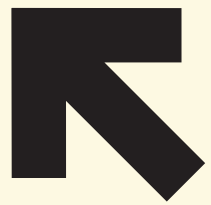




Csuti Péter Rudolf - Dr. Hartványi Tamás

Állapotfüggő karbantartási stratégiák bevezetésének lehetőségei a vasúti üzemeltetésben



CITY RAIL 2025

2025. szeptember 10.



Tartalom

A karbantartás célja

4

A meghibásodási folyamat

7

A célok komplexitása

12

Ipari megoldások

14

Tartalom

A vasúti karbantartás gyakorlata (17)

Szabványosított eljárások (22)

Lehetőségek a paradigmaváltásra (25)

Összegzés (33)

The background is a light cream color. It features several abstract geometric elements: a thick green line that starts from the left edge, curves downwards and to the right, and then continues horizontally across the bottom; a thick blue line that starts from the bottom edge, curves upwards and to the left, and then continues horizontally across the middle; a thick red line that starts from the top edge, curves downwards and to the left, and then continues horizontally across the top; and a solid orange circle located on the left side, between the green and blue lines. There are also two small black dots: one on the green line where it curves, and another on the blue line where it curves.

A karbantartás célja



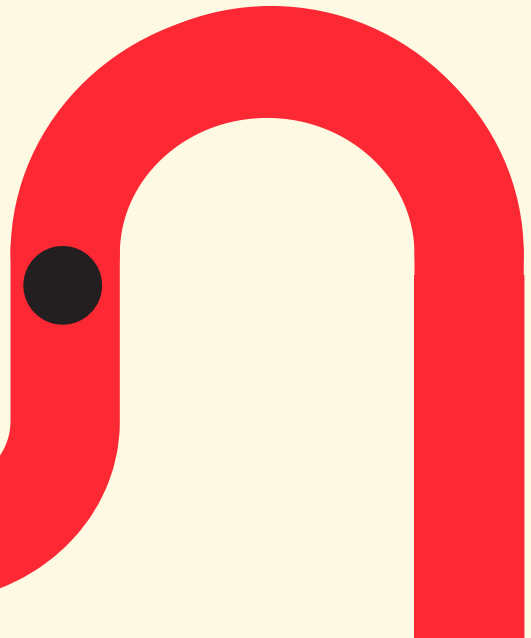
A karbantartás célja

A karbantartás célja

- a berendezések komplex funkcionalitásának biztosítása
- tervezett ideig,
- meghatározott műszaki-gazdasági peremfeltételek mellett.

A karbantartás három fő területe:

- kezelés és gondozás
- felügyelet és vizsgálat
- helyreállítás és javítás.





6

Az üzemeltetés technológiai rendszere



The background features a light cream color. A thick green line enters from the left, curves 90 degrees down, and then continues horizontally to the right. A thick blue line enters from the bottom, curves 90 degrees up, and then continues horizontally to the left, overlapping the green line. A thick red line enters from the top right, curves 90 degrees left, and continues horizontally to the left. An orange circle is positioned on the left side of the green line. Two small black dots are located on the green line: one on the vertical segment and one on the horizontal segment to the right of the text.

A meghibásodási folyamat



Néhány fogalom

- **Funkcionalitás:** A berendezés azon képessége, hogy elvárt igények szerinti működjön.
- **Hiba:** A berendezés olyan állapota, amely a funkcionalitás elvesztésével jár, vagy beavatkozás nélkül oda vezet.
- **Hiba bekövetkezési valószínűség:** A berendezés szerkezeti felépítésétől függő statisztikai ismérték, amely az adott hibára való „hajlandóságot” írja le.
- **Karbantartási tevékenységek közvetlen költségei:** A berendezések karbantartási tevékenységeivel összefüggésben felmerülő költségek összessége.
- **Kockázat:** A funkcionalitás elvesztésével bekövetkező események előfordulásának valószínűsége. Ez természetesen eseményfüggő, így nem egy kockázatról, hanem kockázatokról kell beszélnünk.
- **Kockázati költségek:** A funkcionalitás elvesztésével bekövetkező események tágabb értelemben vett költségeinek összessége. Ide értendők magában a rendszerben és a rendszer környezetében létrejövő károk együttesen. Ez utóbbiak nem minden esetben számszerűsíthető, amennyiben visszafordíthatatlan állapotváltozások következnek be: pl. halálesetek, súlyos környezeti károk.

