

Sín acélminőség, gyártói ajánlások, a MÁV Zrt. aktualizált szabályzata

Anyagminőségek az R200 minőségtől az R400HT acélig és tovább
Acélminőség választás és gazdaságosság, a lapanyag vs. végtermék ára

Budapest, 2021.2.24-25. Magyar Mérnöki Kamara Szakmai Nap

Lukas Prettner és Tömő Róbert

MÁV Zrt. aktualizált vasúti sín acélminőség szabályzata

MÁV Zrt. sín acélminőség alk. szabályozása

Tesztelés céljából 2015. évben Ferencváros - Kelenföld Állomás köz jobb vágányában a 118 - 123 szelvények között a jobb és bal számban beépítésre kerültek R400 HT minőségű sínek R=302 m sugarú ívben, 60 km/h sebességű pályában. A vágány éves terhelése 25 - 30 millió elegendő.

A tesztelés során félévente vizsgáltuk mindkét sínszal oldal és magassági kopását, hullámos kopását valamint az RCF hibákra szembeállítást. A szomszédos bal vágányban azonos forgalmi terhelés mellett R260 minőségű sínek vannak beépítve. Az 5 év tesztidőszak alatt a bal vágányban az ív külső szélét 2-szer kellett cserélni (16-18mm oldalkopás miatt). A bal vágány belső sínszála másfél év alatt szétlapult, a lapulás mellett olyan mértékű hullámos kopás alakult ki, amely még a másfél év fekvési ciklus vége előtt meghaladta a beavatkozási határértékeket. Ezzel párhuzamosan külső és belső oldalról induló beavatkozási határértékeket meghaladó HC hibák keletkeztek.

A jobb vágányban lévő R400 HT sínek esetében az 5 év alatt kialakult maximális oldalkopás egy karbantartási közsörüléssel együtt 3mm. Az örvényváramos sívizsgálat során a D.10 sz. Utasítás 4.3.3.4. pontjára vonatkozó „B” hibahatáron belül mért értéket mutattak. A belső sínszálon lapulás nem alakult ki, a hullámos kopás csúcstól csúcsig mért értéke 0,16 mm rövid hullámhosszon (a „C” hibahatár 0,20 mm a D.10 sz. Utasítás 4.3.5.3. pontja alapján).

MÁV Zrt. sín acélminőség alk. szabályozása

A tesztelés tapasztalatai alapján a hatékonyabb üzemeltetés és a sínhibákból eredő sebességkorlátozások bevezetésének csökkentése érdekében a MÁV Zrt. vonalhálózatán az ívekben alkalmazandó magasabb minőségi osztályú, edzett fejű sínek alkalmazását az alábbiak szerint szabályozzuk:

A fenti irányelveket a következő síncserék tervezésétől kezdődően kérjük betartani valamint a beruházási, felújítási, karbantartási munkák előkészítése során valamennyi érintett résztvevő tudomására hozni.

Tárgyi témakörben a korábban kiadott Gy.120-30/2012. PLF. sz. rendelkezést hatálytalanítjuk.

Budapest, 2020. november 25.

MÁV Zrt. sín acélminőség alk. szabályozása

- évi 10 millió elegendőnél nagyobb forgalmi terhelésű vasútvonal nyílt vonali vágányainak és állomási átmenő fővágányainak $R \leq 600 \text{ m}$ sugarú íveiben a helyi sajátosságok, kötöttségek figyelembe vétele mellett – mindkét sínszálat R400 HT minőségű hosszúsínnel kell kialakítani.
- évi 10 millió elegendőnél nagyobb forgalmi terhelésű vasútvonal nyílt vonali vágányainak és állomási átmenő fővágányainak $600 \text{ m} < R \leq 3000 \text{ m}$ sugarú íveiben a helyi sajátosságok, kötöttségek figyelembe vétele mellett - mindkét sínszálat R350 HT minőségű hosszúsínnel kell kialakítani.
- Egyenes vonalvezetés és $R > 3000 \text{ m}$ sugarú ívek esetén az R260 minőségű sínnel keményebb beépítése nem megengedett.
- Az átjárhatósági előírások figyelembevételével – a jelenlegi fenntartási gyakorlattól eltérően – a mérethatár táblázat alapján a HC hibák határértékének, illetve a sínek hullámos kopási határértékének betartása érdekében karbantartási köszörülést kell tervezni. Ennek elhagyása költségmegtakarítást jelenthet, azonban a kopások által keltett rezgések kihatnak a felépítmény további szerkezeti elemeinek gyorsabb ütemű elhasználódására valamint a vágánygeometria torzulására.

