/09/20.
17. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2019 poz. 710 z późn. zm.), <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/home.xsp>, access 2020/03/10.

## **CZY STOSOWANE POWSZECHNIE ROZWIĄZANIE TECHNICZNE JEST ZAWSZE ZMIANĄ NIEZNACZĄCĄ?**

### **1. Wymagania formalnoprawne dotyczące eksploatacji linii kolejowej**

Przekazanie zmodernizowanej linii kolejowej do eksploatacji możliwe jest po uzyskaniu w narodowym organie bezpieczeństwa, zgodnie z przepisami prawa, zezwolenia na dopuszczenie do eksploatacji. Zezwolenie na dopuszczenie do eksploatacji nie jest fizycznym dopuszczeniem do eksploatacji. Jest to dokument zezwalający przewoźnikowi lub zarządcy infrastruktury na podjęcie decyzji o rozpoczęciu eksploatacji pojazdu lub podsystemu, po włączeniu do swojego systemu zarządzania bezpieczeństwem nowego pojazdu lub podsystemu. Eksploatowane przez zarządców i przewoźników kolejowych mogą być tylko i wyłącznie pojazdy kolejowe i podsystemy strukturalne, na które Prezes UTK wydał zezwolenie na dopuszczenie do eksploatacji. Każdy z podsystemów może zostać dopuszczony do eksploatacji tylko wówczas, gdy jest skonstruowany i zainstalowany w ten sposób, że spełnia zasadnicze wymagania dotyczące interoperacyjności oraz jest zapewniona jego zgodność z istniejącym systemem kolei, w skład którego wchodzi, natomiast składniki interoperacyjności, z których się składa, są zainstalowane i użytkowane w sposób właściwy [4].

Uzyskanie zezwolenia na dopuszczenie do eksploatacji, zgodnie z literą obowiązującego prawa [13, 17] wymaga przedłożenia kompletu dokumentów. Jednym z kluczowych dokumentów, który należy przedłożyć wraz z wnioskiem o dopuszczenie do eksploatacji, jest certyfikat weryfikacji WE wystawiony przez uprawnioną jednostkę notyfikowaną, posiadającą kompetencje dla ocenianego podsystemu, w odniesieniu do dyrektyw nowego podejścia (np. [3] czy niezaimplementowanej do prawa krajowego [2]). Wykonywany proces certyfikacji ma na celu potwierdzenie spełnienia wymagań zasadniczych interoperacyjności w rozpatrywanym składniku interoperacyjności czy podsystemie strukturalnym. Pozytywny wynik weryfikacji umożliwi wystawienie dla składnika certyfikatu zgodności WE, a dla podsystemu wspomnianego powyżej certyfikatu weryfikacji WE. Otrzymany przez wnioskodawcę właściwy certyfikat, upoważnia wykonawcę czy producenta do wystawienia odpowiedniej deklaracji zgodności WE lub deklaracji weryfikacji WE, potwierdzającej przyjęcie przez wystawcę potwierdzenia na własną odpowiedzialność, że dostarczone przez nich wyroby są zgodne z wymaganiami europej-

skimi. Taka deklaracja stanowi kolejny ważny dokument przedkładany wraz z wnioskiem o dopuszczenie do eksploatacji do Prezesa UTK. Dodatkowo do wniosku składane są również dokumenty wytworzone w niezależnym równoległym do certyfikacji procesie, który wykorzystując zapisy [14, 15] obliuguje w uzasadnionych przypadkach w ramach oceny podsystemu przeprowadzenie wyceny i oceny ryzyka oraz uzyskania raportu w sprawie oceny bezpieczeństwa.