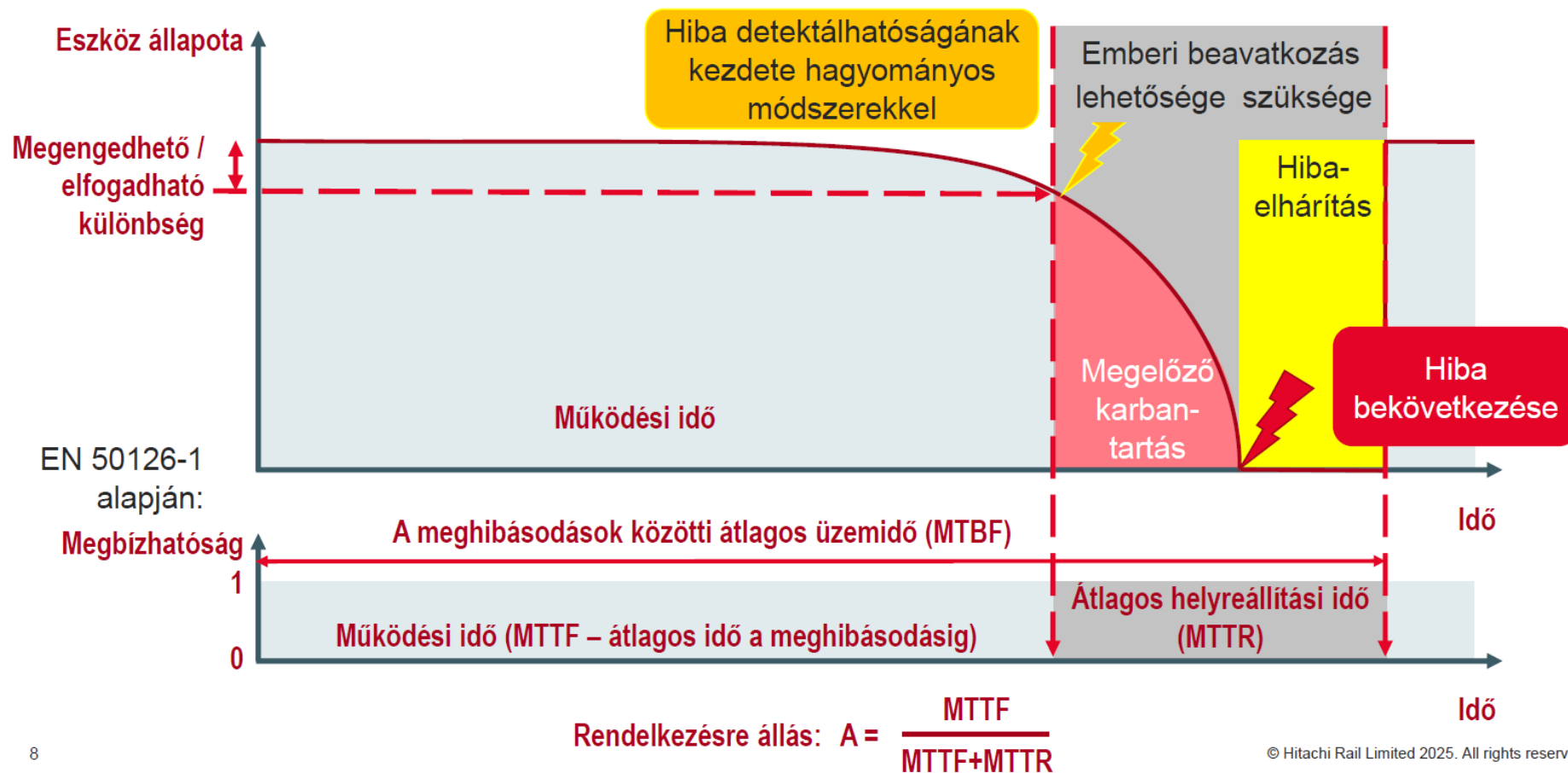


9

A meghibásodás és kezelésének elvi folyamata

Eszköz állapot, működés, meghibásodás, beavatkozás

HITACHI
Inspire the Next





10

A karbantartás minősége

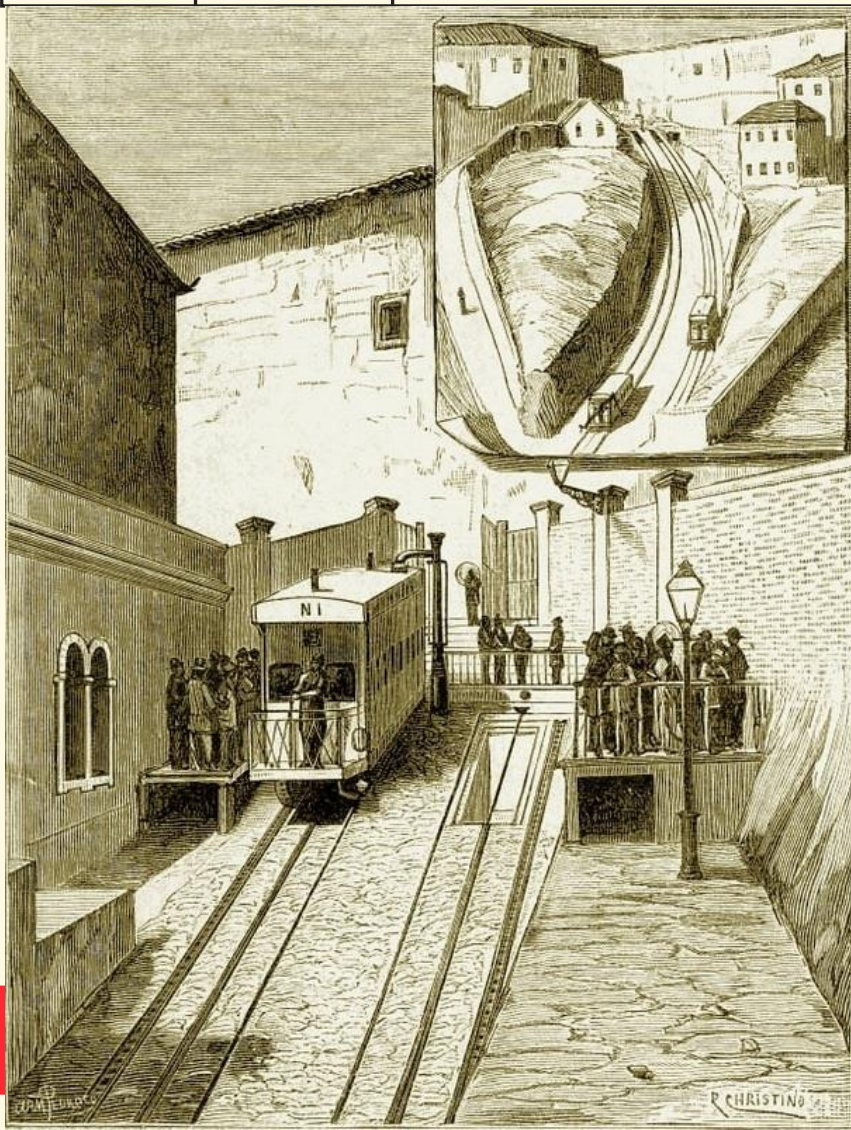
Lisszabon,
Elevador da Glória,
2018. május 7.





11

Kockázatkezelés



The background features a light cream color. A thick red line enters from the top right, turns left, and extends horizontally. A thick green line enters from the left, curves down and right, then turns down and right again, crossing under a blue line. A thick blue line enters from the bottom, curves up and left, then turns right and continues horizontally, crossing over the green line. An orange circle is positioned on the left side. Two small black dots are located on the green line: one at its first curve and one at its end on the right.

A célok komplexitása



13

Optimum keresés

Közvetlen költségek minimalizálása: meghibásodásig való üzemeltetés

DE: váratlan események, magas kockázati költségek

Kockázati költségek minimalizálása: még jó alkatrészecskék cseréjével

DE: magas üzemeltetési költségek

Kérdés: Melyik költségcsoport jellemzi az adott területet?