Az új acélminőség szabályozást megelőző évek . . . évtizedek

R400HT fejlesztéstől a végső specifikálásig idősík



Megközelítőleg 21 év



acélminőség fejlesztésének idősíkja

magyarországi bevezetés idősíkja

R400HT vasúti sín
a célminőség
fejlesztésének kezdete

első tesztek
vegyes forgalmú
vasúti pályában

az új acél már a
szabvány része
EN13674-1

vágányeszt
kezdet
Kelefnöldön

bekerülés a MÁV
anyagminőség
alkalmazási
szabályozásába

1999

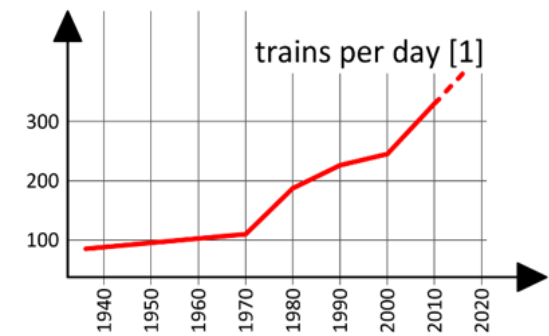
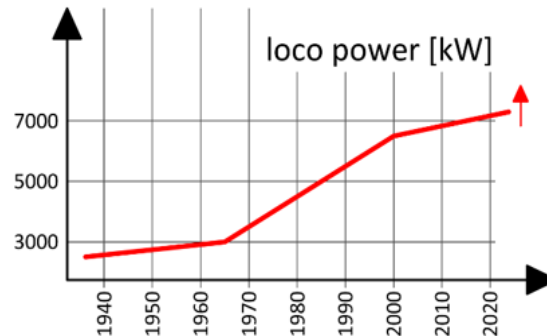
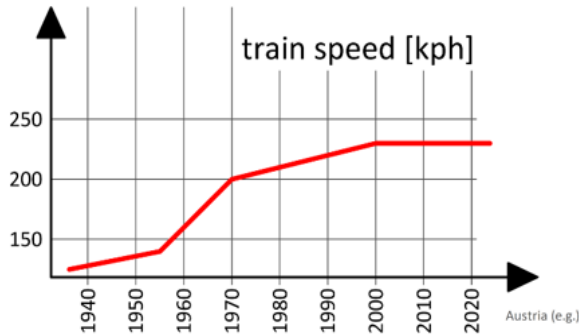
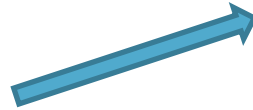
2003

2011

2015

2020

A fejlesztés szükségességének ösztönzői



A fejlesztés szükségességének ösztönzői



kopás



hullámos
kopás



gördülési-,
érintkezési kifáradás

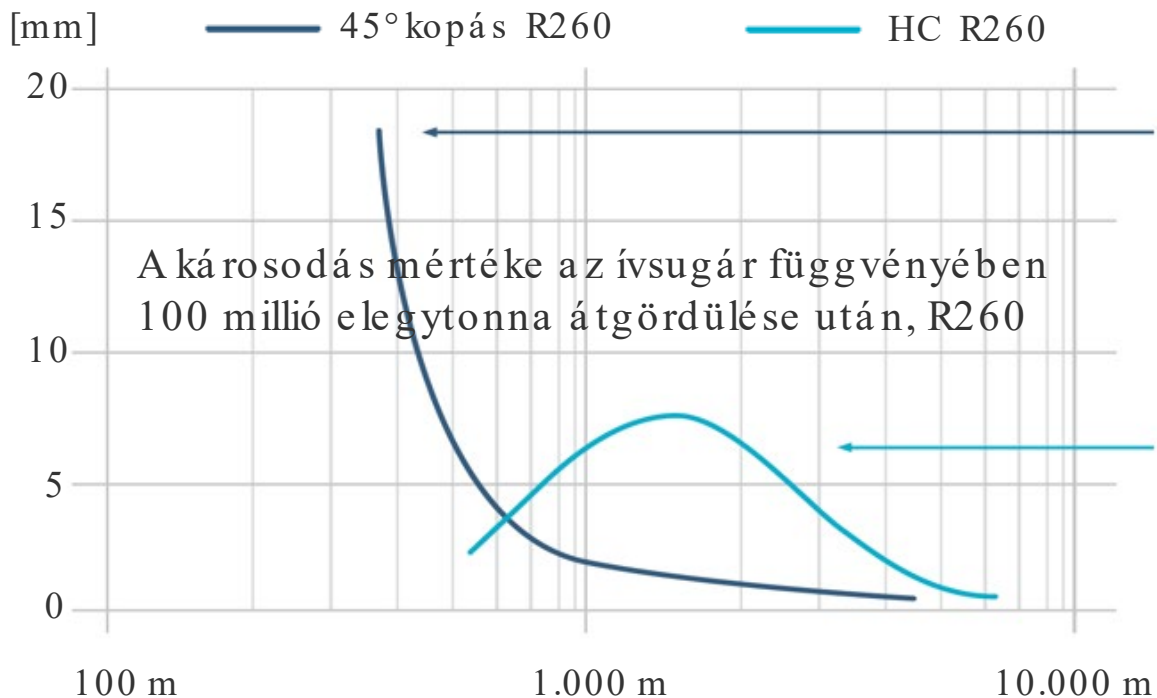
A fejlesztés szükségességének ösztönzői

- » A károsodások fő okozója az érintkezési feszültség.
- » Az érintkezési felület mérete határozza meg a feszültség mértékét.

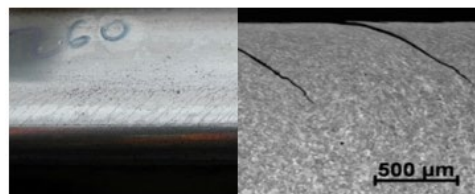


- » Az érintkezési felületet a vasúti sín és a kerék profilja határozza meg, annak keménysége a terhelésátdávítási felületet kevésbé befolyásolja.
- » A felület mellett az érintkezési pontok eloszlásának is fontos a szerepe.