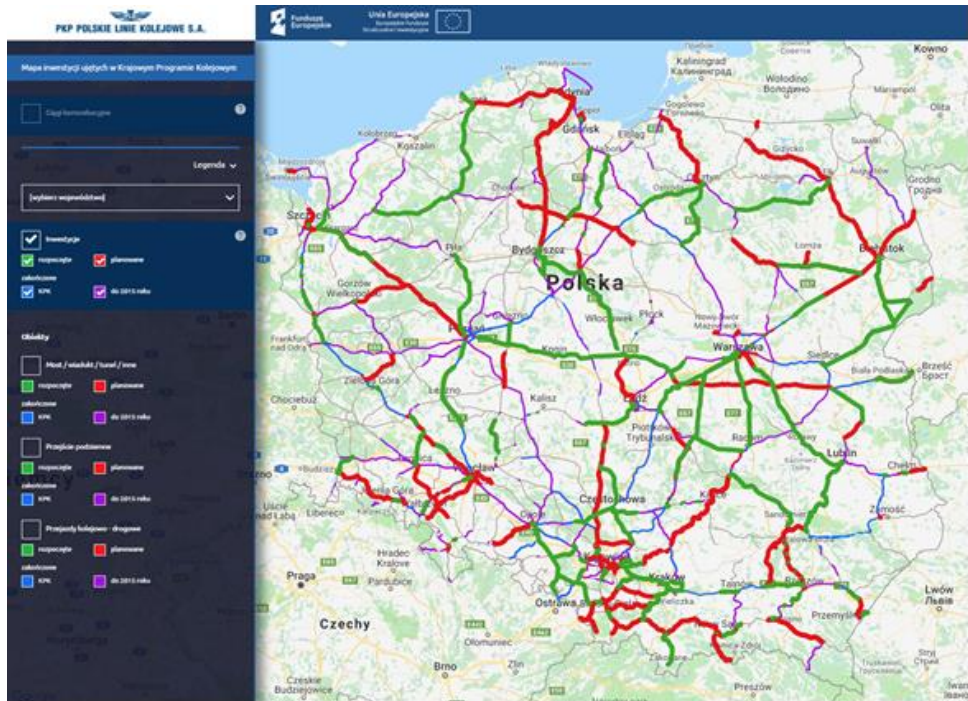
Wraz z postępującą ilością zmodernizowanej infrastruktury kolejowej, coraz częstsze będą sytuacje w każdym podsystemie strukturalnym, dla których zakończony został proces certyfikacji oraz wystawione są już dokumenty poświadczające dopuszczenie do eksploatacji, a na styku wykonanych robót wprowadzona zostanie zmiana określonego elementu infrastruktury, który m.in. zagwarantuje polepszenie parametrów eksploatacyjnych systemu kolejowego. Sytuacje takie wiążą się z wykonaniem określonych robót w certyfikowanym systemie oraz z koniecznością uzyskania nowego dopuszczenia do eksploatacji, co wskazuje również na konieczność powtórzenia procesu certyfikacji. W tym miejscu nasuwają się więc pytania typu: czy takie sytuacje w ogóle powinny mieć miejsce?; skoro należy powtarzać cały proces uzyskania dopuszczenia do eksploatacji, to w jakim zakresie konieczne jest przeprowadzenie ponownej certyfikacji? Między innymi w celu unikania konieczności powtarzania procesu uzyskania dopuszczenia do eksploatacji, wykonawcy wykorzystując zapisy rozporządzenia 402/2013 [15] przyjmują stanowisko, że wprowadzona przez nich zmiana w systemie kolejowym jest nieznacząca. W wielu przypadkach od strony technicznej taki wynik oceny jest słuszny, gdyż podobne rozwiązania stosowane są powszechnie, jednak patrząc na funkcjonowanie całego podsystemu, taki wynik oceny wpływa negatywnie na poziom bezpieczeństwa, ponieważ dany podsystem nie jest zweryfikowany po wprowadzonych zmianach. Przykłady takich inwestycji obejmujących podsystem Sterowanie, dla których następuje zmiana lub dobudowa elementów po scertyfikowaniu określonego odcinka linii kolejowej oraz uzyskaniu dokumentu poświadczającego uzyskanie zezwolenia do dopuszczenia do eksploatacji, przedstawiono w dalszej części niniejszego materiału.

