

# A vasúti sín acélminőség kiválasztási kritériumai a hatályban lévő európai szabványok szerint

## The Selection Criterias of the Railway Rail Steel Grade According to the Prescriptions of the European Standards in Force

Dr. ORBÁN Zsolt László<sup>1</sup>, Dr. KÖLLŐ Gábor<sup>1</sup>, Drd. GOCICĂ Marius<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kolozsvári Műszaki Egyetem  
Observatorului utca, 72-74 sz., 400363 Kolozsvár

### ABSTRACT

*Increasingly stringent railway operating requirements and the trend towards increasing travel speeds necessitate significant modernization of railway lines.*

*As the rail is one of the most important parts of the railway superstructure, it was essential to develop a European standard that would address the quality requirements of the railway rail and at the same time introduce new performance requirements for the steel quality of the railway rail.*

*In the present dissertation, we will deal with the selection criteria for the steel quality of railway rails, as well as the requirements related to rail quality assurance and control.*

**Keywords:** railway rail, steel quality, railway rail quality assurance and control, rail steel grades, criteria for choice.

### KIVONAT

*Az egyre szigorúbb vasúti üzemeltetési követelmények, valamint az utazási sebesség növelésének tendenciája a vasúti vonalak jelentős korszerűsítését teszi szükségessé.*

*Mivel a sín a vasútfelépítmény egyik legfontosabb része, elengedhetetlen volt egy olyan európai szabványt kidolgozni, amely a vasúti sín minőségi követelményeivel foglalkozzon és ugyanakkor új teljesítménykövetelményeket vezessen be a vasúti sín acél minősége tekintetében.*

*A jelen dolgozatban a vasúti sín acélminőségének kiválasztási kritériumaival, valamint a sín minőségbiztosításával és ellenőrzésével kapcsolatos követelményeivel fogunk foglalkozni.*

**Kulcsszavak:** vasúti sín, acélminőség, sín minőségbiztosítása és ellenőrzése, sín acélminősége, megválasztási kritérium.

### 1. BEVEZETÉS

Az európai vasutak üzemeltetésének jelenlegi folyamatát a járművek sebességére és tengelyterhelésére vonatkozó követelmények folyamatos növekedése jellemzi, valamint a vágány teherbíró képességének biztosítását a mozgásban lévő járművek által okozott terhelésekkel szemben. Ebből a szempontból Romániának igazodnia kell a jelenlegi tendenciákhoz azáltal, hogy megközelíti a nemzeti vasúti hálózat integrálását a meglévő európai hálózatba.

E követelmények alapján országunkban több vasút-rehabilitációs munka indult, melyek magukba foglalják a vasúti infrastruktúra helyreállítását / korszerűsítését és fő céljuk az, hogy lehetővé tegyék a személyszállító vonatok sebességnövekedését 160 km/h-ra, valamint a tehervonatok sebességnövekedését 120 km/h-ra. A finanszírozást az Európai Bizottság 85%-ban biztosítja kohéziós alapon, a megmaradt 15%-ot pedig a Román Állam biztosítja az állami költségvetésből származó pénzzel. E projektek célkitűzései a következők:

- a forgalmi kapacitás növelése és az utazási idők csökkentése;
- egy modern, interoperabilis infrastruktúra kialakítása az európai szabványoknak megfelelően;
- a román vasúti hálózat integrálása az európai közlekedési hálózatba. [1]

Mivel a sín a vasút fontos eleme a mozgó járművek irányításában és fentartásában, a jelen dolgozatban a vasúti sín acélminőségének kiválasztási kritériumaival, valamint a sín minőségbiztosításával és ellenőrzésével kapcsolatos követelményeivel fogunk foglalkozni.

## 2. AZ ÚJ EURÓPAI SZABVÁNY KÖVETELMÉNYEI

A korszerű vasúti sínek gyártási technológiája és üzemeltetése egy új megközelítést, illetve új javaslatokat igényeltek a vasúti sínek gyártásával és kiszállításával foglalkozó európai szabványok tartalmával kapcsolatosan. Ekképpen az EN 13674 szabványsorozat áttekintést ad az új minősítési kritériumok és az elfogadási tesztek követelményeiről. Hazánkban e szabványsorozat a következő részekből áll:

- SR EN 13674-1+A1:2017 -Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 1. rész: Legalább 46 kg/m-es nagyvasúti sín.
- SR EN 13674-2:2020 - Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 2. rész: A 46 kg/m-es és e fölötti folyómétersúlyú Vignole-sínrendszerű pályák kitérőiben és vágányátszeléseiben használt sínek.
- SR EN 13674-3+A1:2011 - Vasúti alkalmazások. Vágányfektetés. Sín. 3. rész: Vezetősínek.
- SR EN 13674-4:2019 - Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 4. rész: A 27 kg/m-es és e fölötti, de a 46 kg/m-esnél kisebb nagyvasúti sínek. [2]

Az SR EN 13674-1+A1:2017 szabvány két fő megosztottságát a minősítő és az elfogadási tesztek jelképezik. A korábbi nemzeti szabványokhoz képest, a minősítőtesztek új teljesítménykövetelményeket vezetnek be mint például a törésállóság. A vasúti vágányok elfogadására vonatkozó vizsgálatokat a szabvány által meghatározott gyakorisággal, speciális laboratóriumokban végzik. A legfontosabb elvégzendő vizsgálat a folyékony acél kémiai összetételének meghatározása. További vizsgálatok a sín mikrostruktúrájának ellenőrzésével, széntelenítéssel, keménységmérésével foglalkoznak.

