

*XVII. VASÚTI PÁLYÁK TERVEZÉSÉTŐL A KIVITELEZÉSÉIG
KONFERENCIA*

*A pályadiagnosztikai adatok felhasználása a vasúti
pályák építési és felújítási munkáinak tervezéséhez*



*Ágh Csaba, osztályvezető
MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.
online webinárium, 2021. február 25.*

A vállalatról

MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.

- tulajdonos: MÁV Zrt.
- munkatársak száma : 130 fő
- nettó évi árbevétel (2019):
2,8 milliárd Ft
- Főbb megrendelők:
Magyarország, Ausztria, Szlovákia,
Szlovénia, Horvátország



Előadás tartalma

1. Pályafelújítási igények meghatározásának egyes lehetőségei
2. Vasúti felépítménydiagnosztikai módszerek áttekintése
3. PATER pályafenntartási szakértői rendszer szerepe a munkálatások és felújítások tervezésében

Pályafenntartási megközelítésmód

Pályafenntartás alapvető célja:

- balesetek elkerülése, biztonságos közlekedés szavatolása.

További célok:

- engedélyezett sebesség (menetrendszerűség) szinten tartása,
- megengedett tengelyterhelés szinten tartása,
- leközlekedtethető évi forgalmi terhelés szinten tartása.

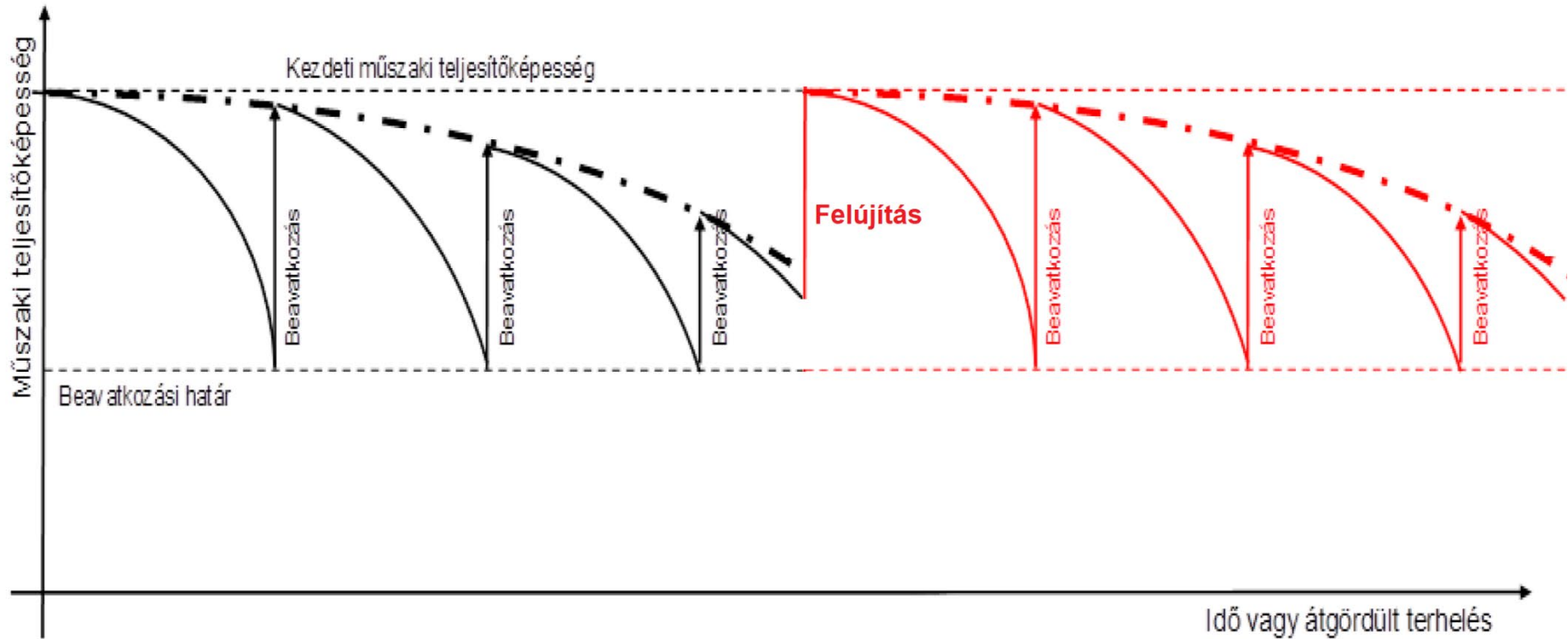
(összefoglalva: műszaki teljesítőképesség szinten tartása)

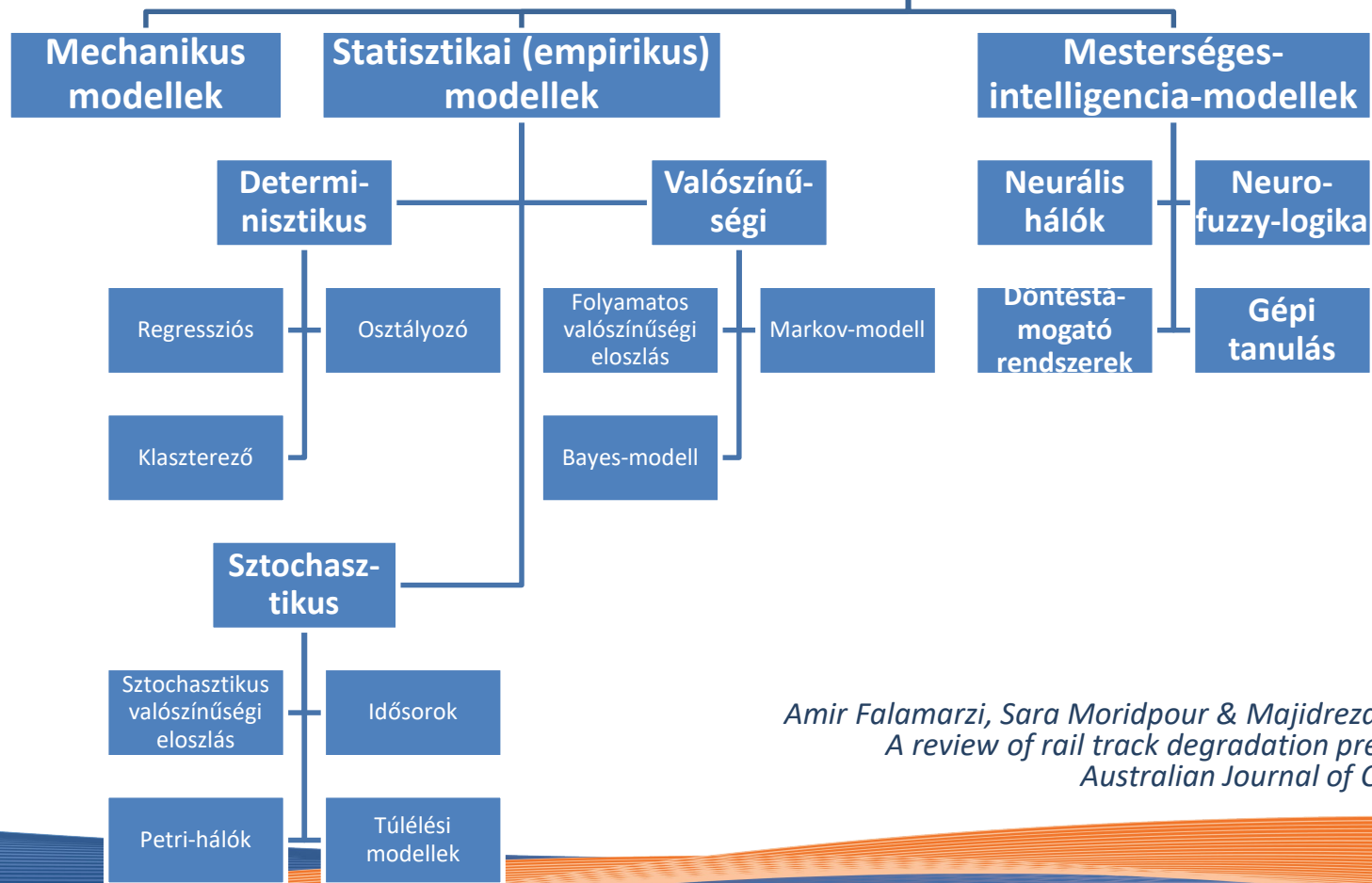
Minimalizálandó célfüggvény:

- ráfordított költség (pénzköltség, időköltéség)
a pályaszakasz teljes életciklusában!

Balesetveszélyről, ill. teljesítőképesség aktuális mértékéről a **diagnosztika** tájékoztat!