## **2. Realizowane zadania inwestycyjne na liniach kolejowych**

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. jako zarządca narodowej infrastruktury kolejowej poprzez swoją działalność inwestycyjną dąży do osiągnięcia celu, jakim jest poprawa sprawności i wydajności systemu transportowego kraju, m.in. modernizując wiele linii kolejowych. W ostatnich latach zauważalny staje się wzrost liczby realizowanych inwestycji kolejowych, które swoim zakresem obejmują modernizację urządzeń zaliczanych do podsystemu sterowanie. Zgodnie z dyrektywą [3] podsystem strukturalny sterowanie – urządzenia przytorowe został zdefiniowany, jako „wszelkie przytorowe urządzenia niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa oraz sterowania ruchem pociągów na sieci”. Definicję podsystemu sterowanie można również przedstawić w ujęciu funkcjonalnym, jako system, który w każdych warunkach eksploatacyjnych ma zapewnić

bezpieczne sterowanie ruchem kolejowym, czyli w szczególności ma nie dopuścić do zderzeń czołowych pociągów, zderzeń na rozjazdach, do przekroczeń prędkości itd. Natomiast zgodnie z ustawą [17] system sterowania ruchem kolejowym określa się jako „urządzenia niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa oraz sterowania ruchem pociągów na sieci kolejowej wraz z urządzeniami do zapewnienia komunikacji i oprogramowaniem urządzeń sterowania”.

Od dłuższego czasu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. co roku wykorzystuje środki m.in. perspektyw finansowych, dzięki którym realizowane są projekty inwestycyjne ujęte w Krajowym Programie Kolejowym (KPK) [7]. Głównym celem KPK, zgodnie z przyjętymi innymi dokumentami strategicznymi, jest wzmocnienie roli transportu kolejowego w zintegrowanym systemie transportowym kraju, przez stworzenie spójnej i nowoczesnej sieci linii kolejowych w zakresie dotyczącym transportu kolejowego. Oprócz powyżej zdefiniowanego celu, realizacja prac ma się przyczynić również do zwiększenia bezpieczeństwa funkcjonowania transportu kolejowego, w tym prowadzenia ruchu kolejowego. Poprawa tych parametrów wynika z modernizacji lub rewitalizacji nawierzchni kolejowej, wymiany urządzeń sieci trakcyjnej, a także modernizacji lub zabudowy nowoczesnych, komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Odnosząc się tylko do branży sterowania ruchem kolejowym, w opisach zadań inwestycyjnych, pojawia się coraz więcej takich inwestycji, które mają na celu wprowadzenie nowych, interoperacyjnych systemów klasy A, zarówno w obszarze zarządzania i sterowaniu ruchem kolejowym, jak i łączności wykorzystującej pasmo cyfrowe. Zgodnie z zapisami [6] przekazanymi w lipcu 2017 do Komisji Europejskiej, będącymi aktualizacją Narodowego Planu Wdrażania ERTMS w Polsce [7], przewiduje się, że w system ERTMS/ETCS do 2023 r. zostanie wyposażonych 2480 km linii kolejowych (wliczając odcinki już wyposażone), a w perspektywie do 2030 r. liczba ta wzrośnie ponad dwukrotnie, przekraczając 6549 km. W kolejnych latach (do roku 2050) zgodnie z założeniami [6], planuje się wyposażyć w system ERTMS/ETCS kolejne 1500 km linii kolejowych. W odniesieniu do systemu ERTMS/GSM-R, do końca 2023 roku planowane jest zakończenie wdrożenia sieciowego projektu zabudowy GSM-R na 13,6 tys. linii kolejowych, co w połączeniu z dotychczas zrealizowanymi inwestycjami przyczyni się do objęcia niemal całej sieci kolejowej w Polsce zasięgiem tego systemu łączności.



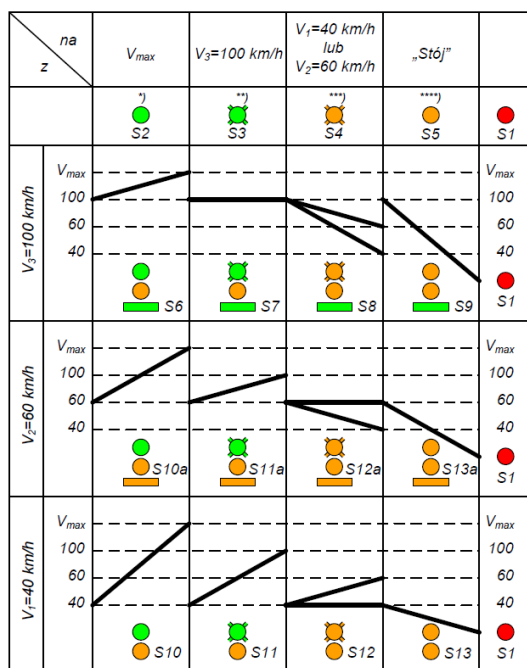
Rys. 1. Mapa inwestycji realizowanych przez PKP PLK S.A. [8]