Az átvételi tesztek fontos kritériuma a keménységmérés a sín futófelületének tengelyében mivel ez a jellemző határozza meg a sín acéljelének megnevezését, amint a következő táblázatból is kiderül.

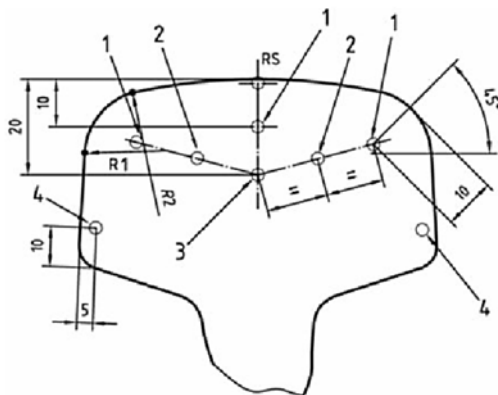
Vasúti sínek acélminősége

1. táblázat

Acéljel megnevezése	Futófelület HBW keménysége	Leírás	Törésállóság minimális értéke $K_{Ic}$ [MPa m <sup>1/2</sup> ]		Jelölés	Szakítószilárdság Rm Min. [MPa]	Nyúlás A5 Min. [%]
			Egyéni	Átlag			
R200	200-240	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	30	35	Nincs jelölés	680	14
R220	220-260	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	30	35	-----	770	12
R260	260-300	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	26	29	-- -----	880	10
R260Mn	260-300	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	26	29	----- -----	880	10
R320Cr	320-360	Ötvözött (1%Cr) Nem kezelt	24	26	----- ----- -----	1080	9
R350HT	350-390	Nem ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	30	32	-- -----	1175	9
R350LHT	350-390	Nem ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	26	29	-- -----	1175	9
R370CrHT	370-410	Ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	26	29	-- ----- -----	1280	9
R400HT	400-440	Nem ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	26	29	----- -----	1280	9

Amint a táblázatban is látható, a sínacélok krómmal történő ötvözése során a nagyobb keménységű króm-karbid megjelenése, növeli a sínanyag keménységét, illetve kopásállóságát [3].

A sínacélok keménységének, valamint szilárdságának növelése hőkezeléssel is elérhető. Az SR EN 13674-1+A1:2017 szabványban feltüntetett sínacéloknak a keménysége 200 és 400 HBW közötti értékek, ellenben a 350 HBW fölötti előírt keménység értékeket csak hőkezeléssel lehet elérni. A hőkezelt sínek esetében nem ajánlott meghaladni az előírt keménység maximális határát, ha pedig ez mégis megtörténik, a sín elfogadásra kerül azzal a feltétellel, hogy a mikrostruktúrája perlitese legyen és a keménysége ne haladja meg 15 HBW-vel a maximális előírt értéket. Ugyanakkor a szabvány előírásának megfelelően, a hőkezelt síneknél a keménység mérése négyfel több pontban történik amint az alábbi ábrában látható.



1. ábra  
Keménységmérési pontok [4]

RS – keménység mérési pont a sín futófelületén, érvényes minden típusú sínre  
1, 2, 3 és 4 – további keménység mérési pontok a hőkezelt sínek esetében.

A sínprofiloknak, méreteknek, tulajdonságoknak és lineáris tömegeknek meg kell felelniük az SR EN 13674-1+A1:2017 szabvány előírásainak. A szabvány 24 különböző profilú vasúti sint tartalmaz, amelynek lineáris tömege 46-60 kg/m között van, feltüntetve a sínprofilok régi megnevezését is, amint az alábbi táblázatban szemlélhető.

Vasúti sínprofilok

2. táblázat

Sínprofil	Előző sínprofil
46E1	SBB I
46E2	U33
46E3	NP 46
46E4	46 UNI
49E1	DIN S49
49E2	S49 T
49E5	-
50E1	U50E

Sínprofil	Előző sínprofil
50E2	50EB-T
50E3	BV 50
50E4	UIC 50
50E5	50 UNI
50E6	U 50
52E1	52 RATP
54E1	UIC 54
54E2	UIC 54 E

Sínprofil	Előző sínprofil
54E3	DIN S54
54E4	-
54E5	54E1AHC
54E6	-
55E1	U55
56E1	BS 113lb BR
60E1	UIC 60
60E2	-

### 3. A VASÚTI SÍN ACÉLMINŐSÉG KIVÁLASZTÁSI KRITÉRIUMAI

Napjainkban a forgalom növekedése, a tengelyterhelések és a forgalmi sebesség szükségessé teszi az acél olyan minőségének kiválasztását, amely megfelelően reagál a követelményekre. De az acél minőségének megválasztásának kritériumait nemcsak a helyi viszonyok (igények) fényében kell elemezni, hanem a fenntartási költségek és a megfelelően elvégzett gazdasági értékelés szempontjából is.