A fejlesztés szükségességének ösztönzői



Kopás és hullámos kopás



Anyagfáradás okozta
fejrepedezetség HC

R400HT fejlesztéstől a végső specifikálásig idősík



Megközelítőleg 21 év



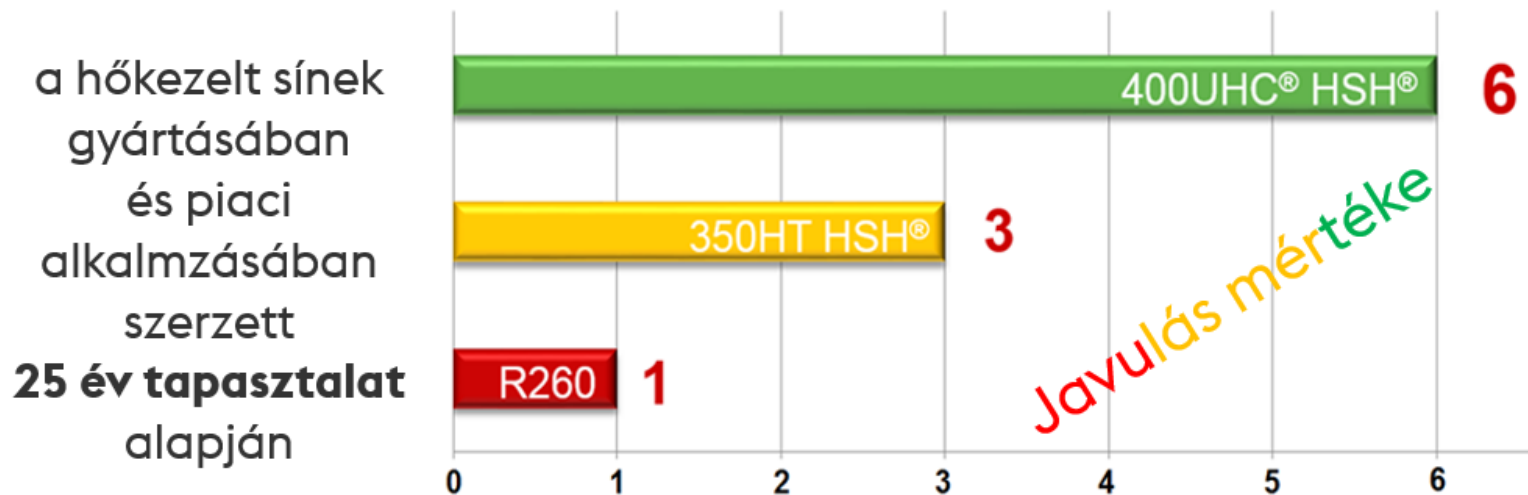
acélminőség fejlesztésének idősíkja

magyarországi bevezetés idősíkja



Hőkezelt sínek ellenállóképessége

Károsodásokkal szembeni ellenállóképesség



Nagyvasúti vagon sínek acélminőségei

Stahlsorte		Massenanteile in %									max. Massenanteile in 10 ⁻⁴ % (ppm)		Zugfestigkeit R _m min. MPa	Bruchdehnung A min. %	Härte auf der Fahrfläche (Mittellinie) HBW
Bezeichnung	Probe	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Al max.	V max.	N max.	O ^a	H ^b			
R200	Schmelze	0,40 bis 0,60	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,035	0,035	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	3,0			
	Stück	0,38 bis 0,62	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,040	0,040	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	3,0	680	14	200 bis 240
R220	Schmelze	0,50 bis 0,60	0,20 bis 0,60	1,00 bis 1,25	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	3,0			
	Stück	0,48 bis 0,62	0,18 bis 0,62	0,95 bis 1,30	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	3,0	770	12	220 bis 260
R260	Schmelze	0,62 bis 0,80	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5			
	Stück	0,60 bis 0,82	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	2,5	880	10	260 bis 300
R260Mn	Schmelze	0,55 bis 0,75	0,15 bis 0,60	1,30 bis 1,70	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5			
	Stück	0,53 bis 0,77	0,13 bis 0,62	1,25 bis 1,75	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	2,5	880	10	260 bis 300
R320Cr	Schmelze	0,60 bis 0,80	0,50 bis 1,10	0,80 bis 1,20	0,030	0,030	0,80 bis 1,20	0,004	0,18	0,009	20	2,5			
	Stück	0,58 bis 0,82	0,48 bis 1,12	0,75 bis 1,25	0,035	0,030	0,75 bis 1,25	0,004	0,20	0,010	20	2,5	1 080	9	320 bis 360
R350HT	Schmelze	0,72 bis 0,80	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,020	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5			
	Stück	0,70 bis 0,82	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,025	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	2,5	1 175	9	350 bis 390
R350LHT	Schmelze	0,72 bis 0,80	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,020	0,025	≤ 0,30	0,004	0,030	0,009	20	2,5			
	Stück	0,70 bis 0,82	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,025	0,030	≤ 0,30	0,004	0,030	0,010	20	2,5	1 175	9	350 bis 390
R370CrHT	Schmelze	0,70 bis 0,82	0,40 bis 1,00	0,70 bis 1,10	0,020	0,020	0,40 bis 0,60	0,004	0,030	0,009	20	1,5			
	Stück	0,68 bis 0,84	0,38 bis 1,02	0,65 bis 1,15	0,025	0,025	0,35 bis 0,65	0,004	0,030	0,010	20	1,5	1 280	9	370 bis 410
R400HT	Schmelze	0,90 bis 1,05	0,20 bis 0,60	1,00 bis 1,30	0,020	0,020	≤ 0,30	0,004	0,030	0,009	20	1,5			
	Stück	0,88 bis 1,07	0,18 bis 0,62	0,95 bis 1,35	0,025	0,025	≤ 0,30	0,004	0,030	0,010	20	1,5	1 280	9	400 bis 440