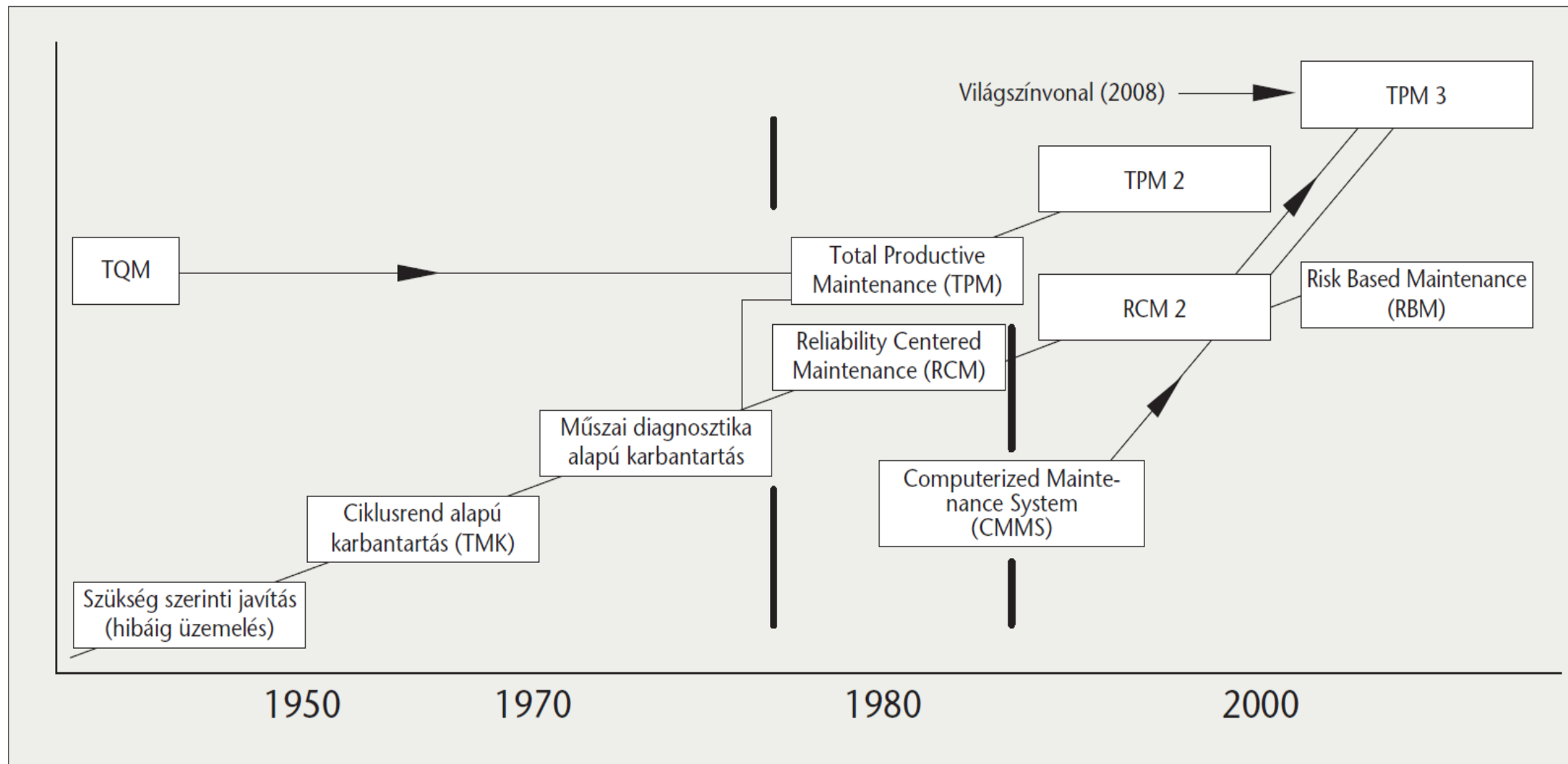
The background is a solid light beige color. It features several abstract geometric elements: a thick red line in the top right corner forming an L-shape; a thick green line on the left side that curves downwards and then continues horizontally to the right, where it is partially overlaid by a thick blue line; a solid orange circle on the left side; and two small black dots, one on the green line and one on the blue line. The text 'Ipari megoldások' is centered in the upper half of the image.

Ipari megoldások



15

A karbantartási filozófiák fejlődése



**16**

Ipari forradalmak

**Ipar 1.0**

Szövőgép, víz és gőz energia

1784

**Ipar 2.0**

Első futószalagok, tömegtermelés elektromos áram használatával.

1870

**Ipar 3.0**

Az első programozható logikai vezérlők (PLC)
Az elektronika és az IT használata a további automatizálásban.

1969

**Ipar 4.0**

Cyber-fizikai rendszerek alapján a valódi tárgyak összeköttetése adatfeldolgozókkal / virtuális tárgyak és folyamatok információs hálózatokon keresztül (pl Internet)

Ma

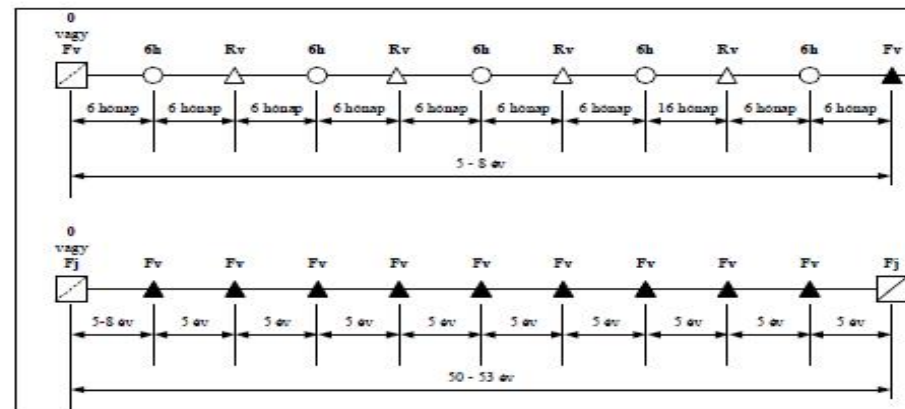
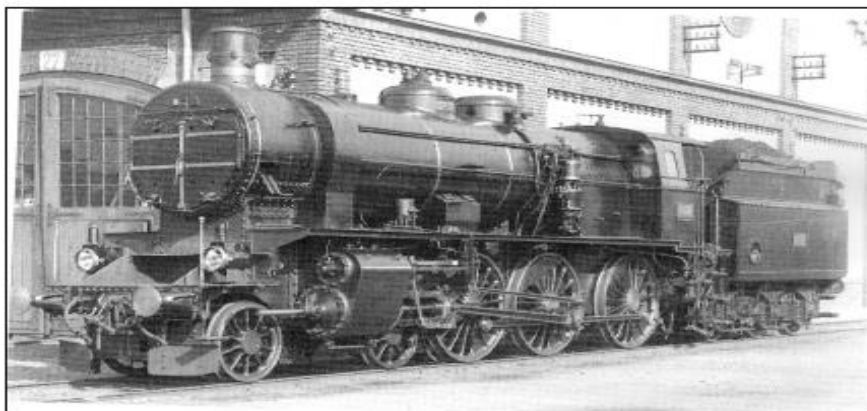
The background features a light cream color. A thick green line enters from the left, curves 90 degrees down, and then continues horizontally to the right. A thick blue line enters from the bottom, curves 90 degrees up, and then continues horizontally to the left, overlapping the green line. A thick red line enters from the top right and curves 90 degrees left, continuing horizontally to the left. A solid orange circle is positioned on the left side, between the green and blue lines. Two small black dots are located on the green line: one on the vertical segment and one on the horizontal segment.