Rysunek 1 przedstawia skalę prowadzonych jednocześnie inwestycji kolejowych. Inwestycje te mają różny zakres modernizacji, obejmują swoim zakresem jeden lub wiele podsystemów strukturalnych, a za ich realizację odpowiadają różni wykonawcy, którzy w obszarze podsystemu sterowanie zabudowują urządzenia sterowania ruchem kolejowych (srk) różnych producentów. Każda taka inwestycja podlega oddzielnemu procesowi uzyskania dokumentów autoryzacyjnych, będących podstawą do ubiegania się o zezwolenie na dopuszczenie do eksploatacji, co skutkuje tym, że integracja systemów srk pomiędzy liniami kolejowymi, które były modernizowane w ramach różnych procesów inwestycyjnych, nie jest łatwa. Większość błędów związanych z wymogiem braku uzyskania dokumentów autoryzacyjnych dla współpracujących systemów srk zabudowanych w ramach różnych procesów inwestycyjnych powstaje już na etapie tworzenia dokumentacji przetargowej.



### 3. Zasady sygnalizacji stosowane na liniach kolejowych w Polsce

Na podstawie zawartego w Ustawie o transporcie kolejowym [17] uprawnienia, właściwy minister nadzorujący transport kolejowy, tj. Minister Infrastruktury, opublikował akt normatywny w postaci rozporządzenia, które swoimi zapisami określa ogólne warunki prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji [10]. Postanowienia te w zakresie sygnalizacji na sieci linii kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zostały usankcjonowane wewnętrznym regulaminem, tj. Instrukcją sygnalizacji Ie-1 (E-1) [5].



**Rys. 2.** Zestawienie obrazów sygnałowych semaforów świetlnych [5], dotyczące przypadków, gdy największa dozwolona prędkość dla pociągu na danym odcinku linii, wskazana w służbowym rozkładzie jazdy przekracza 100 km/h.

\*) Jazda z największą dozwoloną prędkością

\*\*) Jazda z największą dozwoloną prędkością – w przodzie są dwa odstępy blokowe wolne – albo przy następnym semaforze z prędkością nieprzekraczającą 100 km/h

\*\*\*) Następnym semaforze wskazuje sygnał zezwalający na jazdę z prędkością zmniejszoną do 40 lub 60 km/h

\*\*\*\*) Następnym semaforze wskazuje sygnał *Stój*

Zgodnie z zapisami dokumentów [5, 10] w sygnalizacji na liniach kolejowych stosuje się:

- sygnały, za pomocą których przekazuje się nakazy lub polecenia wykonania określonych czynności związanych z ruchem pociągów, manewrami taboru kolejowego, bezpieczeństwem ruchu, mienia kolejowego i osób,
- wskaźniki, za pomocą których przekazuje się nakazy lub polecenia nieobjęte sygnałami oraz informacje związane z ruchem pociągów, manewrami lub bezpieczeństwem ruchu, mienia kolejowego i osób.

W dalszej części pracy autorzy posłużą się przykładem semafora świetlnego, jednego z elementów, który umożliwiłby przekazywanie sygnałów. Semaforów świetlnych umożliwiają przekazanie maszyniście określonych informacji za pomocą ustalonego układu barw zatwierdzonego obrazu świetlnego. Inne zobrazowania niż te pokazane na rys. 2 uważane są za wątpliwe i nie są uwzględniane w poniższych rozważaniach.