Pálya-teljesítőkéesség időbeli alakulása





*Forrás:
Amir Falamarzi, Sara Moridpour & Majidreza Nazem (2019):
A review of rail track degradation prediction models,
Australian Journal of Civil Engineering*

Pályafenntartási szemléletmódok

- 1. Tervszerű megelőző karbantartási rendszer**
- 2. Pályaállapottól és annak változásától függő javító jellegű karbantartási rendszer**
(Pályaállapotról és annak változásáról a diagnosztika tájékoztat!)
- 3. Politikai-társadalmi-gazdasági megfontolások**

Tervszerű megelőző karbantartás

Közelítő értékek beavatkozási ciklusidőkre		
Beavatkozás fajtája	Forgalmi terhelés (millió bruttótonna)	Vonalak terhelésétől függő várható ciklusidők (év)
FKG szabályozás	40 - 70	3-5
KIAG szabályozás	15-25	2-5
Ágyazatrostálás	150 - 300	12-15
Sínmegmunkálás	30-60	2-5
Síncsere	300 - 1000	10-15
Faaljak cseréje	250 - 600	20-30
Vasbetonaljak cseréje	350 - 700	30-40
Sínleerősítő elemek cseréje	100 - 500	10-30
Ágyazatscere	200 - 500	20-30

Táblázat forrása:
MÁV 32/2017. számú elnök-
vezérigazgatói utasítás; üzemeltetési,
karbantartási, felújítási és beruházási
munkák tervezésének szabályozása a
pályalétesítményi szakterületen

Diagnosztikán alapuló karbantartás

			terhelés nélküli		terheléses
			emberi észlelés	mérés kézi eszközzel	mérés mérővonattal
geometriai méreteltérések	vágány-geometria	hosszfekszint (süppedés), irány	gyalogbejárás, vonalbeutazás	kézi húrozás, geodéziai módszerek	lézeres hőmérés; mérőkerekes hőmérés; kerek gorsulásmérése
		keresztfekszint (túlemelés), siktorzulás	vonaltbeutazás	libellás túlemelés-mérő, vágánymérő kiskocsik, geodéziai módszerek	giroszkópos szög mérés
		nyomtávolság, vezetéstávolság		kézi nyomtáv mérő, vágánymérő kiskocsik	lézeres távolságmérés, mérőkerek elmozdulásmérése
	sínpótlás	keresztprofil	gyalogbejárás	kézi sínpótlásmérők	lézeres sínprofil mérés
		hosszprofil	gyalogbejárás, vonalbeutazás	sínegyenességmérők	mágneses sínfelület egyenletlenség-mérés
	űrszelvény		gyalogbejárás	geodéziai és fotogrammetriai eszközök	forgólézerez távolságmérés
anyagfolytonosság, szerkezeti állapot, rétegszerkezet	sínacél	szemmel nem látható belső repedések		ultrahangos vizsgálat	ultrahangos vizsgálat
		felületi repedések	gyalogbejárás	örvényáramos vizsgálat, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágneses poros vizsgálat	örvényáramos vizsgálat
		mechanikai feszültség		Barkhausen-zaj értékelése, oldalhúzó vizsgálat	
	rugalmas közbetétek		gyalogbejárás	kézi síndőlésmérők	lézerez síndőlésmérés
	kapcsolószerek		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	aljak		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	ágyazat és alépítmény		gyalogbejárás, vonalbeutazás	szondázások, mintavételek és laboratóriumi vizsgálatok	georadar, [fekszintjellemzők értékelése]
pálya-jármű rendszer	síklásbiztonság		vonaltbeutazás		kerék-sín erői számítása járműdinamikai mérésből
	instabil futás kockázata		vonaltbeutazás		egyenértékű kúposág számítása sínprofil- és kerékprofil mérésből

Felépítményi mérőkocsijaink



FMK-007: vágánygeometria, járműdinamika



FMK-004: vágánygeometria, úrszelvény



**FMK-008: ultrahang, örvényáram,
keresztmetszeti és hosszanti sínprofil**



**SDS: ultrahang, örvényáram,
keresztmetszeti és hosszanti sínprofil**

Diagnosztikán alapuló karbantartás

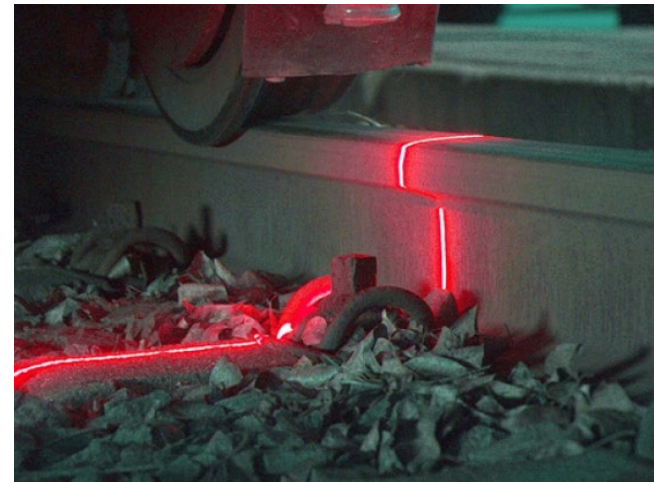
			terhelés nélküli		terheléses
			emberi észlelés	mérés kézi eszközzel	mérés mérővonattal
geometriai méreteltérések	vágány-geometria	hosszfekszint (süppedés), irány	gyalogbejárás, vonalbeutazás	kézi húrozás, geodéziai módszerek	lézeres hőmérés; mérőkerekes hőmérés; kerek gyorsulásmérése
		keresztfekszint (túlemelés), siktorzulás	vonalbeutazás	libellás túlemelésmérő, vágánymérő kiskocsik, geodéziai módszerek	giroszkópos szögmérés
		nyomtávolság, vezetéstávolság		kézi nyomtáv mérő, vágánymérő kiskocsik	lézeres távolságmérés, mérőkerek elmozdulásmérése
	sínpopás	keresztprofil	gyalogbejárás	kézi sínpopásmérők	lézeres sínpofil mérés
		hosszprofil	gyalogbejárás, vonalbeutazás	sínegyenességmérők	mágneses sínfelület egyenletlenség-mérés
	űrszelvény		gyalogbejárás	geodéziai és fotogrammetriai eszközök	forgólézerez távolságmérés
anyagfolytonosság, szerkezeti állapot, rétegszerkezet	sínacél	szemmel nem látható belső repedések		ultrahangos vizsgálat	ultrahangos vizsgálat
		felületi repedések	gyalogbejárás	örvényáramos vizsgálat, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágnesezhető poros vizsgálat	örvényáramos vizsgálat
		mechanikai feszültség		Barkhausen-zaj értékelése, oldalhúzó vizsgálat	
	rugalmas közbetétek		gyalogbejárás	kézi síndőlésmérők	lézerez síndőlésmérés
	kapcsolószerek		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	aljak		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	ágyazat és alépítmény		gyalogbejárás, vonalbeutazás	szondázások, mintavételek és laboratóriumi vizsgálatok	georadar, [fekszintjellemzők értékelése]
pálya-jármű rendszer	síklásbiztonság		vonallbeutazás		kerék-sín erői számítása járműdinamikai mérésből
	instabil futás kockázata		vonallbeutazás		egyenértékű kúposág számítása sínprofil- és kerékprofil mérésből

Vágánygeometria (nyomtávolság, irány, hosszfekszint, keresztfekszint, síktorzulás) mérési módszerei