A vasúti karbantartás gyakorlata

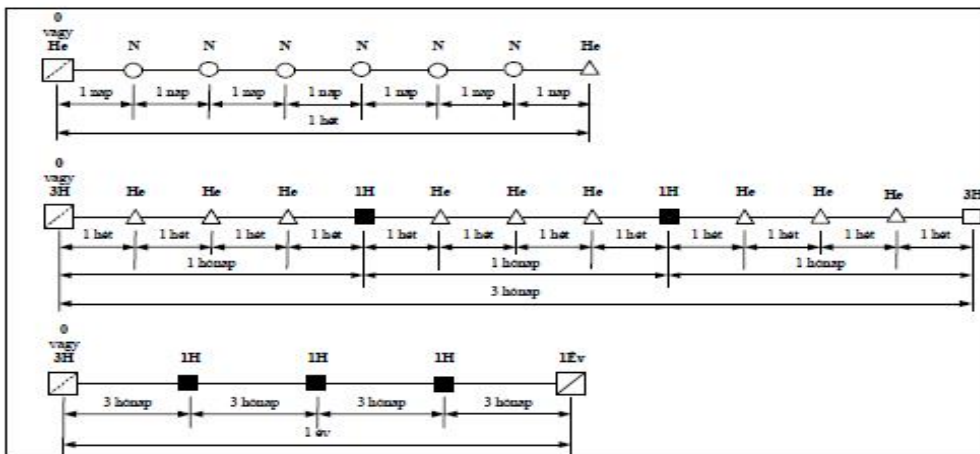
**18**

Mit tudunk mérni: időt

Gőzmozdony fenntartási ciklus



Árpád-típusú motorkocsi fenntartási ciklusa 1934



**19**

Mit tudunk mérni: km futást

Mozdony-típus	M28 és M31	M44	M40	M61	M62
Ciklusrend	üzemnap	üzemnap	km	km	km
D ₀	15	18	7.000	8.000	8.000
D ₁	30	36	14.000	16.000	16.000
D ₂	90	108	42.000	48.000	48.000
D ₃	180	216	130.000	200.000	150.000
D ₄	360	432	260.000	400.000	300.000
D ₅	720	864	520.000	800.000	600.000
D ₆	2880	3456	2.080.000	1.600.000	1.200.000

**20**

Vasúti fenntartási rendszerek

Klasszikus fenntartási rendszerek



Cseréld ki vagy javítsd meg ha elromlott!



Cseréld ki vagy javítsd meg mielőtt elromlik egy előre meghatározott időpontban!

Új fenntartási rendszerek



Cseréld ki vagy javítsd meg mielőtt elromlik!

1940

1950

1960

1970

1980

1990

2000

- Szükség szerinti javítás, meghatározott ciklus szerint egymást követő, nagyobb munkaigényű vizsgálatokkal, revíziókkal és felújításokkal

- Tervszerű megelőző karbantartás
- Optimális költségű karbantartás

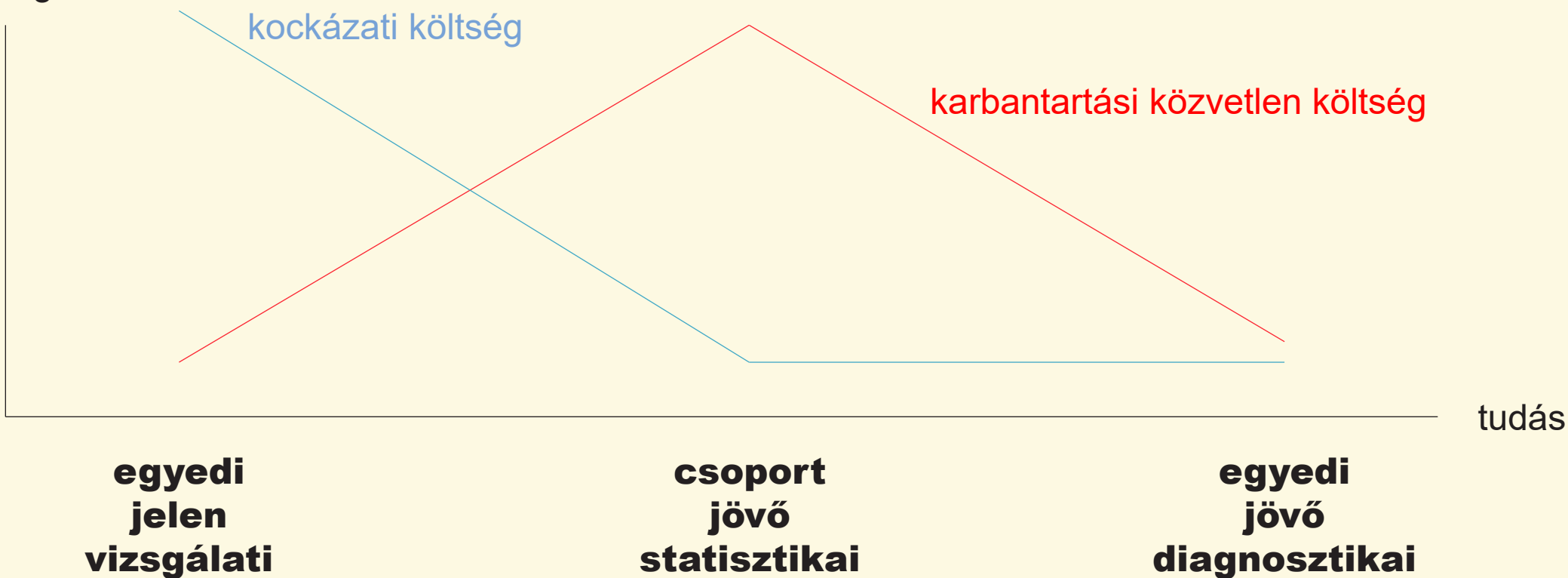
- Műszaki állapottól függő, megelőző jellegű karbantartás
- RCM megbízhatóság középpontú karbantartás
- RAMS/LCC karbantartási rendszerek



21

Alapkérdés: az információ

költség



The background features several abstract geometric elements: a thick green line that starts from the left, curves downwards, and then continues horizontally; a thick blue line that starts from the bottom, curves upwards, and then continues horizontally, overlapping the green line; a thick red line in the top right corner that forms an L-shape; and a solid orange circle on the left side. Two small black dots are placed on the green line, one near the top curve and one near the bottom curve.

Szabványosított eljárások

**23**

MSZ EN 50126-1:2018

Az MSZ EN 50126-1:2018 (Vasúti alkalmazások. A megbízhatóság, az üzemkésztség, a karbantarthatóság és a biztonság (RAMS) előírása és bizonyítása. 1. rész: Az általános RAMS-folyamat)

Célja egy vasúti rendszer

- megbízhatóságának (Reliability),
 - üzemkészségének (Availability)
 - karbantarthatóságának (Maintainability) és
 - biztonságának (Security)
- előírása és igazolása.