EN 13674-1:2011 A1:2017 acélminőségei

Nagyvasúti vognal sínek acélminőségei

Stahlsorte ^a		Härtebereich (HBW)	Beschreibung	Art der Walzzeichen
Bezeichnung	Werkstoff- nummer			
R200	1.0521	200 bis 240	Unlegiert (C-Mn) Nicht wärmebehandelt	Ohne Walzzeichen
R220	1.0524	220 bis 260	Unlegiert (C-Mn) Nicht wärmebehandelt	_____
R260	1.0623	260 bis 300	Unlegiert (C-Mn) Nicht wärmebehandelt	_____ _____
R260Mn	1.0624	260 bis 300	Unlegiert (C-Mn) Nicht wärmebehandelt	_____ _____
R320Cr	1.0915	320 bis 360	Legiert (1 %Cr) Nicht wärmebehandelt	_____ _____ _____
R350HT	1.0633	350 bis 390 ^b	Unlegiert (C-Mn) Wärmebehandelt	_____ _____
R350HTT	1.0632	350 bis 390 ^b	Unlegiert (C-Mn) Wärmebehandelt	_____ _____ _____
R370CrHT	1.0992	370 bis 410	Legiert (C-Mn) Wärmebehandelt	_____ _____ _____
R400HT	1.1254	400 bis 440	Unlegiert (C-Mn) Wärmebehandelt	_____ _____ _____

R260

R350HT

R400HT

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

R400HT fejlesztéstől a végső specifikálásig idősík



Megközelítőleg 21 év



acélminőség fejlesztésének idősíkja

magyarországi bevezetés idősíkja



R400HT üzemi viselkedése Kelenföldön

vegyes forgalmú vasúti pálya

22,5 tonna tengelyterhelés

60E1 vasúti sín profil

302 m ívsugár

25 millió elegytonna éves terhelés

túlemelés 40 mm

síndőlés 1:20

oldalgyorsulás - 0,16 - 0,655 m/s²

emelkedő + 2,8 ‰ , lejtő - 3,8 ‰



Külső vágány - 400UHC® HSH®/R400HT

Belső vágány - R260

R400HT üzemi viselkedése Kelenföldön

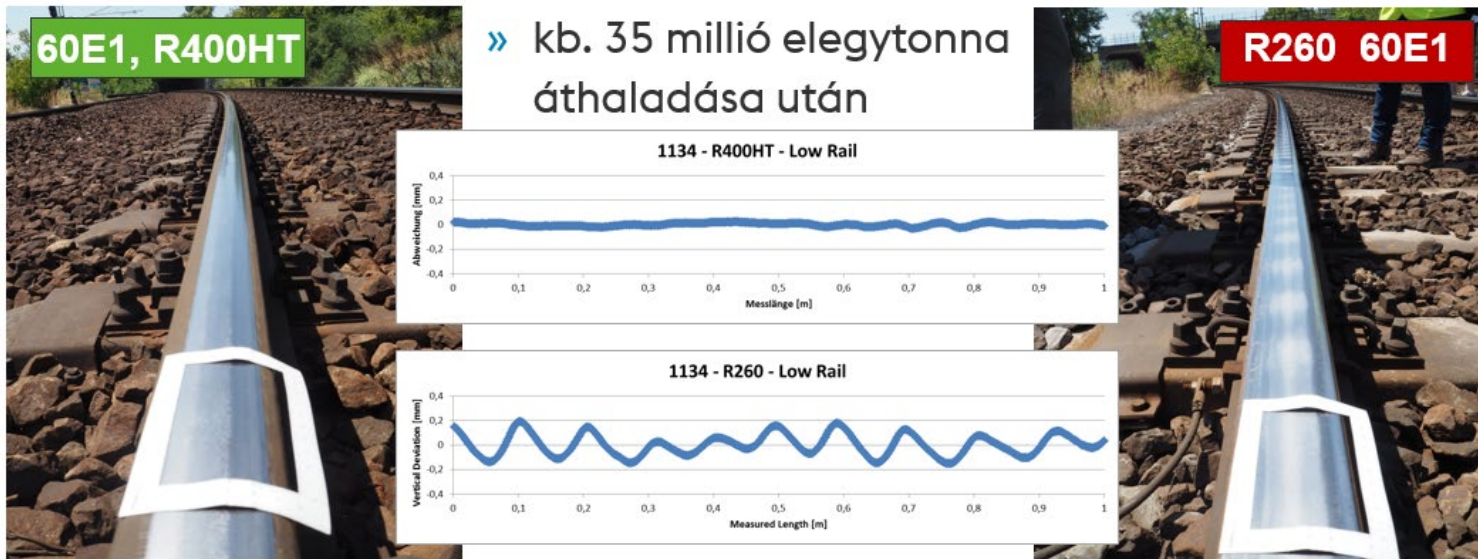
Külső sínszál oldalkopása R260 vs. R400HT minőség



Az ellenállóképesség javulás mértéke **minimum 10-es faktoral** jellemezhető.