#### **4. Dopuszczenie sygnalizatora w pasy świetlne w procesie oceny znaczenia zmiany**

Jak już wspomniano na wstępie, zarządca infrastruktury, tj. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., realizuje wiele inwestycji zapisanych w Krajowym Programie Kolejowym. Celem tego programu jest m.in. zwiększenie poziomu bezpieczeństwa. Jednym z filarów realizowanych zadań inwestycyjnych jest program wymiany rozjazdów na sieci kolejowej. Rozjazd kolejowy jest ważnym elementem infrastruktury kolejowej, umożliwiającym przejazd pociągów z jednego toru na drugi, który to element ma wpływ na komfort podróży i prędkość przejazdu. W związku z powyższym montaż nowych rozjazdów przyczynia się do spełnienia celu KPK, jakim jest zwiększenie bezpieczeństwa i zapewnienie sprawnego przejazdu pociągów. W niektórych przypadkach, po spełnieniu określonych warunków technicznych, takie prace umożliwiają podniesienie prędkości przejazdu pociągów po zmodernizowanej infrastrukturze kolejowej, co wiąże się z uzupełnieniem wykorzystywanej infrastruktury podsystemu sterowanie – urządzenia przytorowe, tj. sygnalizatora, w rozwiązaniu techniczne umożliwiające wyświetlanie wyższych stopni prędkości. Możliwość wyświetlenia takich sygnałów umożliwiają sygnalizatory z pasem świetlnym, który zgodnie z rys. 3 umożliwia podanie sygnałów S 10a, S 11a, S 12a, S 13a.

W oparciu o założenie, że rozbudowa sygnalizatora świetlnego o pas świetlny spełnia wszystkie wymagania [13] związane z kwestiami autoryzacji, w dalszej części niniejszego rozdziału autorzy odpowiedzą na pytanie, czy to stosowane powszechnie rozwiązanie techniczne jest w myśl zapisów [14, 15] zmianą nieznaczącą.

Rozpoczynając ocenę znaczenia zmiany polegającej na dobudowaniu pasów świetlnych po przeprowadzeniu modernizacji linii kolejowej, należy pamiętać, że zmiana wprowadzana jest do systemu zarządzania bezpieczeństwem zarządcy infrastruktury, w tym przypadku PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. Zarządca infrastruktury, wprowadzając zmianę zgodnie z [14, 15] zaczyna od wyznaczenia osób mających zgodnie ze swoimi kompetencjami zdecydować, czy taka zmiana wpływa na bezpieczeństwo oraz czy prze-

prowadzi dla niej ocenę ryzyka. Ponieważ zmiana jest związana z prowadzeniem ruchu na liniach kolejowych, nie ma możliwości uznania jej za zmianę niezwiązaną z bezpieczeństwem. Kolejnym i najważniejszym krokiem jest przeprowadzenie procesu oceny znaczenia zmiany wg sześciu kryteriów: skutków awarii systemu, innowacji wykorzystywanej przy wprowadzeniu zmiany, złożoności zmiany, monitoringu zmiany, odwracalności i dodatkowości zmiany.

Oceniając skutki awarii dla systemu kolejowego, należy odpowiedzieć na pytanie, czy skutki awarii będą inne niż dotychczas, a jeżeli tak, to jakie? W jakim stopniu zwiększą się konsekwencje dla systemu kolejowego, jeżeli po podniesieniu prędkości dojdzie do zdarzenia kolejowego? Aby odpowiedzieć na te pytania, należy zastanowić się, jaki system oceniamy. W myśl dokumentów [14, 15] system definiowany jest jako „każdy element systemu kolejowego, który jest zmieniany, przy czym zmiany takie mogą mieć charakter techniczny, eksploatacyjny lub organizacyjny”. Czy ocenianym systemem będzie sieć kolejowa czy linia kolejowa? Czy zmianę traktujemy tylko jako zmianę techniczną, czy również jako zmianę o charakterze eksploatacyjnym, ponieważ umożliwia prowadzenie ruchu kolejowego z wyższą prędkością? Czy przy ocenie ryzyka wykorzystywane były kryteria zdefiniowane dla całej sieci kolejowej, czy wybranej linii kolejowej? Kolejną kwestią jest, czy jako skutek wcześniejszego zdarzenia kolejowego zdefiniowane zostały straty materialne oraz ofiary w konkretnym wymiarze. Jeżeli skutki określone zostały na poziomie ogólnym, tzn. straty materialne oraz ofiary, skutki awarii mogą zostać uznane za kryterium nieistotne dla wprowadzanej zmiany, ale jeżeli skutki zdefiniowane zostały na konkretnym poziomie, to zabudowa pasów świetlnych umożliwiającą podniesienie prędkości może doprowadzić w przypadku awarii systemu do poważniejszych skutków materialnych oraz większej ilości ofiar. Zakładając, że analiza odbywała się na poziomie ogólnym lub możliwe skutki zostały niedoszacowane, kryterium to może zostać uznane za nieistotne dla wprowadzanej zmiany.