**24**

Kockázatelemzés

A veszélyes események bekövetkezési gyakorisága	A veszélyeztetés következményének súlyossági szintje			
	a kockázati szintek			
	jelentéktelen	csekély	kritikus	katasztrofális
$A > 1500$; gyakori	nem kívánatos	elviselhetetlen	elviselhetetlen	elviselhetetlen
$1500 > A > 150$; valószínű	eltűrhető	nem kívánatos	elviselhetetlen	elviselhetetlen
$150 > A > 15$; ritka	eltűrhető	eltűrhető	nem kívánatos	elviselhetetlen
$15 > A > 1,5$; esetenkénti	elhanyagolható	eltűrhető	nem kívánatos	nem kívánatos
$1,5 > A > 0,15$; valószínűtlen	elhanyagolható	elhanyagolható	eltűrhető	nem kívánatos
$0,15 > A$; hihetetlen	elhanyagolható	elhanyagolható	elhanyagolható	eltűrhető
A kockázatok minőségi besorolása	az egyes kategóriák ellen teendő lépések			
elviselhetetlen	el kell kerülni			
nem kívánatos	csak akkor fogadható el a vasútigazgatási szerv és a biztonságfelügyeleti hatóság beleegyezésével, ha a kockázatcsökkentés gyakorlatilag megvalósíthatatlan			
eltűrhető	megfelelő ellenőrzéssel és a vasútigazgatási szerv beleegyezésével elfogadható			
elhanyagolható	A vasútigazgatási szerv beleegyezésével vagy anélkül elfogadható			

A: az események száma 30 év üzemidő alatt

gyakori	$A > 1500$
valószínű	$1500 > A > 150$
esetenkénti	$150 > A > 15$
ritka	$15 > A > 1,5$
valószínűtlen	$1,5 > A > 0,15$
hihetetlen	$0,15 > A$

The background features several abstract geometric elements: a thick green line that starts from the left, curves downwards, and then continues horizontally across the bottom; a thick blue line that starts from the bottom, curves upwards, and then continues horizontally across the top; a thick red line that starts from the top right and curves downwards; and a solid orange circle located on the left side of the image. Two small black dots are placed on the green line, one near the top curve and one near the bottom curve.