érintkezéssel

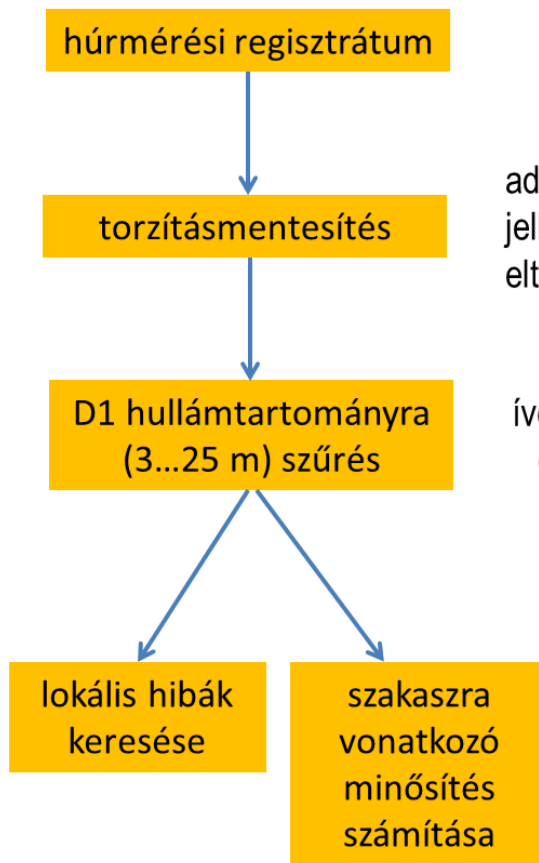


érintkezésmentes



Irány és hosszfekszint kiértékelési módszerei

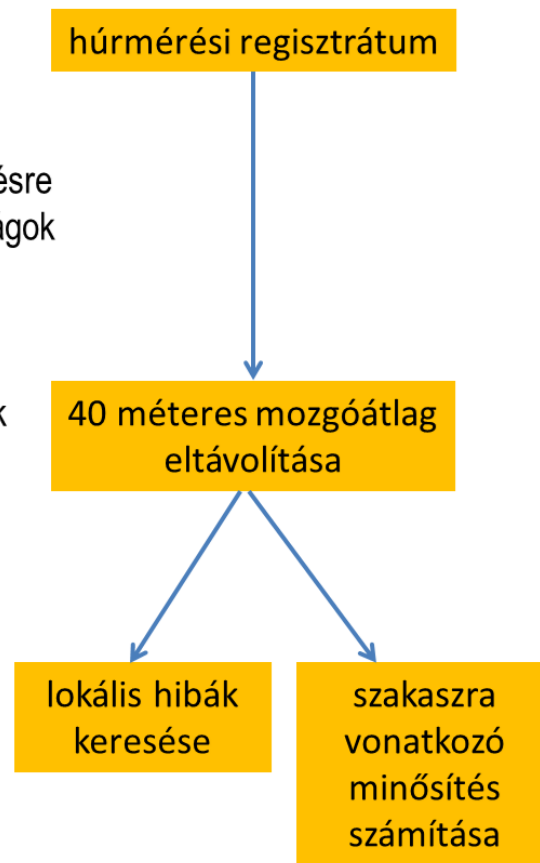
MSZ EN 13848 szabvány szerint



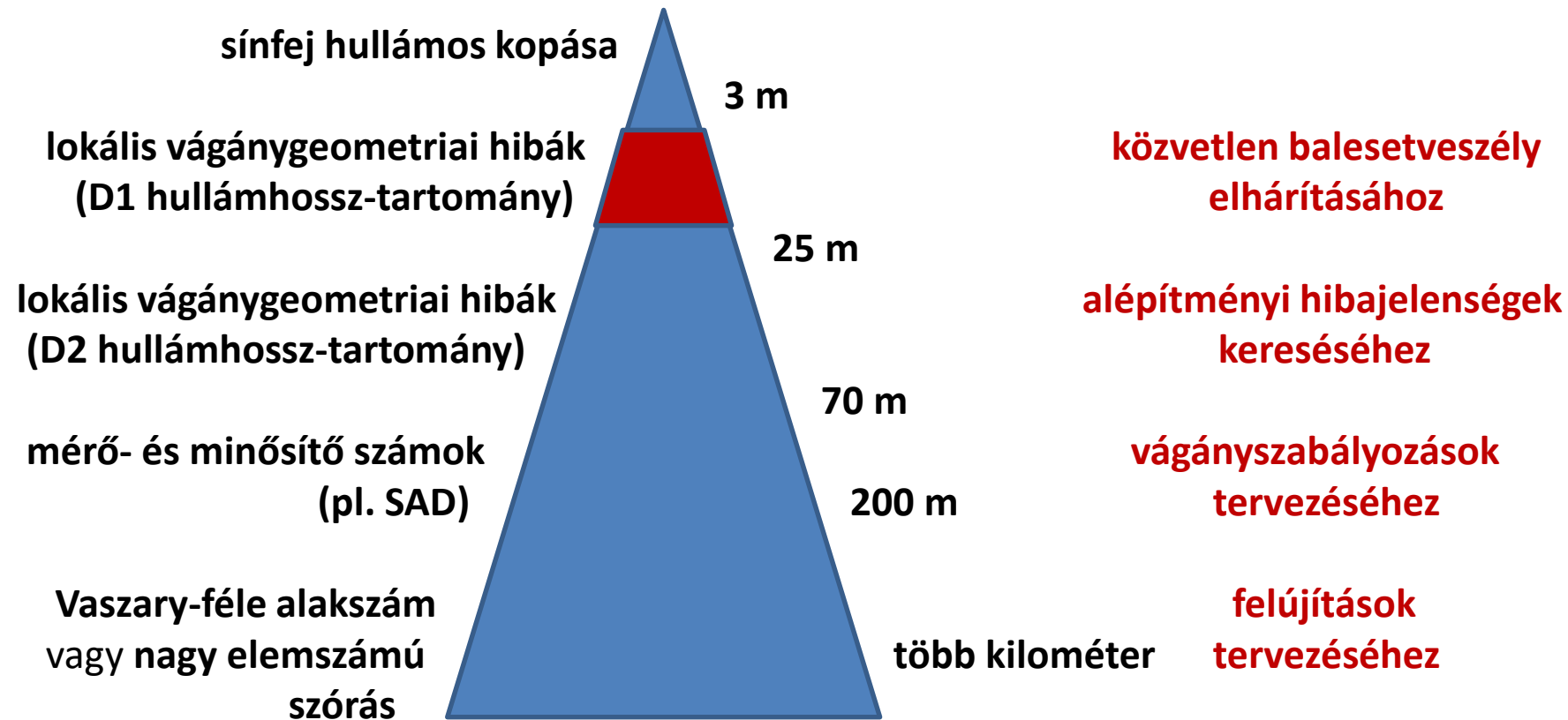
adott hűrelrendezésre jellemző sajátosságok eltüntetéséhez

ívek, átmenetiívek eltüntetéséhez

Hagyományos módon



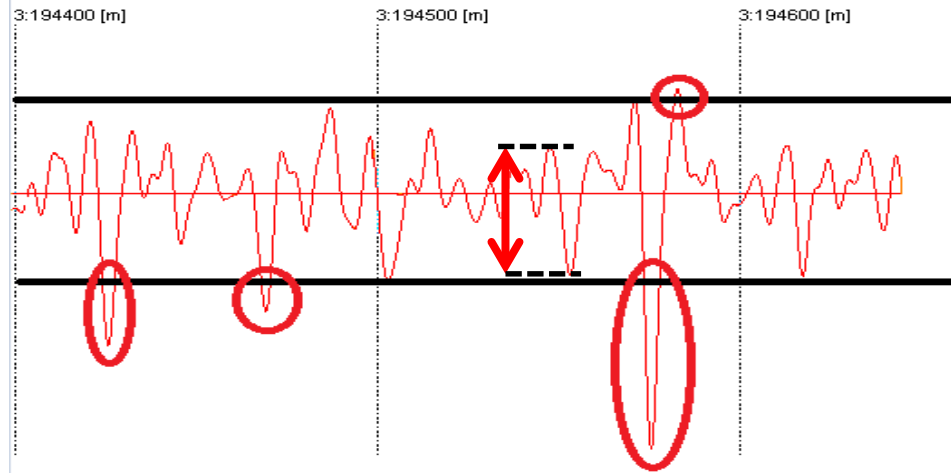
Vágánygeometriai állapot térbeli minősítési szintjei



Vágánygeometriai mérések kiértékelése

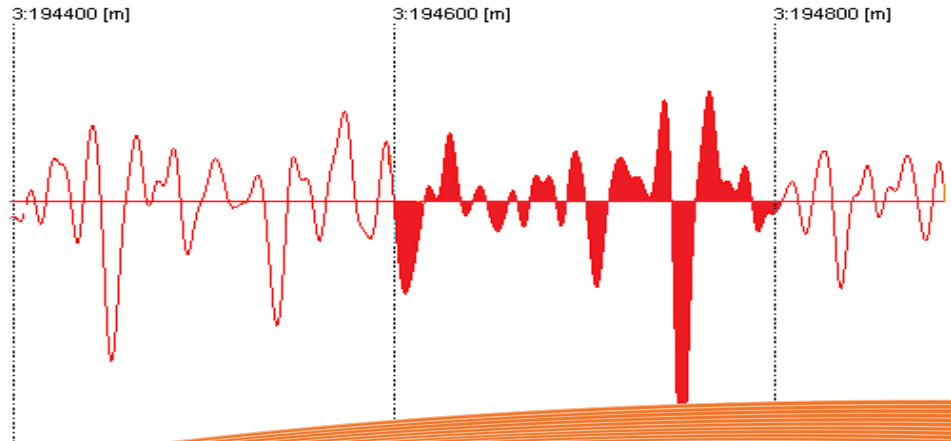
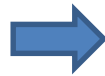
Lokális hibák kiértékelésének lehetőségei:

- alapvonaltól csúcsig
- csúcstól csúcsig



Szakasz általános állapotára vonatkozó minősítések meghatározása:

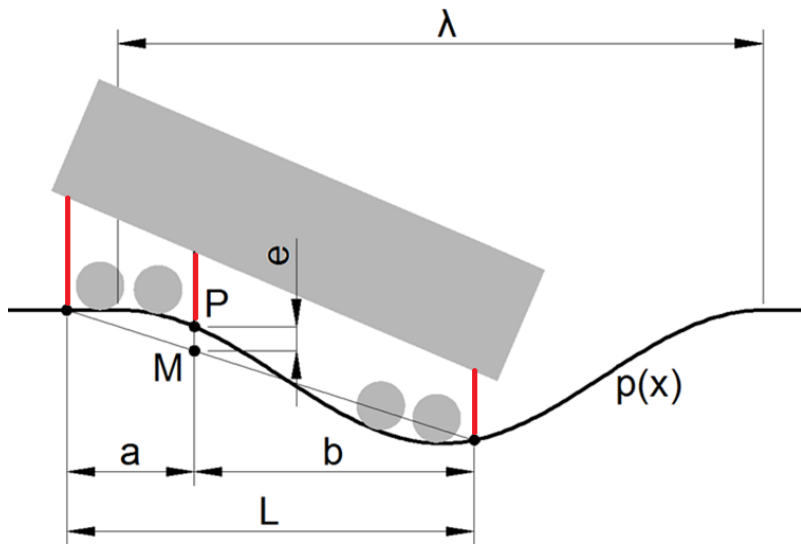
- alapvonal és görbe által közbezárt terület
- görbe szórása adott hosszön