A romániai vasút-rehabilitációs munkák többségében a vasúti vágányok leggyakrabban használt acélminőség az R260 acél mint alapfelszereltség, illetve az R350HT acél a bizonyos igényekkel jellemezhető vasútpályákon.

Ekképpen az acél bizonyos minőségét helyi paraméterek szabják meg, amelyek befolyásolják a vasúti sín kopását, illetve egyéb hibák kialakulását. Ezek a paraméterek a következőkhöz kapcsolódnak:

- a vasúti körívek sugara (oldalirányú kopás szempontjából, futófelület hiba kialakulási szempontból stb.). A romániai vasúti rehabilitációs munkálatokon belül a 60E1 típusú, R260 acélból készült sín kerül beépítésre az 500 m-nél nagyobb sugarú íveknél, valamint az 500 m alatti sugarakhoz a 60E1 típusú R350 HT hőkezelt sínt alkalmazzák;
- a pályaszakasz éves forgalma;
- a vasút hosszanti lejtése;
- a maximális megengedett sebesség vasúti ívekben, illetve a túlemelés értéke;
- a vonalat használó járműtípusok és a tengelyterhelések.

A vasúti karbantartási módszerek fontos szerepet játszanak a vasúti acél minőségének megválasztásában. A sínek bizonyos acélminőségének megválasztásával járó költségek jelentősen csökkenthetők, ha ezeket a karbantartási munkákat helyesen és időben hajtják végre. A pálya kenése kis sugarú körívekben gyakran alkalmazott módszer az oldalirányú kopás megelőzésére. Egy másik módszer, amellyel meghosszabbítható a sín élettartama, az a polírozása, megakadályozva a hibák megjelenését és késleltetve azok kialakulását, amelyek a kerék-sín kölcsönhatás eredményeként már jelentkeztek.

Az sín acélminőségének megválasztásában kulcsfontosságú tényező a beszerzési költség, valamint a karbantartási költség. Nagyon fontos elemezni, hogy a hőkezelt vagy krómozott sín beszerzési költségét ellensúlyozza-e a hosszabb élettartam vagy az alacsonyabb karbantartási költség. Kis sugarú körívekben vagy nagy terhelésnek kitett vonalakon a vasúti sínek hosszabb élettartamot, tehát magasabb jövedelmezőséget érnek el, ha 350 HT vagy 350 LHT minőségű hőkezelt síneket, vagy az acéltövezetben króm hozzáadásával gyártott 320 Cr síneket használunk [5].

### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az egyre szigorúbb vasúti üzemeltetési követelmények, valamint az utazási sebesség növelésének tendenciája a vasúti vonalak jelentős korszerűsítését teszi szükségessé. Ez volt az alapja a vasúti sínek minőségére vonatkozó új európai szabvány kidolgozásának is, amely új teljesítménykövetelményeket vezet be a vasúti sín acél minősége tekintetében, a vasúti forgalom fokozott biztonságának elérése érdekében.

A szabvány két jelentős részt mutat be, nevezetesen a vasúti sínek minősítési és elfogadására vonatkozó tesztjeit. A vasúti sínek elfogadására vonatkozó tesztjeivel ellenőrizni kell az acél előírt tulajdonságait. Ennek az európai szabványnak az a sajátossága, hogy az acéljelek nevét megváltoztatták, és a referencia már nem az acél szakítószilárdsága, hanem a futófelület minimális keménysége.

Az acélminőség meghatározásának kritériumai olyan szempontok szerint vannak csoportosítva, amelyek figyelembe veszik a helyi viszonyokat, a pályafenntartási munkálatokat, valamint a sín teljes műszaki élettartamát gazdasági és biztonsági feltételeket figyelembe véve. Következtetesképpen állíthatjuk, hogy mind a műszaki, mind a gazdasági szempontokat mérlegelni kell a döntés meghozatalakor.

### IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Proiect Măsura ISPA 2003/RO/P/PT/007 „Reabilitarea liniei de cale ferată București – Braşov, secţiunea Câmpina – Predeal” - <http://www.cfr.ro/files/proiecte/ISPA>
- [2] Organismul Naţional de Standardizare ASRO
- [3] Bollobás J, Nagyvasúti sínek gyártása (3. rész) – Korszerű sínminőségek előállításának technológiája, Sínek világa, 2016 / 2.szám.
- [4] SR EN 13674-1+A1:2017 - Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 1. rész: Legalább 46 kg/m-es nagyvasúti sín.
- [5] I. Vitez, D. Krumes, B. Vitez – UIC Recommendations for the use of rail steel grades – Metalurgija 44 (2005) 2