Lehetőségek a paradigma- váltásra

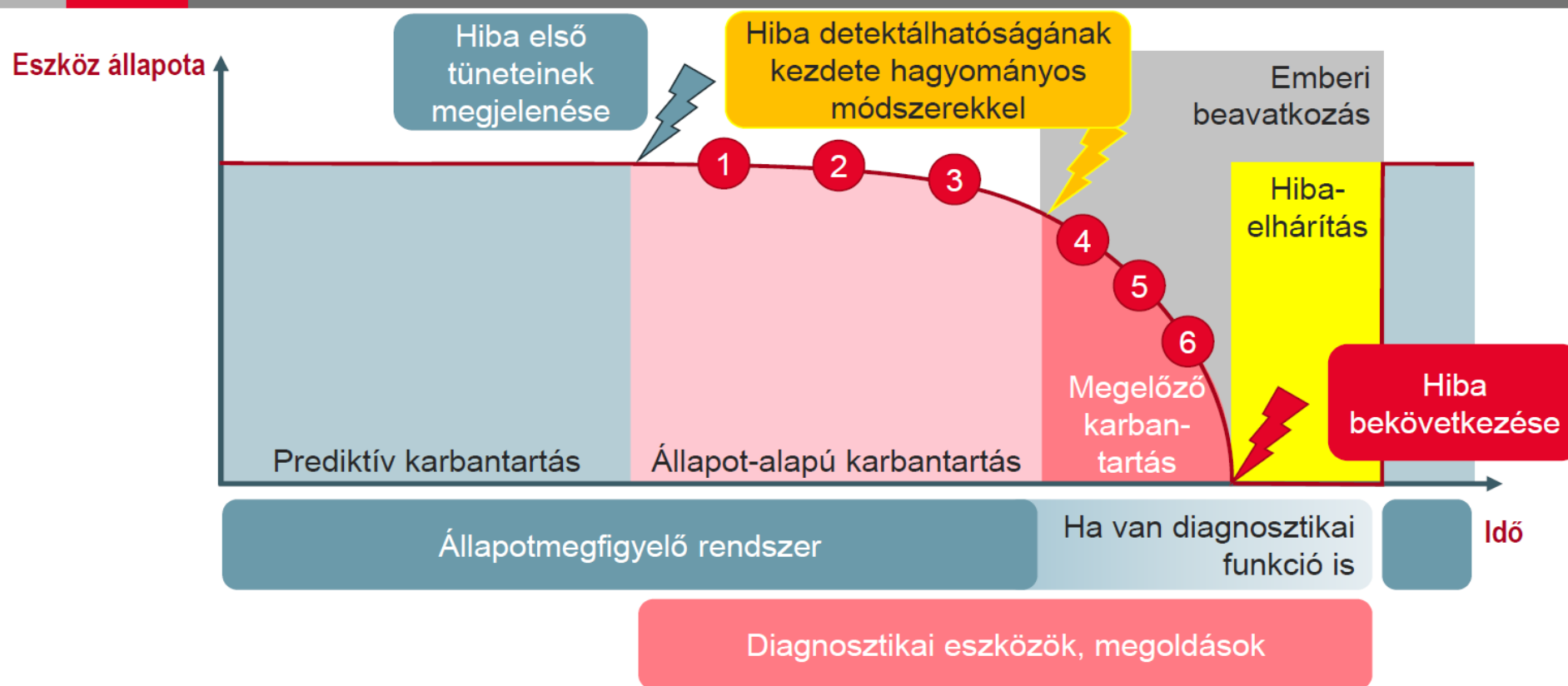


26

Állapotmegfigyelés és diagnosztika

Állapotmegfigyelés és diagnosztika

HITACHI
Inspire the Next



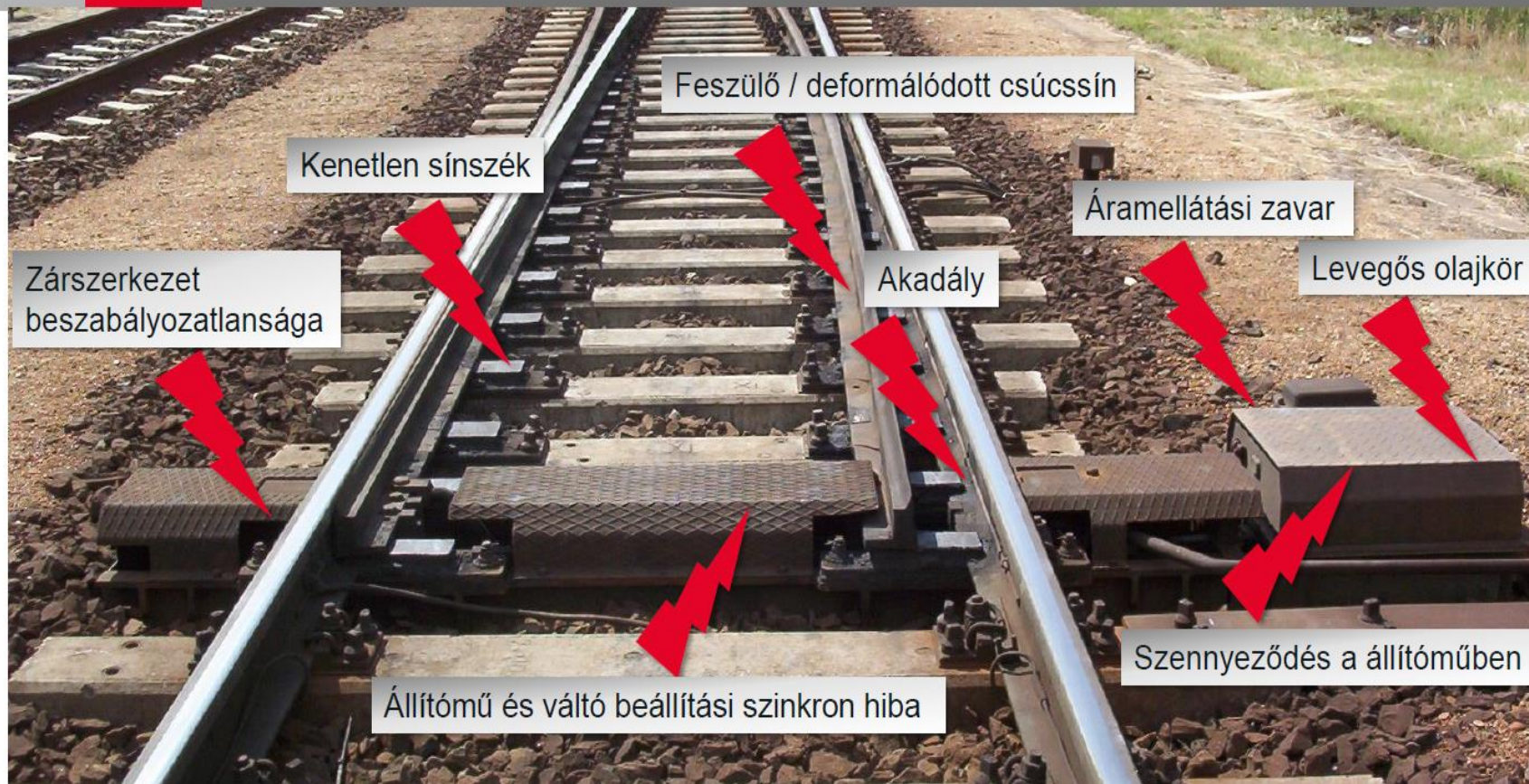


27

Egy példa: a váltó

Váltó állapotmegfigyelés – Hibamódok

HITACHI
Inspire the Next



**28**

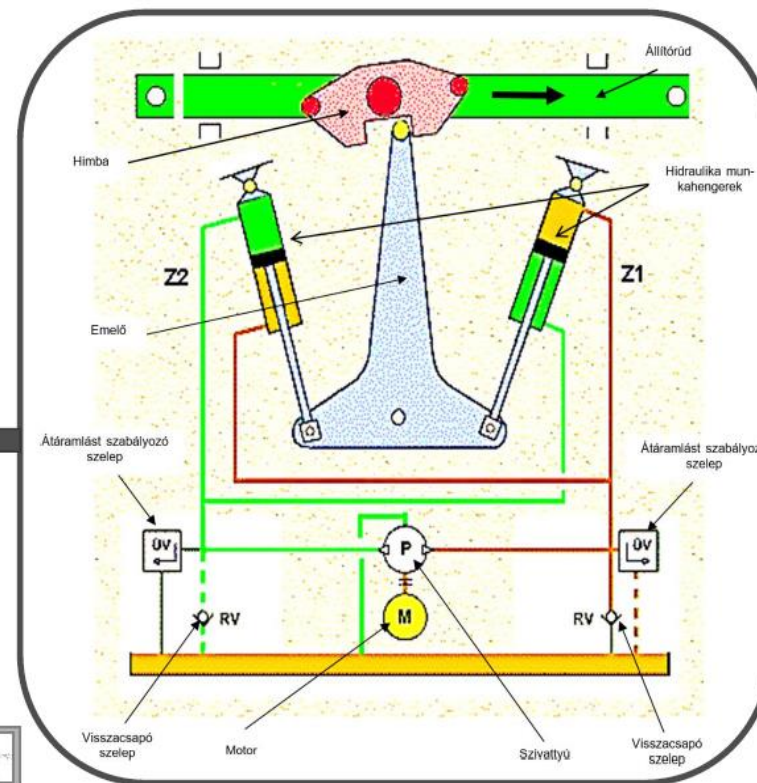
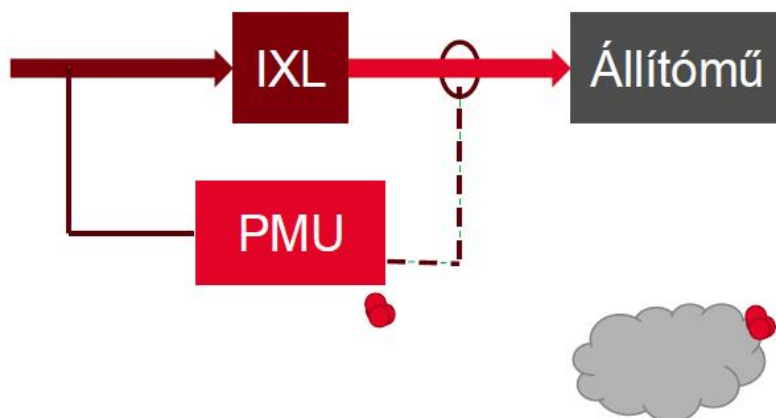
Egyszerű villamos mérés

Váltó állapotmegfigyelés – Teljesítménymérés

HITACHI
Inspire the Next

Váltóállítóművön keresztül

- Feszültségmérés a biztosítóberendezés előtt
- Teljesen elszigetelt (lakatfogós) árammérés a biztosítóberendezés után