Drugim ocenianym kryterium jest innowacyjność wykorzystywana przy wprowadzaniu zmiany. W tym przypadku należy przeanalizować, czy zabudowa pasów świetlnych umożliwiających prowadzenie ruchu kolejowego z wyższą prędkością wymaga użycia nowych, niestosowanych dotychczas materiałów. Czy wprowadzana zmiana wymaga zastosowania nowego z punktu widzenia doświadczenia zarządcy infrastruktury sposobu prowadzenia robót? Czy sposób ten jest wykorzystywany na danym obszarze? Czy personel, który będzie realizował/nadzorował prowadzenie tych robót, ma w tym zakresie doświadczenie? Czy stosowana technologia jest wykorzystywana na sieci zarządcy infrastruktury? Czy personel zarządcy infrastruktury ma doświadczenie i wiedzę związaną z zastosowaną technologią? Brak wiedzy po stronie zarządcy infrastruktury może doprowadzić do nieuwzględnienia przynajmniej jednego istotnego aspektu mogącego wpłynąć na końcowy wynik.

Trzecim kryterium, które należy przeanalizować, jest złożoność zmiany. W żadnym akcie prawnym nie wskazano, w jaki sposób zarządca ma ocenić złożoność stosowanego rozwiązania technicznego. Należy odpowiedzieć na pytanie, ilu podsystemów strukturalnych i funkcjonalnych dotyczy wprowadzana zmiana? Kolejnym pytaniem, na które warto

znaleźć odpowiedź, jest czy wprowadzana zmiana wiąże się z problemami technicznymi? Czy wprowadzenie zmiany wiąże się z zastosowaniem skomplikowanego rozwiązania technicznego? Czy zastosowane rozwiązanie techniczne może powodować nowe zagrożenia?

Oceniając monitoring zmiany definiowany jako „niezdolność monitorowania wprowadzonej zmiany podczas całego cyklu życia systemu i dokonywania odpowiednich interwencji” [15] – kryterium czwarte, należy wziąć pod uwagę, czy można monitorować zagrożenia związane z wprowadzaniem zmiany oraz w całym jej cyklu życia. Odpowiedzi na to pytanie zależą nie tylko od wiedzy i doświadczenia pracowników zarządcy infrastruktury, ale również od zapisów w systemie zarządzania bezpieczeństwem dotyczących zasad prowadzenia kontroli, ich liczby, częstotliwości oraz poziomów zarządzania, na jakich się odbywają. Kolejną kwestią wymagającą analizy jest dostępność dla osób uczestniczących w ocenie znaczenia zmiany dokumentów świadczących o monitorowaniu wprowadzanych zmian technicznych.

Piątym ocenianym kryterium jest odwracalność wprowadzanej zmiany zdefiniowana jako „niezdolność powrotu do systemu sprzed zmiany” [15]. Odwracalność zmiany należy przeanalizować nie tylko pod kątem technicznym, ale również eksploatacyjnym.

Ostatnim, szóstym ocenianym kryterium jest dodatkowość zmiany rozumiana jako „ocena znaczenia zmiany z uwzględnieniem wszystkich przeprowadzonych niedawno zmian ocenianego systemu, które były związane z bezpieczeństwem i nie zostały ocenione jako znaczące” [15]. Zarządca infrastruktury decyduje, czy ocenianym okresem będzie ostatni rok, trzy, pięć lat, czy np. 1, 2, 3 ostatnio wprowadzona zmiana. W kryterium tym bardzo łatwo popełnić błąd. Jeżeli np. przebudowa przejazdu kolejowego miała miejsce dwa lata przed wprowadzeniem zmiany, a oceniany jest okres ostatnich dwunastu miesięcy. Podobny błąd może się wiązać z nieuwzględnieniem w ocenie przeprowadzonej wymiany rozjazdu czy zabudowy liczników osi do stwierdzania niezajętości.

W przypadku analizowania zabudowy pasów świetlnych nie można oczekiwać, że skoro raz przedmiotowa zmiana została oceniona jako nieznacząca, będzie tak w każdym przypadku. Postępując w ten sposób, zarządca infrastruktury może się narazić na wystąpienie nowych zagrożeń, których nie był świadomy. Ponadto postępowanie takie może doprowadzić do naruszenia spełnionego przy wcześniejszej certyfikacji WE wymagania zasadniczego „bezpieczeństwo”.