			terhelés nélküli		terheléses
			emberi észlelés	mérés kézi eszközzel	mérés mérővonattal
geometriai méreteltérések	vágány-geometria	hosszfekszint (süppedés), irány	gyalogbejárás, vonalbeutazás	kézi húrozás, geodéziai módszerek	lézeres hűmmérés; mérőkerekes hűmmérés; kerek gyorsulásmérése
		keresztfekszint (túlemelés), siktorzulás	vonalbeutazás	libellás túlemelésmérő, vágánymérő kiskocsik, geodéziai módszerek	giroszkópos szögmérés
		nyomtávolság, vezetéstávolság		kézi nyomtáv mérő, vágánymérő kiskocsik	lézeres távolságmérés, mérőkerek elmozdulásmérése
	sínpopás	keresztprofil	gyalogbejárás	kézi sínpopásmérők	lézeres sínprofilmérés
		hosszprofil	gyalogbejárás, vonalbeutazás	sínegyenességmérők	mágneses sínfelületegyenletlenség-mérés
	űrszelvény		gyalogbejárás	geodéziai és fotogrammetriai eszközök	forgólézerez távolságmérés
anyagfolytonosság, szerkezeti állapot, rétegszerkezet	sínacél	szemmel nem látható belső repedések		ultrahangos vizsgálat	ultrahangos vizsgálat
		felületi repedések	gyalogbejárás	örvényáramos vizsgálat, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágnesezhető poros vizsgálat	örvényáramos vizsgálat
		mechanikai feszültség		Barkhausen-zaj értékelése, oldalhúzó vizsgálat	
	rugalmas közbetétek		gyalogbejárás	kézi síndőlésmérők	lézerez síndőlésmérés
	kapcsolószerek		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	aljak		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	ágyazat és alépítmény		gyalogbejárás, vonalbeutazás	szondázások, mintavételek és laboratóriumi vizsgálatok	georadar, [fekszintjellemzők értékelése]
pálya-jármű rendszer	siklásbiztonság		vonalbeutazás	kerék-sín erők számítása járműdinamikai mérésekből	
	instabil futás kockázata		vonalbeutazás	egyenértékű kúposág számítása sínprofil- és kerékprofilmérésekből	

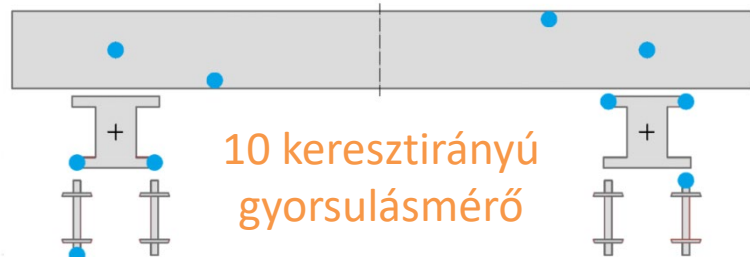
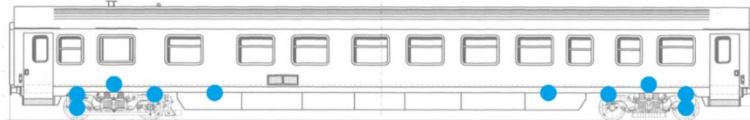
FMK-007 mérőkocsi két eltérő elvű mérőrendszere

Vágánygeometriai mérőrendszer

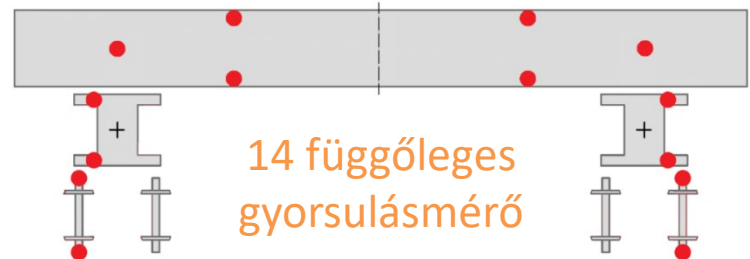
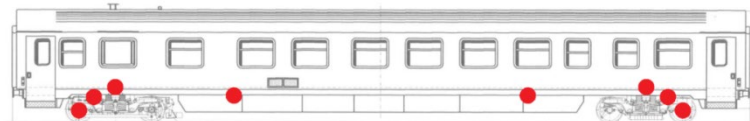


Lézeres egységek
3 keresztmetszetben

Járműdinamikai mérőrendszer



10 keresztirányú
gyorsulásmérő



14 függőleges
gyorsulásmérő

FMK-007 mérőkocsi két eltérő elvű mérőrendszere

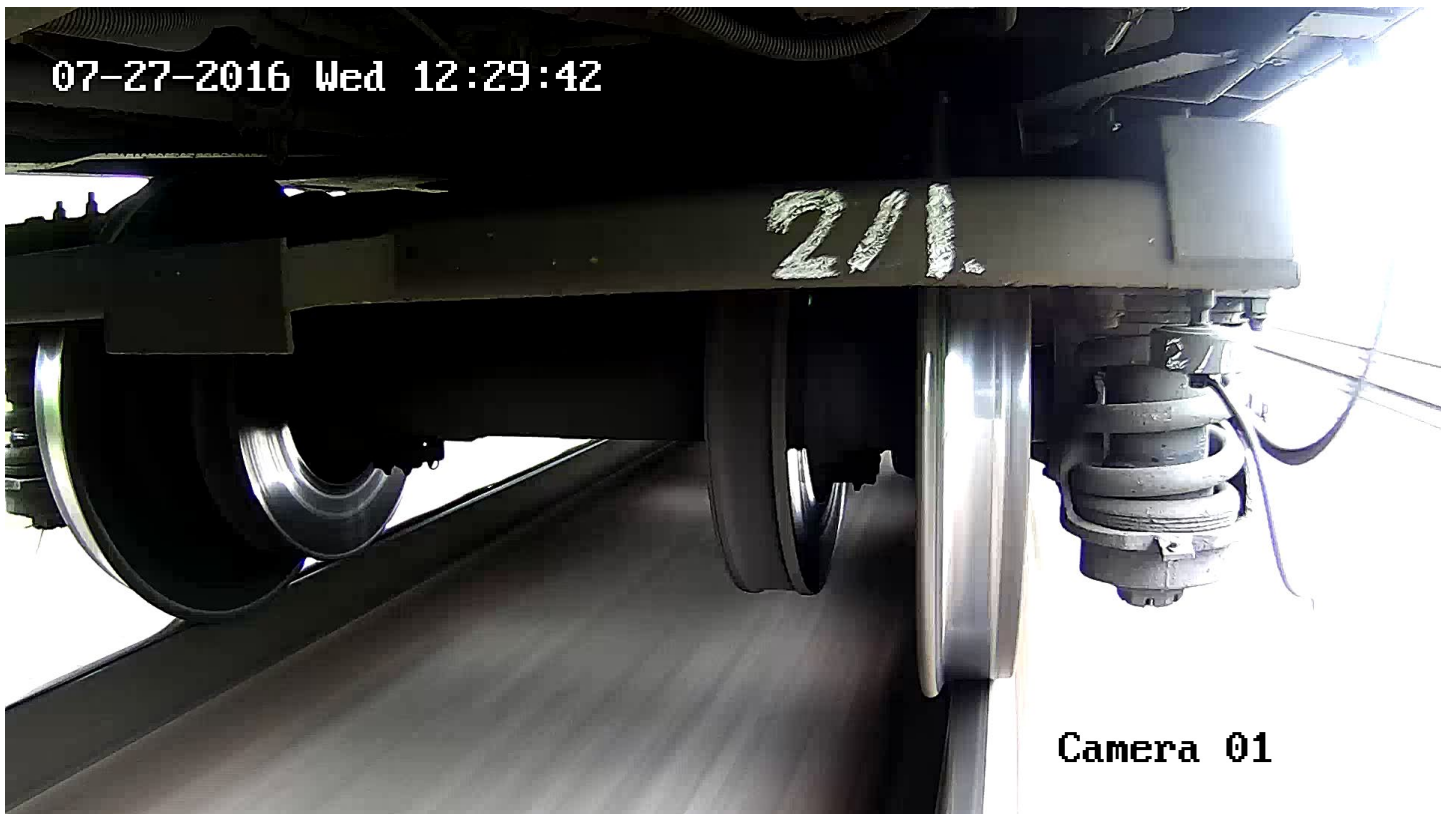
	vágánygeometriai	járműdinamikai
feltárandó	vágány méreteltérése	áthaladó jármű reakciója (többleterők a pálya-jármű rendszerben)
mérőeszközök	lézeres egységek és inerciális egység	gyorsulásmérők
fő paraméterek	hosszfekszint, irány, keresztfekszint, nyomtávolság	biztonsági, pálya-igénybevételi és komfortparaméterek
mértékegységek	mm	m/s ² , kN, %
mérési eredmény függése a mérési sebességtől	nem	igen