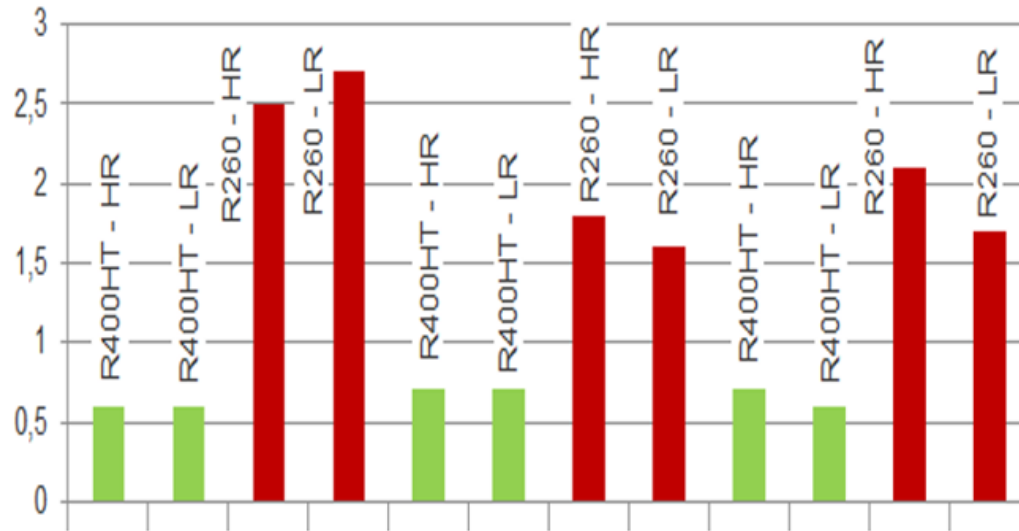
R400HT üzemi viselkedése Kelenföldön

Belső sínszál hullámos kopása R260 versus R400HT



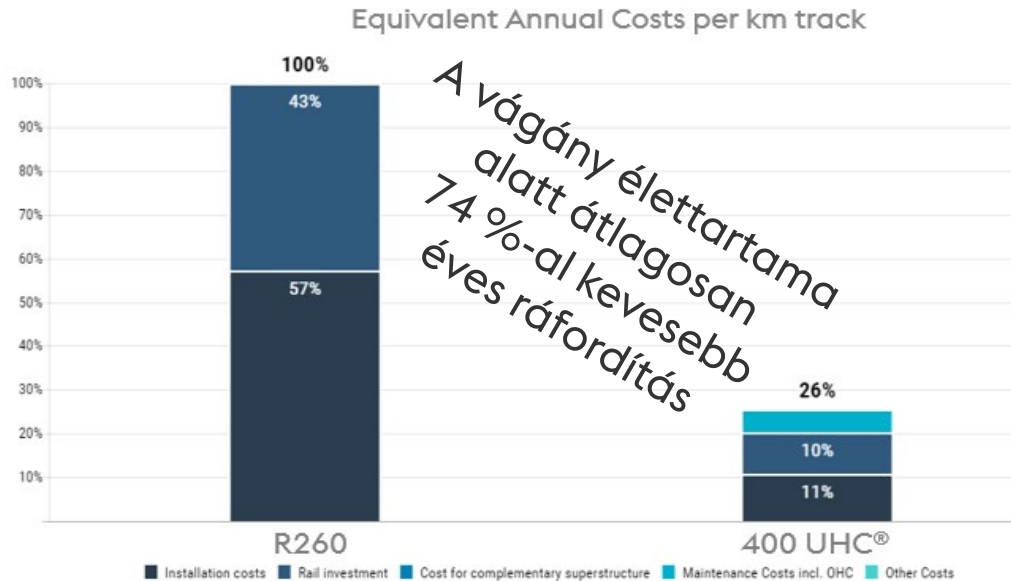
R400HT üzemi viselkedése Kelenföldön

HC károsodás mértéke R260 vs. R400HT minőség



Gördülési érintkezési kifáradással, fejrepedezettség képződéssel szembeni ellenállóképesség: a **javulás** mértéke akár **4,5-ös** faktórral jellemezhető

R400HT üzemi viselkedése Kelenföldön



Ebben az 500 vm ívben az R400HT hőkezelt sín acélminőség alkalmazásával a költségek a lapján évente kb. 11.000.000 HUF a megtakarítás.

R400HT fejlesztéstől a végső specifikálásig idősík



Megközelítőleg 21 év



acélminőség fejlesztésének idősíkja

magyarországi bevezetés idősíkja



Piaci - magyarországi - bevezetés idősíkjá



KUTATÁS ÉSFEJLESZTÉS

Kiegészítve :

párbeszéd a partnerekkel

első pilotprojektek

továbbfejlesztések

TESZTIDŐSZAK A PARTNERNÉL VASÚTISÍN + HEGESZTÉSEK + SZOKÁSOS MÉRÉSTECHNIKÁK TESZTJE

TERMÉK BEMUTATÁSA

párbeszéd : műszaki
és jogi vonatkozások
(engedélyeztetés)