## **5. Podsumowanie**

Ocena podsystemów strukturalnych jest wielopoziomowa i wieloaspektowa. Na poziomie indywidualnych wyrobów oceniane są składniki interoperacyjności oraz budowle i urządzenia przeznaczone do prowadzenia ruchu kolejowego. Na poziomie podsystemów oceniane są podsystemy strukturalne współtworzące linie kolejowe. Wreszcie dla całej inwestycji – modernizacji lub budowy linii kolejowej, względnie modernizacji – wycenione i ocenione ryzyko wprowadzenia do systemu kolei nieakceptowalnych zagrożeń. Jedno-

częściej na każdym z poziomów konieczne jest uwzględnienie wymagań europejskich zdefiniowanych w TSI oraz wymagań polskich [4].

Przedstawione powyżej wnioski wynikają tylko z analizy technicznej zapisów zawartych w materiałach przetargowych i nie uwzględniają korelacji z interpretacją zapisów obowiązujących zasad Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (Safety Management System – SMS) u zarządcy infrastruktury. Poszczególne dokumenty opisujące wymagania przytoczone w przykładowych postępowaniach przetargowych realizowanych na sieci kolejowej zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. odnoszą się tylko do prac, które mają być zrealizowane w ramach określonego postępowania. W przytoczonych przykładowych projektach dla wszystkich nowych rozwiązań zamawiający określa konieczność uzyskania dokumentów wymaganych przepisami prawa, tj. wykonania oceny zgodności i uzyskania certyfikatów i deklaracji zgodności dla określonych podsystemów, czy typów urządzeń. Jednak jednocześnie w poszczególnych częściach przytoczonej dokumentacji brakuje odwołania odnoszącego się m.in. do prac, które muszą być wykonane dodatkowo w innych podsystemach, również w podsystemie sterowanie. Podsystem sterowanie, a dokładniej system ERTMS/ETCS, może mieć tutaj kluczową rolę, ponieważ prowadzone prace w ramach określonego postępowania przetargowego, skutkują dokonaniem właściwej korekty poszczególnych części urządzeń przytorowych systemu.

Każda zmiana w certyfikowanym systemie lub podsystemie powinna zakończyć się procesem recertyfikacji zmienionego obszaru. Kluczowe w tym momencie dla zarządcy infrastruktury staje się ryzyko utraty posiadanych dokumentów autoryzacyjnych. Jest możliwość minimalizacji tego ryzyka poprzez umieszczenie w wewnętrznych wymaganiach obowiązku umieszczenia w materiałach przetargowych właściwej informacji o wymaganiach dotyczących modyfikacji powiązania w ramach różnych podsystemów.

W przypadku, gdy dany podsystem ma już dopuszczenie do eksploatacji wydane przez Prezesa UTK, sytuacja staje się bardziej skomplikowana. Posiadany certyfikat WE potwierdza spełnienie wymagań zasadniczych, w tym wymagania „bezpieczeństwo”. W przypadku wprowadzania zmiany do podsystemu posiadającego certyfikat konieczna jest ocena bezpieczeństwa w odniesieniu do ryzyka związanego z przyszłą eksploatacją we współpracy z urządzeniami i systemami niepoddawanyymi jednocześnie weryfikacji WE [12]. W tych przypadkach należy stosować ocenę bezpieczeństwa, ale jest to możliwe tylko w przypadku uznania zmiany za zmianę znaczącą.

W tym miejscu należy nadmienić, iż z chwilą wejścia w życie zapisów technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemu sterowanie [16], odwołującej się także do zapisów jeszcze niezaimplementowanej do prawa krajowego dyrektywy [2], pojawił się kodeks postępowania (dla realizowania projektów dotyczących implementacji systemu klasy A), który po wykonaniu analiz określa sytuacje, kiedy konieczne staje się uzyskanie nowego zezwolenia. Można się zastanowić, czy docelowo taki kodeks postępowania, w podobny sposób interpretacji, nie powinien zostać rozszerzony także na inwestycje, do których nie ma zastosowania TSI, odpowiadając na wstępie na podstawowe pytanie czy „nowa” inwestycja nie jest realizowana na linii, dla której wystawiono już certyfikat weryfikacji WE.