			terhelés nélküli		terheléses
			emberi észlelés	mérés kézi eszközzel	mérés mérővonattal
geometriai méreteltérések	vágány-geometria	hosszfekszint (süppedés), irány	gyalogbejárás, vonalbeutazás	kézi húrozás, geodéziai módszerek	lézeres hőmérés; mérőkerekes hőmérés; kerek gyorsulásmérése
		keresztfekszint (túlemelés), siktorzulás	vonaltbeutazás	libellás túlemelésmérő, vágánymérő kiskocsik, geodéziai módszerek	giroszkópos szögmérés
		nyomtávolság, vezetéstávolság		kézi nyomtáv mérő, vágánymérő kiskocsik	lézeres távolságmérés, mérőkerek elmozdulásmérése
	sínkopás	keresztprofil	gyalogbejárás	kézi sínkopásmérők	lézeres sínprofilmérés
		hosszprofil	gyalogbejárás, vonalbeutazás	sínegyenességmérők	mágneses sínfelületegyenletlenség-mérés
	űrszelvény		gyalogbejárás	geodéziai és fotogrammetriai eszközök	forgólézerez távolságmérés
anyagfolytonosság, szerkezeti állapot, rétegszerkezet	sínacél	szemmel nem látható belső repedések		ultrahangos vizsgálat	ultrahangos vizsgálat
		felületi repedések	gyalogbejárás	örvényáramos vizsgálat, folyadékbehatolásos vizsgálat, mágnesezhető poros vizsgálat	örvényáramos vizsgálat
		mechanikai feszültség		Barkhausen-zaj értékelése, oldalhúzó vizsgálat	
	rugalmas közbetétek		gyalogbejárás	kézi síndőlésmérők	lézerez síndőlésmérés
	kapcsolószerek		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	aljak		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	ágyazat és alépítmény		gyalogbejárás, vonalbeutazás	szondázások, mintavételek és laboratóriumi vizsgálatok	georadar, [fekszintjellemzők értékelése]
pálya-jármű rendszer	siklásbiztonság		vonaltbeutazás		kerék-sín erői számítása járműdinamikai mérésekből
	instabil futás kockázata		vonaltbeutazás		egyenértékű kúposág számítása sínprofil- és kerékprofilmérésből