SZOROS KAPCSOLAT A PARTNERREL

közös felügyelet
rendszeres műszaki
egyeztetések



TERMÉK BEKERÜLÉSE A SZABÁLYO ZÁSOKBA

Évek száma

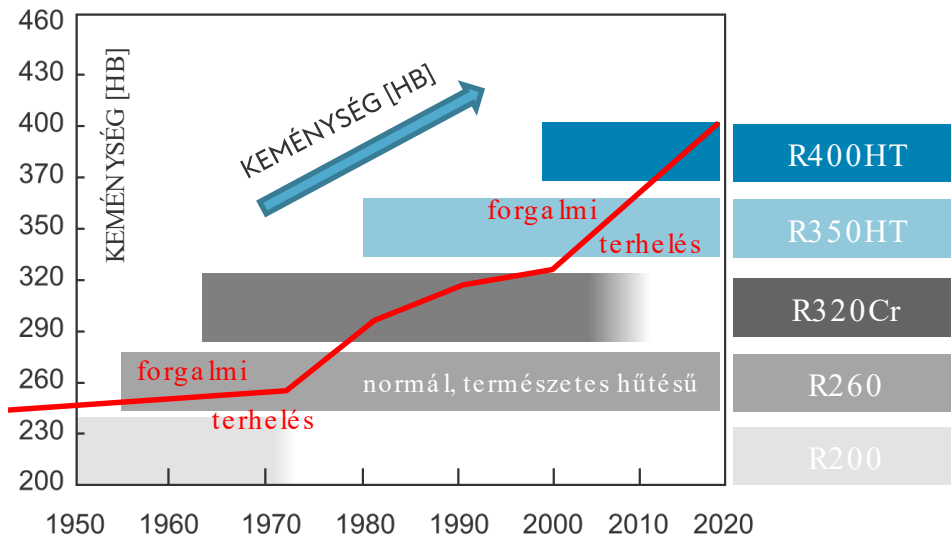
0

5-8

10+

Vasúti sín acélminőségek története, néhány mérföldkő és gondolatok

Vasúti sín anyagminőségek rövid története



Folyamatos az innováció

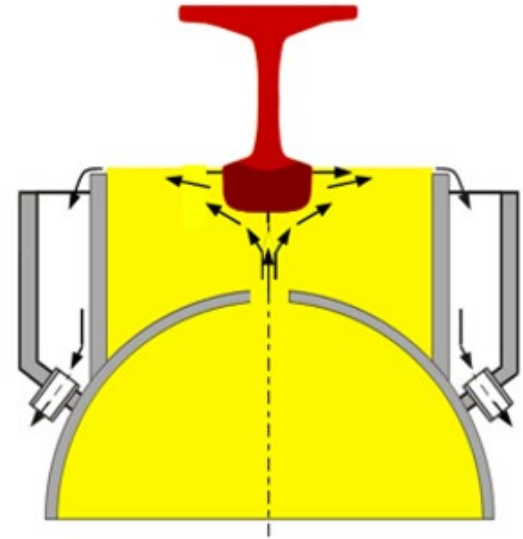
- » UHC® ötvözesi koncepció
- » HSH® gyártástechnológia
- » Cr - ötvöző növelés (kifutó termék)
- » C- növelés
- » járatos minőség kb.1970-ig

A ma vezető technológiája a jövő számára már csak éppen elég!

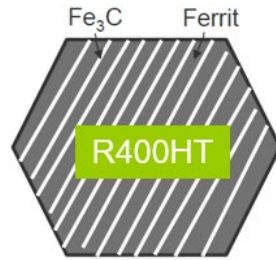
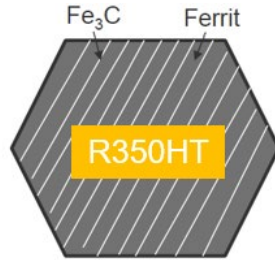
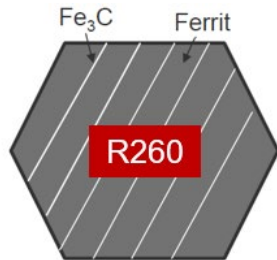
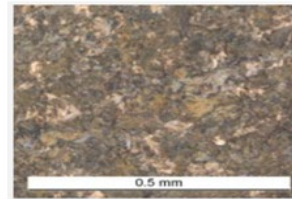
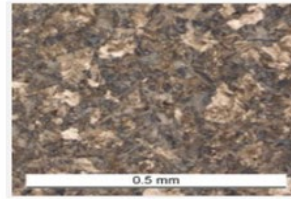
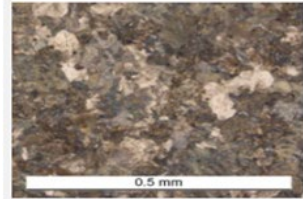
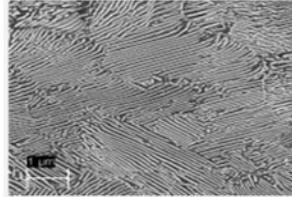
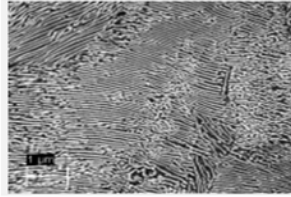
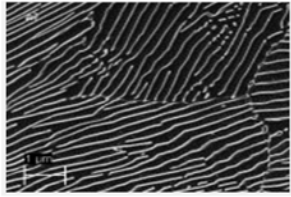
Mérföldkövek és egyedi termékjellemzők



Mérföldkövek és egyedi termékjellemzők



Kétfázisú, perlites vignol sín acélminőségek



A rideg, hideg alakított réteg
vastagsága anyagminőség függő.

R260 > 4.000 μm

R350HT ~ 2.000 μm

R400HT ~ 1.000 μm

* Quelle: Dissertation Richard Stock -Test mit 20 t Radlast.

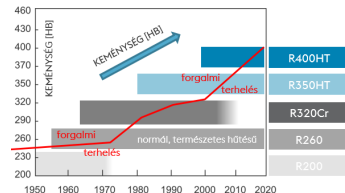
A repedés előbb éri el a vasúti sín
ellenállóbb a lap szövetszerkezetét.

Minél sűrűbb a ferrit-cementit
rétegek fázishatára, a repedés
hatalma annál inkább akadályba
ütközik, azaz lelassul.

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

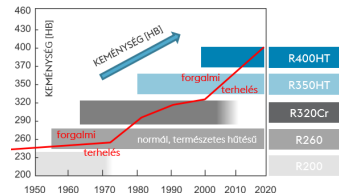
„Túl gyors” innováció vs. piaci szereplők



Üzemeltető Beruházó Kivitelező Oktató Tervező Gyártó

- » tradicionális szakma
- » akár 3-5-10 év előkészítés
- » akár 2-6 év pályázattal, kivitelezés
- » 30-40 év üzemeltetés
- » tapasztalatok, innovációs igény
- » MÁV, MÁV-HÉV, GYSEV
- » BKV, BKK, DKV, MKV, SZKT
- » vasútépítő cégek és kitérőgyár
- » rövidülő termék élettartam
- » időközben
- » új, módosított vasúti sín profilk
- » új anyagminőségek, proaktivitás
- » kapcsolattartás, válság, innováció
- » 350 megrendelő 43 országból
- » 700 aktív partner 50 országban
- » 1.500 ügyfél 75 országban