Obecnie jednakże należy wierzyć, że opisane powyżej sytuacje są zidentyfikowane w Systemie Zarządzania Bezpieczeństwem i dla przeprowadzanej wyceny i oceny ryzyka,

dla których dochodzi do zmian technicznych w podsystemie strukturalnym, w sytuacjach gdy następuje naruszenie certyfikatów weryfikacji WE lub zezwoleń na dopuszczenie do eksploatacji, wynikiem oceny będzie wykazanie, iż realizacja takich projektów w odniesieniu do innych podsystemów jest zmianą znacząca i ma wpływ na bezpieczeństwo systemu kolejowego.

## **6. Literatura**

1. Baza Kolejowa – Polskie Stacje, Plan schematyczny posterunku odgałęźnego Bielawa Dolna (stan przed modernizacją), [https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php/Plik:Bielawa\\_Dolna.png](https://semaforek.kolej.org.pl/wiki/index.php/Plik:Bielawa_Dolna.png), dostęp 2019/09/20.
2. Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union (Text with EEA relevance), Dz.U. L 138 z 26.5.2016, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, dostęp 2019/09/20.
3. Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 on the interoperability of the rail system within the Community (Recast) (Text with EEA relevance), Dz.U. L 191 z 18.7.2008, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html> dostęp 2019/09/20.
4. Gradowski P.: Polepszenie parametrów technicznych infrastruktury kolejowej na przykładzie podsystemu Sterowanie posiadającego certyfikat weryfikacji WE. Problemy Kolejnictwa, tom 63 zeszyt 182, 2019.
5. Instrukcja sygnalizacji Ie-1 (E-1) PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2016, [https://www.plk-sa.pl/files/public/user\\_upload/pdf/Akty\\_prawne\\_i\\_przepisy/Instrukcje/Wydruk/Ie-1.pdf](https://www.plk-sa.pl/files/public/user_upload/pdf/Akty_prawne_i_przepisy/Instrukcje/Wydruk/Ie-1.pdf), dostęp 2019/11/08.
6. Krajowy Plan Wdrożenia Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności „Sterowanie”. Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa Rzeczypospolitej Polskiej; Warszawa, czerwiec 2017 r., <https://infrastruktura.bip.gov.pl/transport/strategie-i-programy.html>, dostęp 2019/09/20.
7. Krajowy Program Kolejowy do 2023 roku, Infrastruktura kolejowa zarządzana przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Minister Infrastruktury i Rozwoju, wrzesień 2015, <https://mib.bip.gov.pl/transport/strategie-i-programy.html>, dostęp 2019/09/20.
8. Mapa inwestycji kolejowych ujętych w Krajowym Programie Kolejowym, <http://www.plk-inwestycje.pl/#/>, dostęp 2019/09/20.
9. Narodowy Plan Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce (NPW ERTMS), Warszawa marzec 2007 r., <https://mib.bip.gov.pl/transport/strategie-i-programy.html>, dostęp 2019/09/20.
10. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 23 stycznia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego Otekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2015 poz. 360 z późn. zm.), <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/home.xsp>, dostęp 2019/09/20.

11. Platforma zakupowa PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., <https://zamowienia.plk-sa.pl/servlet/HomeServlet>, dostęp 2019/09/20
12. Pawlik M.: „Interoperacyjność system kolei Unii Europejskiej”, Kurier Kolejowy, Warszawa 2017.
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 21 kwietnia 2017 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei Dz. U. 2017 poz. 934, <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/home.xsp>, dostęp 2019/09/20.
14. Commission Implementing Regulation (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment (Text with EEA relevance), Dz.U. L 185 z 14.7.2015, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>.
15. Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009 (Text with EEA relevance), Dz.U. L 121 z 3.5.2013, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, dostęp 2019/09/20.
16. Commission Regulation (EU) 2016/919 of 27 May 2016 on the technical specification for interoperability relating to the ‘control-command and signalling’ subsystems of the rail system in the European Union (Text with EEA relevance), Dz.U. L 158 z 15.6.2016, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>, dostęp 2019/09/20.
17. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2019 poz. 710 z późn. zm.), <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/home.xsp>, dostęp 2020/03/10.