Egyenértékű kúposság jelentősége: stabil futás



Egyenértékű kúposság jelentősége: instabil futás

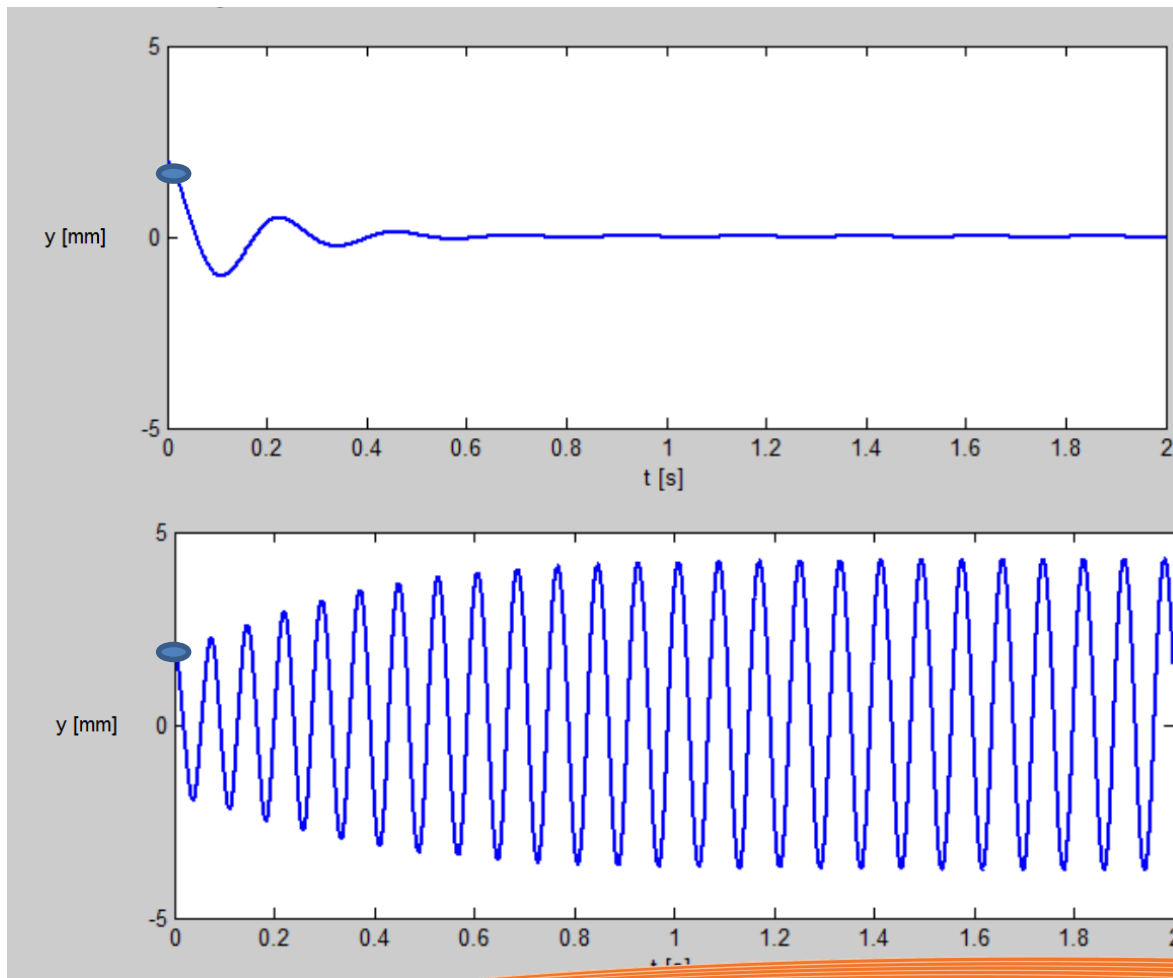


Egyenértékű kúposság
jelentősége: stabil és
instabil futás

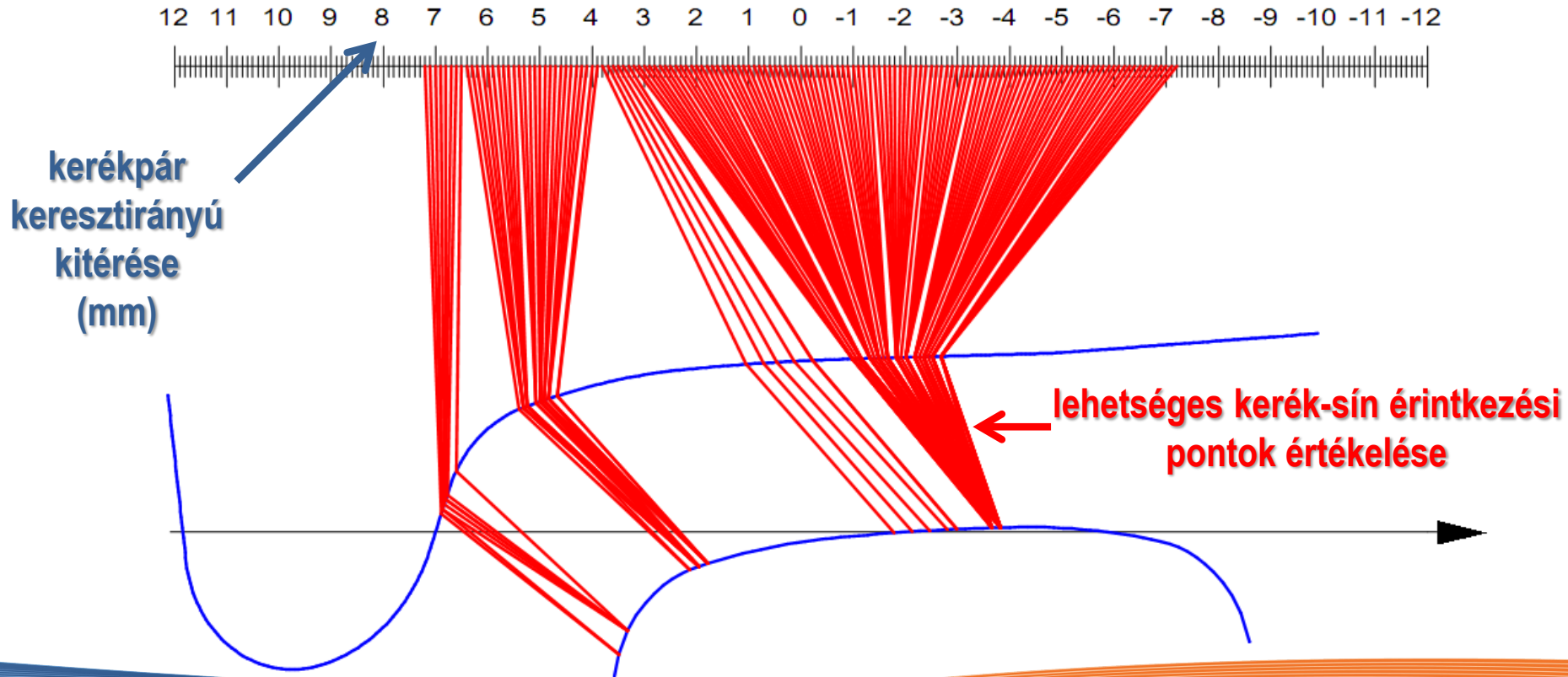
stabil futás

instabil
futás

Kerékpár keresztirányú kitérése



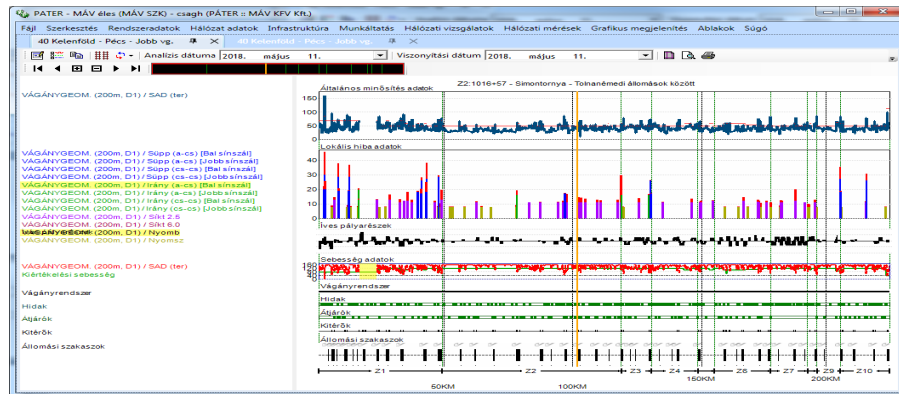
Egyenértékű kúposág számítása



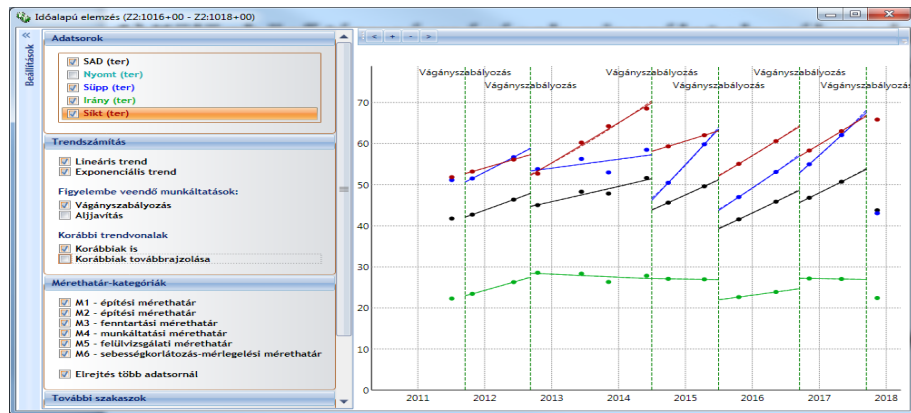
Diagnosztikán alapuló karbantartás

			terhelés nélküli		terheléses
			emberi észlelés	mérés kézi eszközzel	mérés mérővonattal
geometriai méreteltérések	vágány-geometria	hosszfekszint (süppedés), irány	gyalogbejárás, vonalbeutazás	kézi húrozás, geodéziai módszerek	lézeres hőmérés, mérőkerekes hőmérés; kerek gyorsulásmérése
		keresztfekszint (túlemelés), siktorzulás	vonalbeutazás	libellás túlemelismérő, vágánymérő kiskocsik, geodéziai módszerek	giroszkópos szögmérés
		nyomtávolság, vezetéstávolság		kézi nyomtáv mérő, vágánymérő kiskocsik	lézeres távolságmérés, mérőkerek elmozdulásmérése
	sínkopás	keresztprofil	gyalogbejárás	kézi sínkopásmérők	lézeres sínprofilmérés
		hosszprofil	gyalogbejárás, vonalbeutazás	sínegyenességmérők	mágneses sínfelületegyenletlenség-mérés
	űrszelvény		gyalogbejárás	geodéziai és fotogrammetriai eszközök	forgólézeres távolságmérés
anyagfolytonosság, szerkezeti állapot, rétegszerkezet	sínacél	szemmel nem látható belső repedések		ultrahangos vizsgálat	ultrahangos vizsgálat
		felületi repedések	gyalogbejárás	örvényáramos vizsgálat, folyadékbehatalásos vizsgálat, mágnesezhető poros vizsgálat	örvényáramos vizsgálat
		mechanikai feszültség		Barkhausen-zaj értékelése, oldalhúzó vizsgálat	
	rugalmas közbetétek		gyalogbejárás	kézi síndőlésmérők	lézeres síndőlésmérés
	kapcsolószerek		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	aljak		gyalogbejárás		videós pályafelügyeleti rendszer
	ágyazat és alépítmény		gyalogbejárás, vonalbeutazás	szondázások, mintavételek és laboratóriumi vizsgálatok	georadar, [fekszintjellemzők értékelése]
pálya-jármű rendszer	síklásbiztonság		vonalbeutazás		kerék-sín erők számítása járműdinamikai mérésből
	instabil futás kockázata		vonalbeutazás		egyenértékű kúposág számítása sínprofil- és kerékprofil mérésből

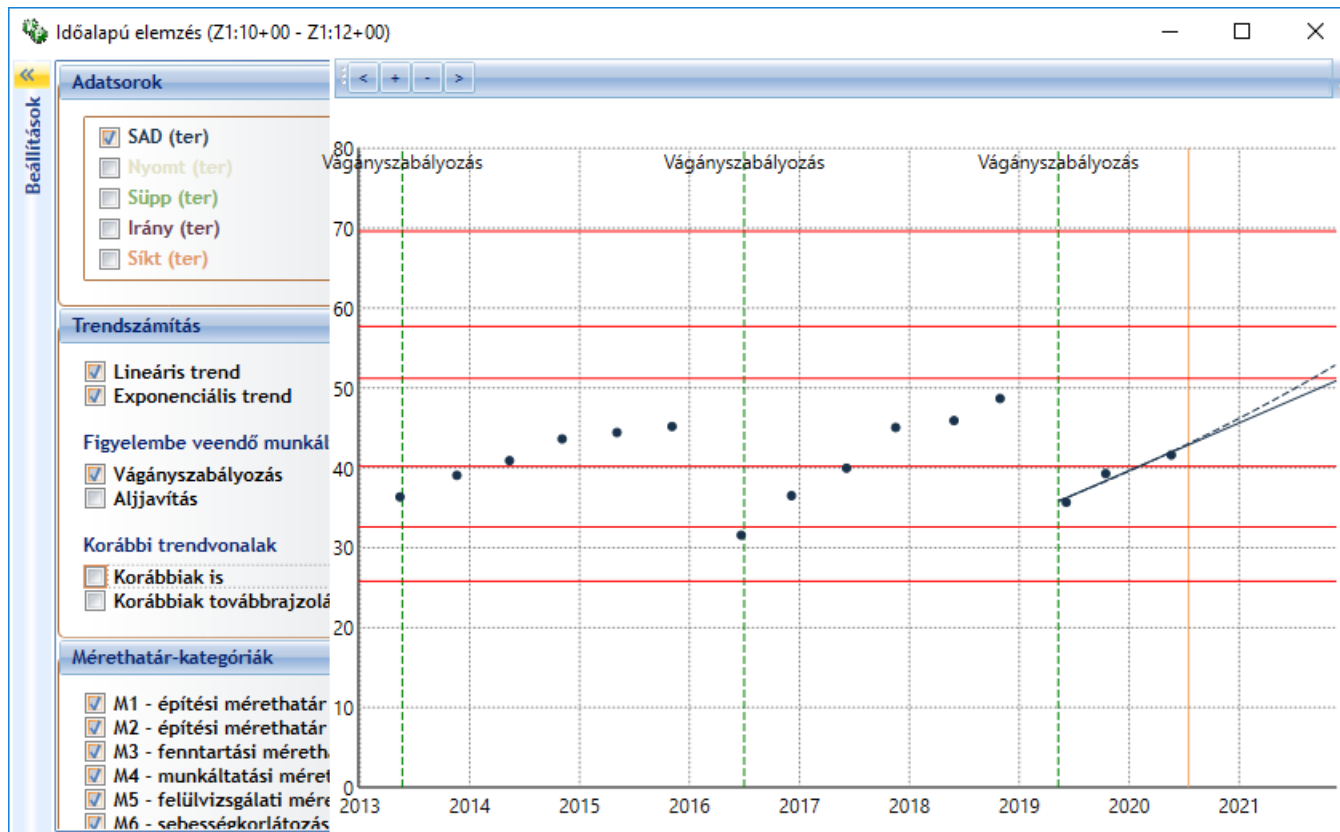
1) Különböző típusú mérések, vizsgálatok, pályaadatok, háttér adatok együttes megjelenítése, köztük lévő összefüggések elemzése.