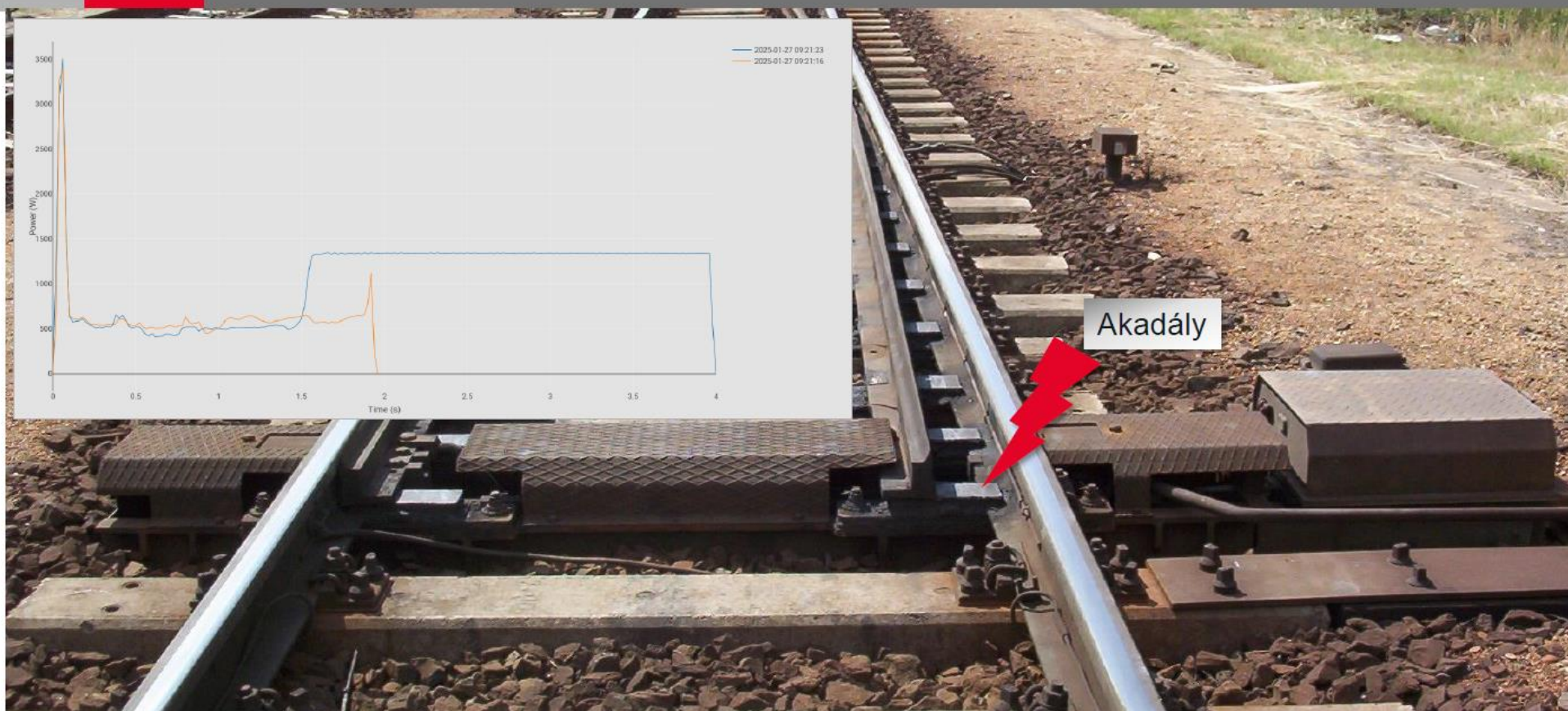


29

Több, mint 30 állapot azonosítása

Hibamódok - Akadály

HITACHI
Inspire the Next



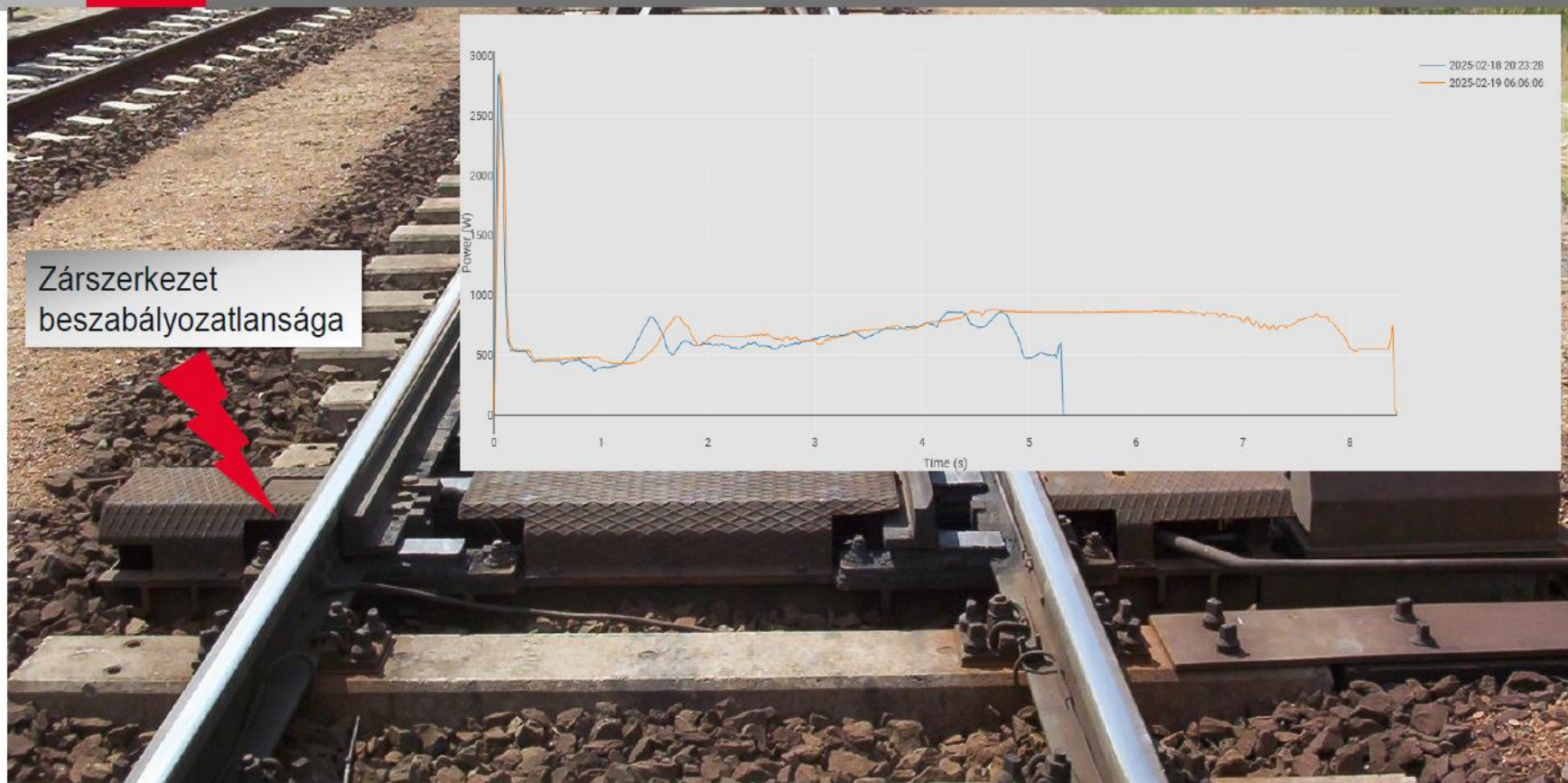


30

Több, mint 30 állapot azonosítása

Hibamódok – Zárszerkezet beszabályozatlansága

HITACHI
Inspire the Next

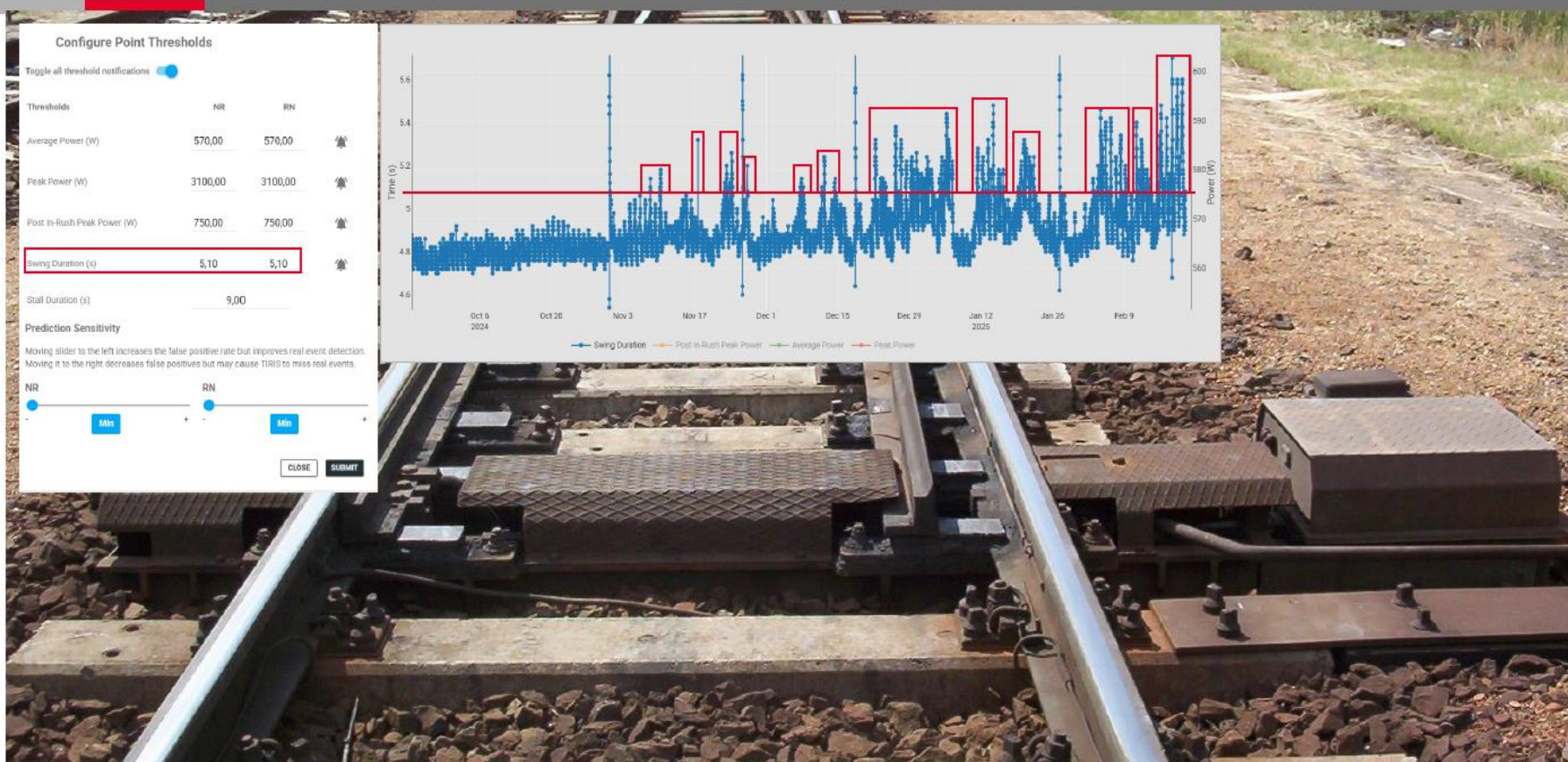


**31**

Több, mint 30 állapot azonosítása

Hibamódok – állítási idő hektikus ingadozása, romló állapot

HITACHI
Inspire the Next



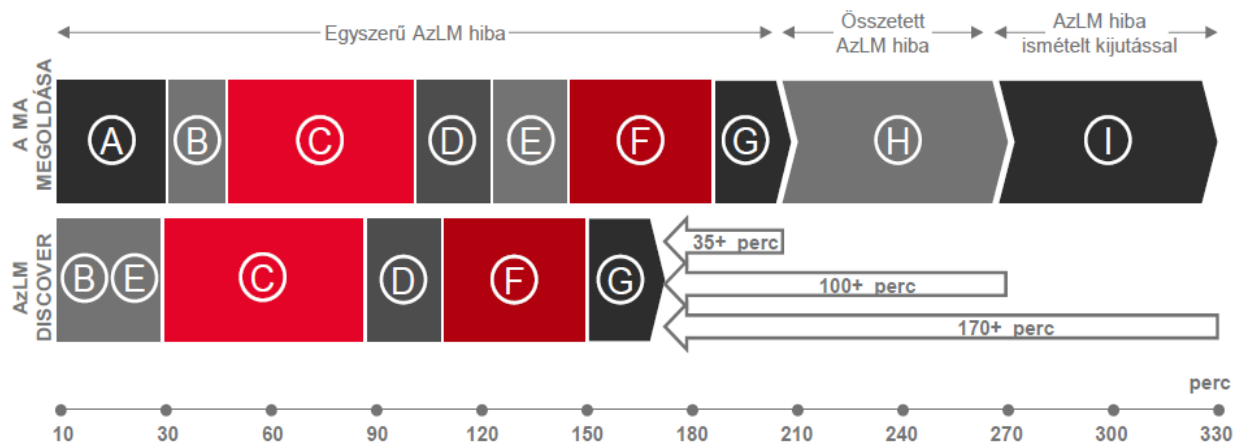
**32**

Megtérülés

Tengelyszámláló állapotmegfigyelés : Esettanulmány

HITACHI
Inspire the Next

SZOLGÁLTATÁSKIESÉS IDEJÉNEK CSÖKKENTÉSE



- ~~A~~ Hiba bejelentéséig eltelt idő
- B Hibaelhárító értesítése, indulása
- C Helyszínre utazás ideje
- D Biztonsági tevékenységek és hozzáférés
- E Hozzáférés az ACE diag-hoz és elemzés
- F Javítás és tesztelés
- G Tesztelés a forgalmi személyzettel
- ~~H~~ Részletes közti diagnosztizálás folyamata
- ~~I~~ Második kijutás a helyszínre, javítás

Az elvégzett elemzés alapján 250%-os a megtérülés – Egyesült Királyságbeli ügyfél

The background features several thick, stylized lines. A red line enters from the top right and turns left. A green line enters from the left, curves down, and then turns right. A blue line enters from the bottom, curves up, and then turns right. An orange circle is positioned on the left side. Two small black dots are located on the green line: one near the top curve and one near the bottom curve. The word 'Összegzés' is centered in the middle of the image.

Összegzés



34

Komplex modell

Szükség szerinti javítás
CM

Megelőző jellegű karbantartás
PM

Optimum karbantartás OM

Műszaki állapot szerinti karbantartás
OCM

Megbízhatóság központú karbantartás
RCM

The background features abstract, thick, rounded lines in red and orange. A red line runs horizontally across the top left, with a black dot at its intersection with a vertical orange line. Another red line runs vertically on the right side, with a black dot at its intersection with a horizontal red line. A large green circle is positioned in the bottom right corner. The text is centered in a bold, dark blue font.

**Köszönöm
a
figyelmet!**