„Túl gyors” innováció vs. piaci szereplők



Üzemeltető Beruházó Kivitelező Oktató Tervező Gyártó

- » tradicionális szakma
- » a kár 3-5-10 év előkészítés
- » a kár 2-6 év pályázattal, kivitelezéssel
- » 30-40 év üzemeltetés
- » tapasztalatok, innovációs igény
- » MÁV, MAV HÉV, GYSEM, PKV, BKK, DKV, MKV, SZKT
- » vasútépítő cégek és kitérőgyár
- » rövidülő termékéletciklus
- » időközben új, innovatív vasúti sín profilk
- » új anyagminőségek, proaktivitás
- » kapcsolattartás, válság, innováció
- » 350 megrendelő 43 országból
- » 700 aktív partner 50 országban
- » 1.500 ügyfél 75 országban

Hőkezelt minőségek ára, megtérülés

Ha tássuk a beruházási költségre

Hőkezelt acélminőségek felára, megtérülés

Egységárrak: **R260 100 %** **R350HT ~111%** **R400HT ~116-119 %**

Pályaépítés, nagyvasúti beruházások esetén:

beruházási költségekben a sín beszerzési költségének aránya 2-7%
ezen belül a hőkezelt sínek aránya maximum 10 - 20 %

hőkezelt sín alkalmazásának hatása a beruházási költségre 0,02-0,35 %

Síncsere esetén pl. 3.000 m ívsugár alatt:

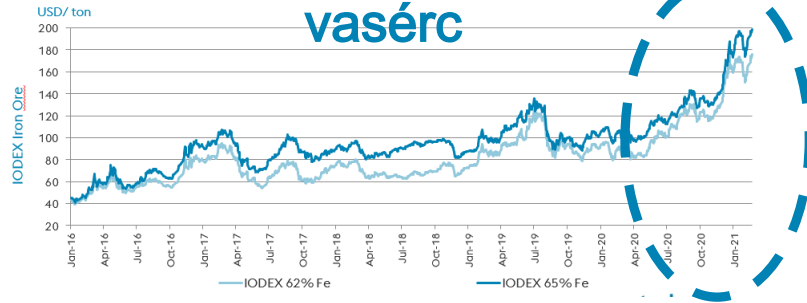
beruházási költségekben a sín beszerzési költségének aránya 40-50%
hőkezelt sín alkalmazásának hatása a beruházási költségre 5-11 %

Többletköltség a „jelentéktelentől” a kis mértékűig, gyors megtérülés!

Aktuális acélgyártási alapanyagárak, azok utolsó negyedévi változásai

Alapanyagok és CO2 tanúsítvány költségei

Iron ore



Scrap price



Coal price



CO2 certificates



Alapanyagok és CO2 tanúsítvány költségei

Alapanyag	Q4/2020	Q1/2021	különbség	1 tonna nyersacél előállítás igénye	Gyártói költség növekménye
	[EUR/ t]	[EUR/ t]	[EUR/ t]	[kg]	[EUR/ t]
vasérc 65%-os	101,1	140,8	39,7	1.500	60
koksizható szén	92,4	110	17,6	520	9
hulladék acél	229,3	288,8	59,5	250	15
CO2 tanúsítvány	27,6	30,8	3,2	1.600	5
Összegzés				3.870	89
vasúti síngyártás	90%-os késztermék kihozatal korrekcióval				98

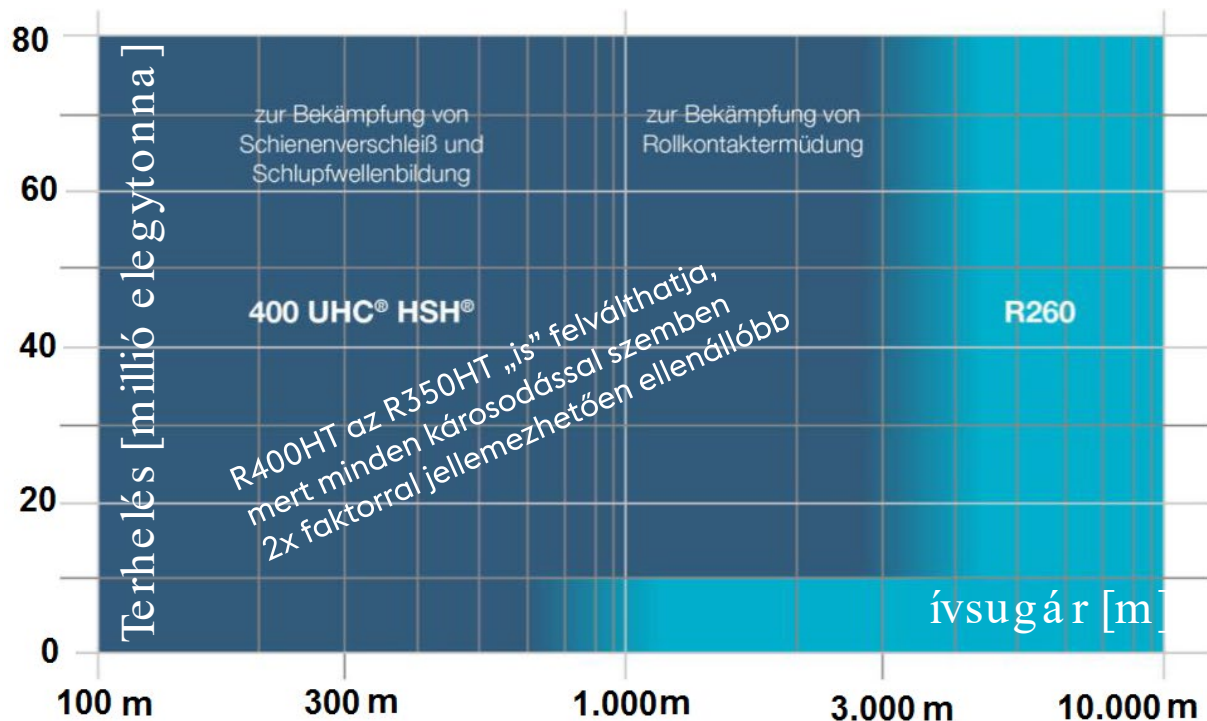
Alapanyagok és CO2 tanúsítvány költségei