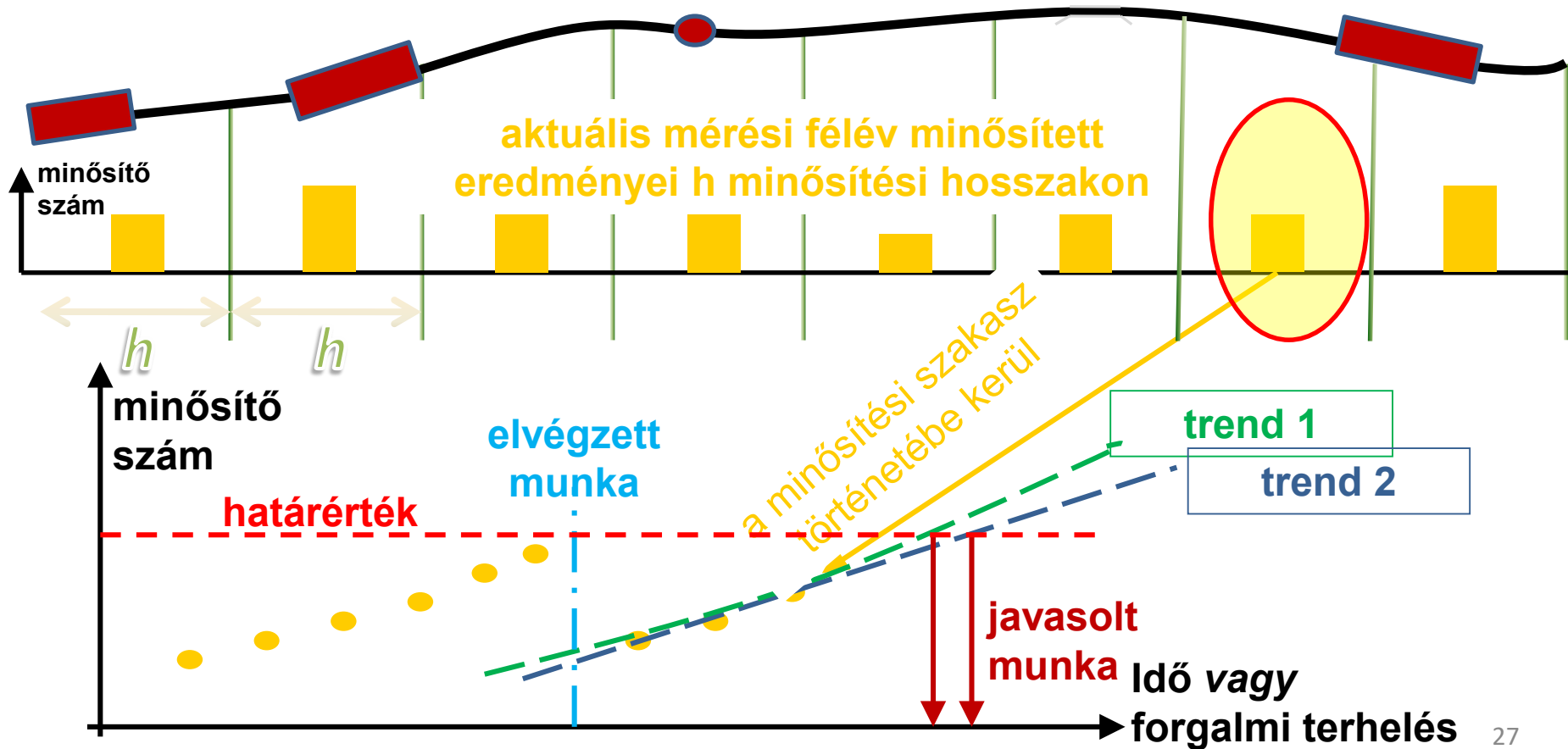
2) Adott típusú vizsgálat idősorainak elemzésével a pályaválási folyamatának időbeli értékelése.



Időalapú elemzés a PÁTER rendszerben



Előrebecslés a PÁTER rendszerben tárolt adatok alapján





©2012 Google - Map data ©2012 Tele Atlas, Imagery ©2012 TerraMetrics

Vágányszabályozási munka nem javasolt

Vágányszabályozási munka nem szükséges, nem tervezett

Vágányszabályozási munka 2 éven belül várható

Vágányszabályozási munka 1 éven belül várható

Vágányszabályozási munka fél éven belül várható

Vágányszabályozási munka esedékes

Soron kívüli vágányszabályozás

Sebességkorlátozás szükséges

ADATHIÁNY

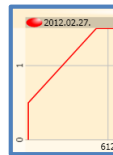
KEVÉS AZ ADAT



A PÁTER szakértői rendszer felépítése



Mérési adatok



Megjelenítés



Infrastruktúra-
adatok

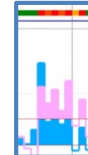


Elvégzett
munkák



Csatolt
dokumentumok

PÁTER



Elemzések



Határértékek,
előírások



Szervezeti
felépítés



Szótárak



Sebesség-
javaslat

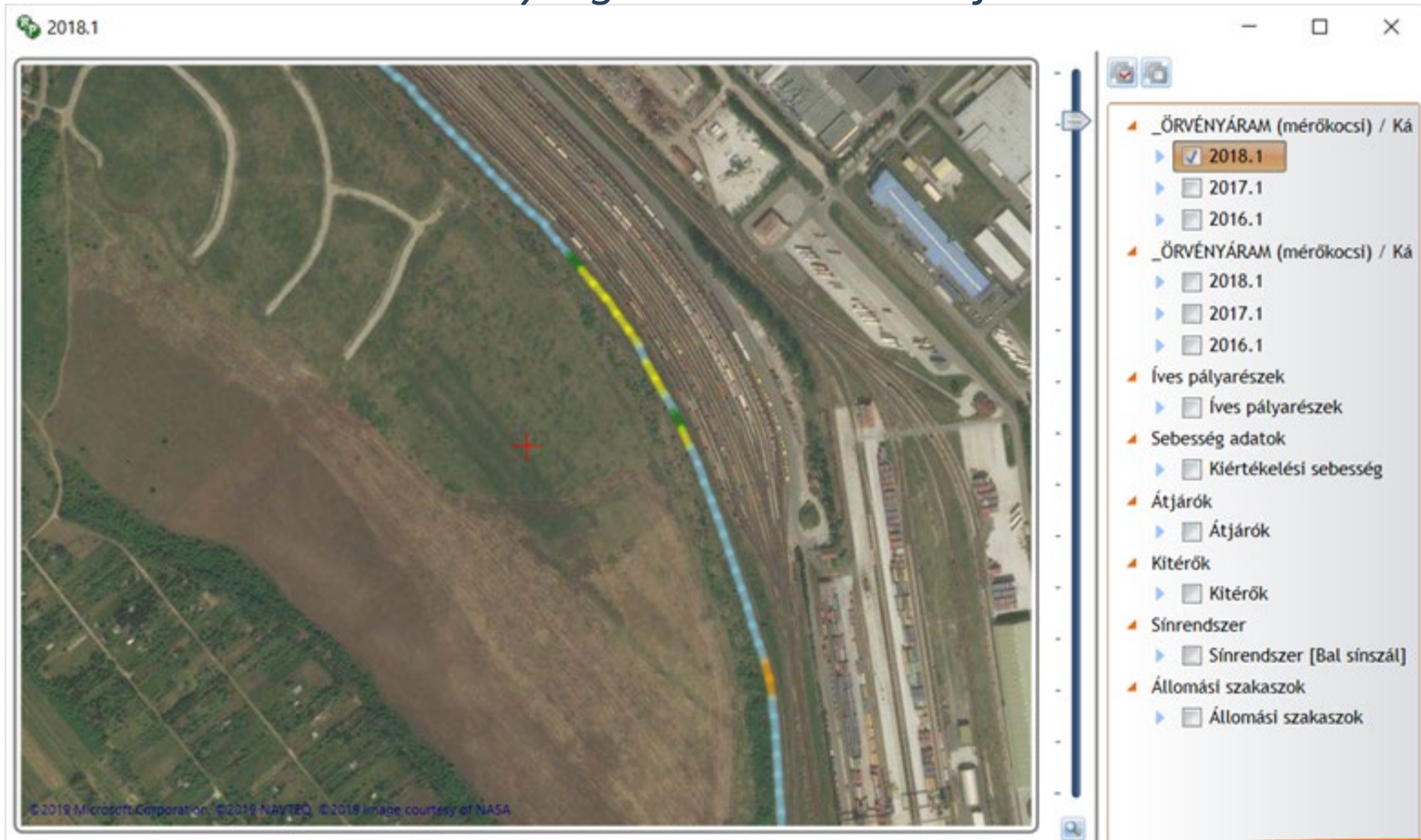


Munka-
javaslat

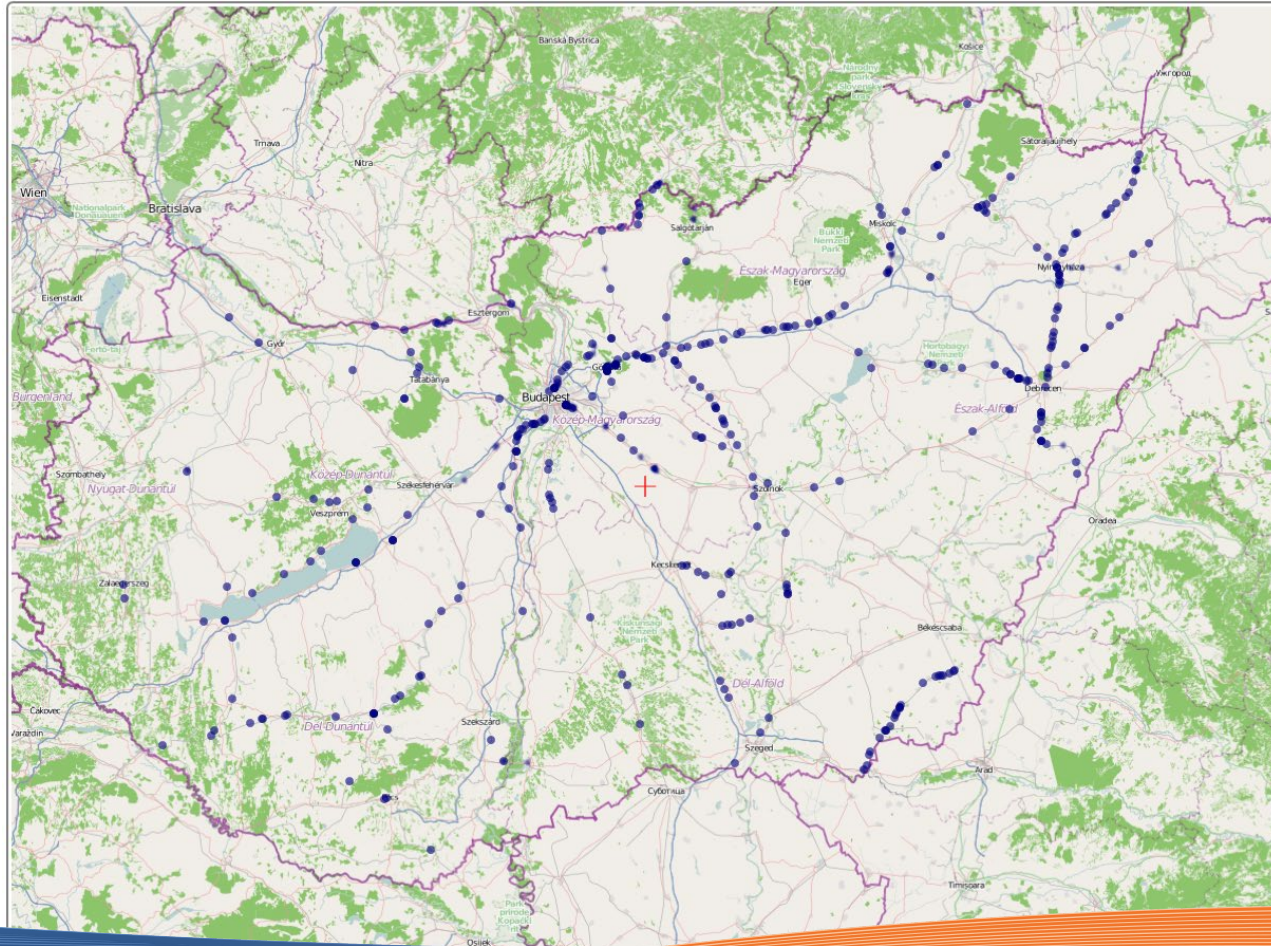
Pályaállapot-változás tér-idő megjelenítése a PÁTER rendszerben



Head check károsodási mélységének vizualizációja a PATER rendszerben

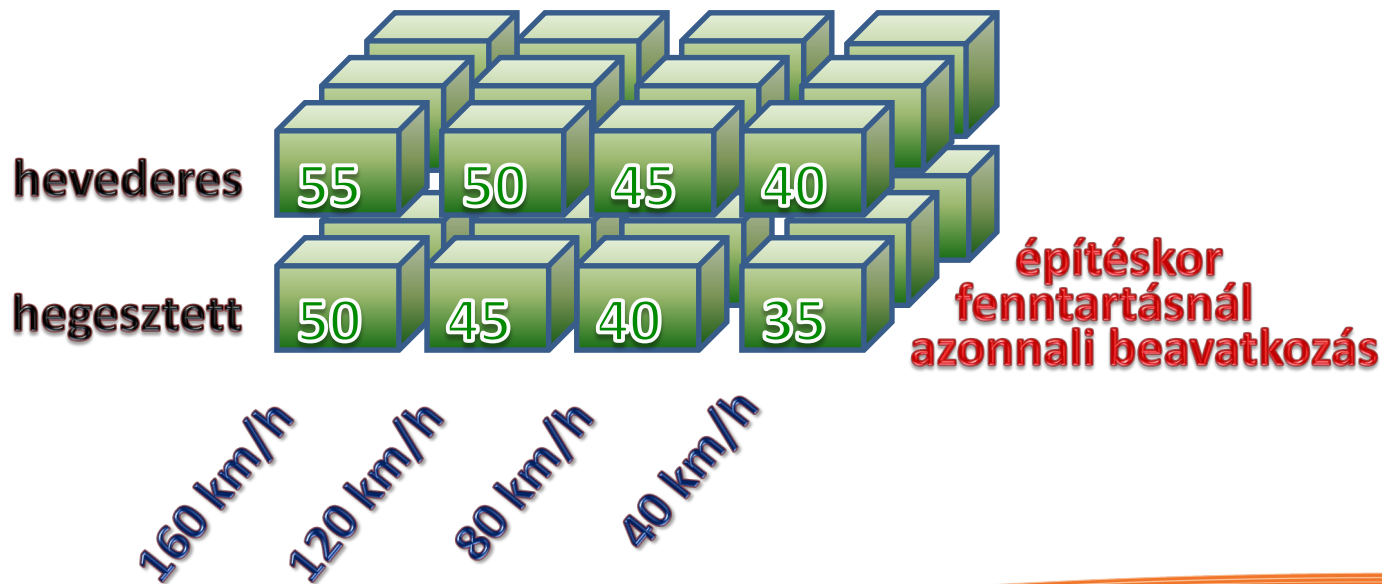


Adott típusú jelenségek regionális különbségei a PÁTER rendszerben láttatva

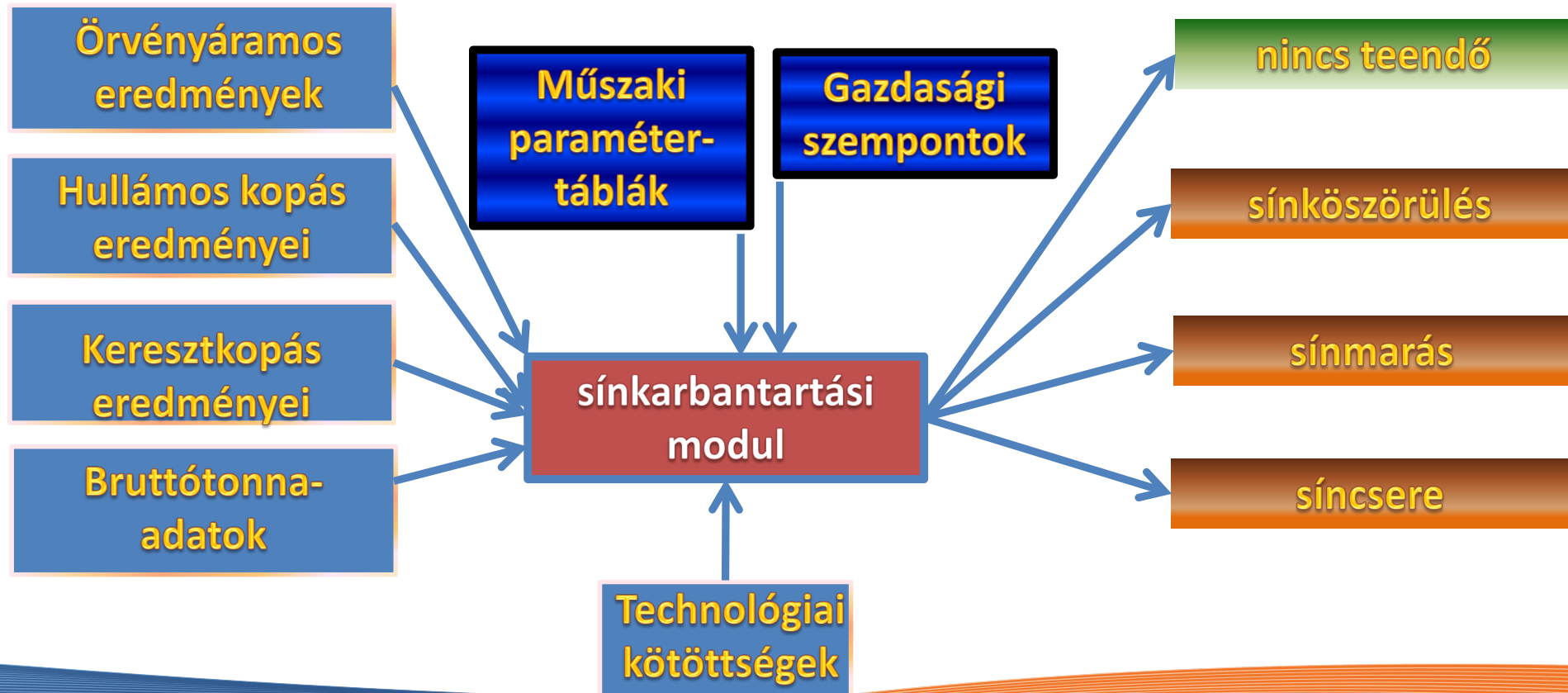


Határérték-kezelés a PÁTER rendszerben

- körülményektől függő összetett határérték-rendszer



Összetett sínkarbantartási munkáltatási javaslat a PÁTER rendszerben



Köszönöm megtisztelő figyelmüket!



Fotó: Balázs Bálint