Alapanyag	Q4/2020	Q1/2021	különbség	1 tonna nyersacél előállítás igénye	Gyártói költség növekménye
	[EUR/ t]	[EUR/ t]	[EUR/ t]	[kg]	[EUR/ t]
vasérc 65%-os	101,1	40,3	39,7	1.500	60
kokszolható szén	92,4	110	17,6	520	9
hulladék acél	229,3	288,8	59,5	250	15
CO2 tanúsítvány	27,6	30,8	3,2	1.600	5
Összegzés				3.870	89
vasúti gyártás 90%-os késztermék kilozata l korrekcióval					98

Költségnövekedés egy negyedév alatt
Alapanyagok és CO2 tanúsítványok okán
98 EUR/tonna
Q1/2021-től tervezett munkák kalkulációja 2020!
Döntések, megállapodások, szerződések 2021!
Ki fizeti a révést?!?

Anyagminőség választási ajánlások

voestalpine anyagminőség választási ajánlás



Az ajánlás célja

- » ívsugár < 500-700 m a kopás és hullámos kopás csökkentése
- » ívsugár 500 - 3.000 m küzdelem a gördülési, érintkezési kifáradás, fejrepedezettség képződés ellen

voestalpine anyagminőség választási ajánlás

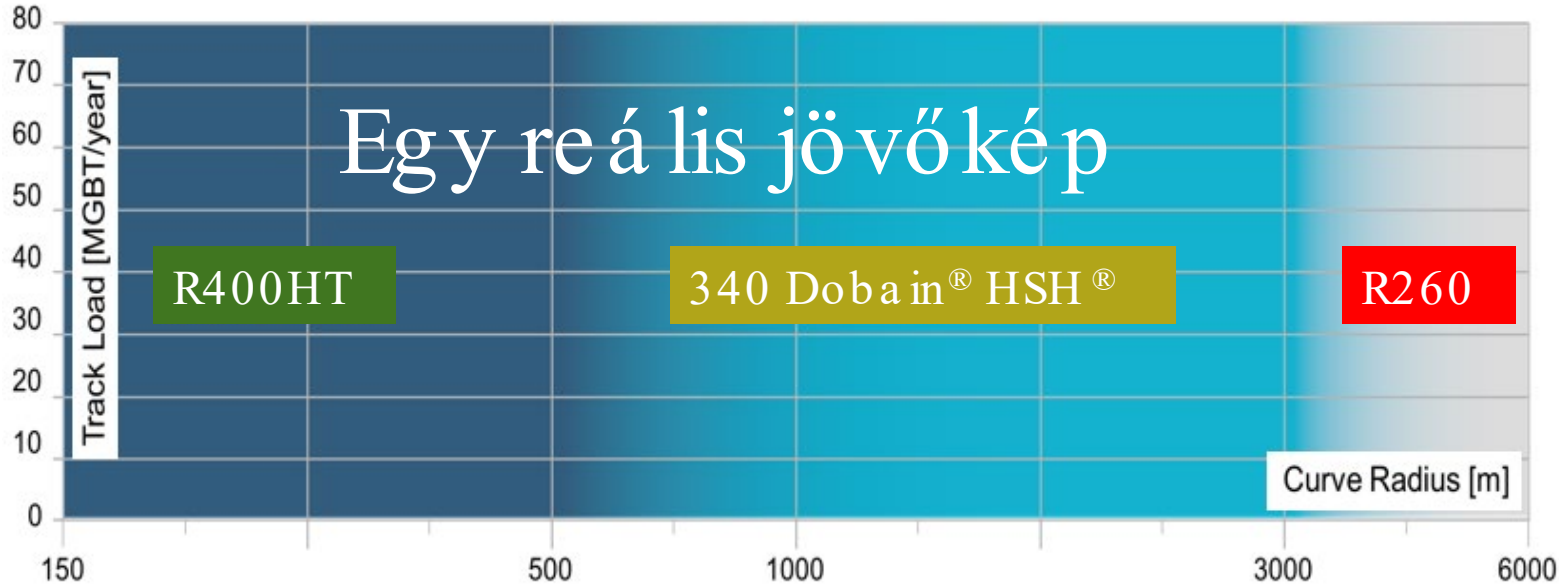
	Mixed Traffic*	Tramway*	Metro*	Heavy Haul
voestalpine recommendation	400UHC® for curves up to R=3.000 m	HSH® grooved rails (from 290GHT-CL to 400GHT) curves to R=150 m	400UHC® for curves up to R=1.500 m	400UHC® XR for the whole network
On customer request	R350HT (R260) for curves	Naturally-cooled Grades (R200, R220, R260) also in curves	R350HT (R260) for curves	400UHC® (and variations) for whole network
Not beneficial for the customer	Chromium-alloyed Grades (R320Cr, R370CrHT)	Vanadium-Grades (260V, 290V, 330V) & factory built-up weldet rails	Chromium-alloyed grades (R320Cr, R370CrHT)	Grades < 400HB

* For track sections above the mentioned radius threshold naturally-cooled rails are sufficient.

Anyagminőség választási ajánlások ... és tovább ... vízió vagy valóság ...

Újabb voestalpine Rail Technology fejlesztés

https://www.youtube.com/watch?v=ni3_L-bQXb4&feature=emb_rel_pause



KÖSZÖNJÜK SZÉPEN PARTNEREINK BIZALMÁT és a fejlesztéseinkhez való innovatív hozzáállást !





Köszönöm a figyelmet !

Lukas Prettner

lukas.prettner@voestalpine.com

Tömő Róbert

robert.toemoe@voestalpine.com

+36 30 4745580

