Meglévő hídszerkezetek állapotértékelésének új lehetőségei

Dr. Hazay Máté
FŐMTERV Zrt.

IX. Magyar Közlekedési Konferencia – 50. Útügyi Napok

Eger, 2026. 10. 14.



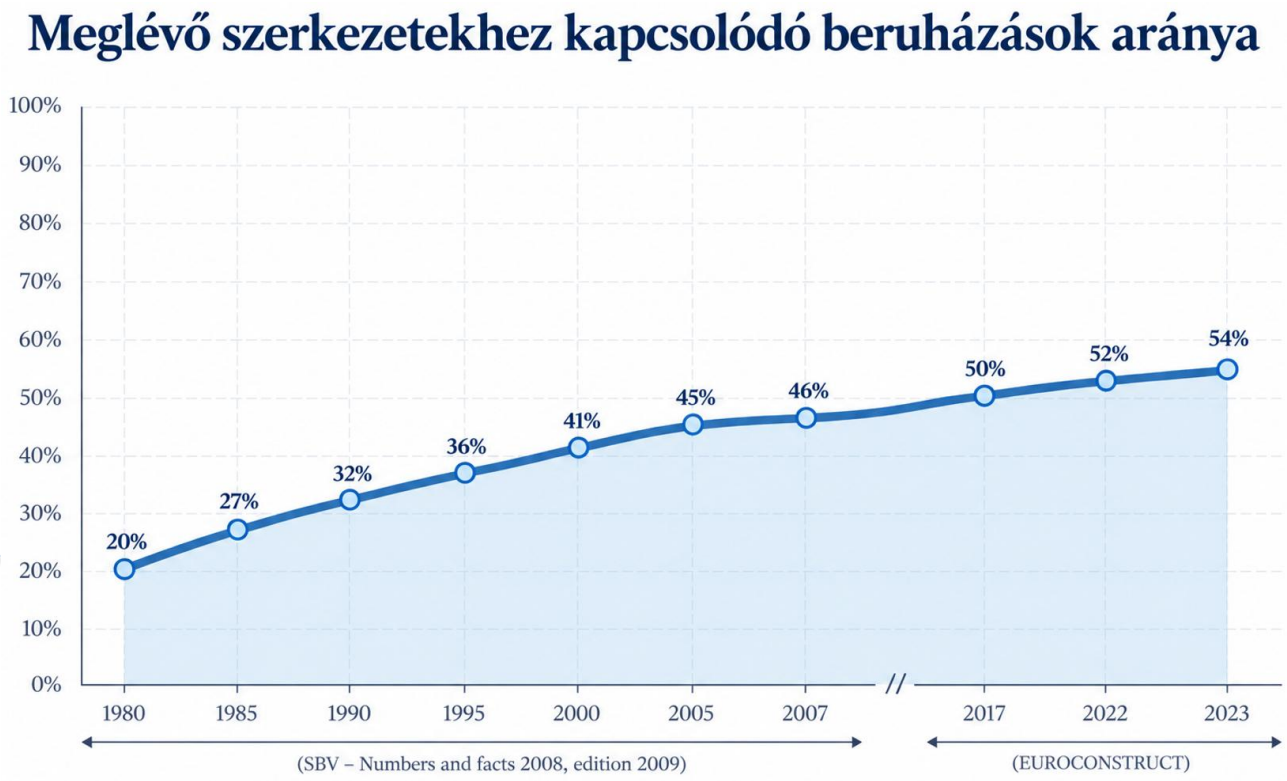
Motiváció

Miért foglalkozunk a meglévő hidakkal?

1 **Meglévő állomány állapota**
Öregedő, leromlott hídállomány.

2 **Kapcsolódó beruházások száma**
Meglévő szerkezetek térnyerése a „térkép telítettségével”.

3 **Gazdaságossági szempontok**
A szűkülő gazdasági lehetőségekkel a meglévő értékek felértékelődése.



Környezettudatossági szempontok

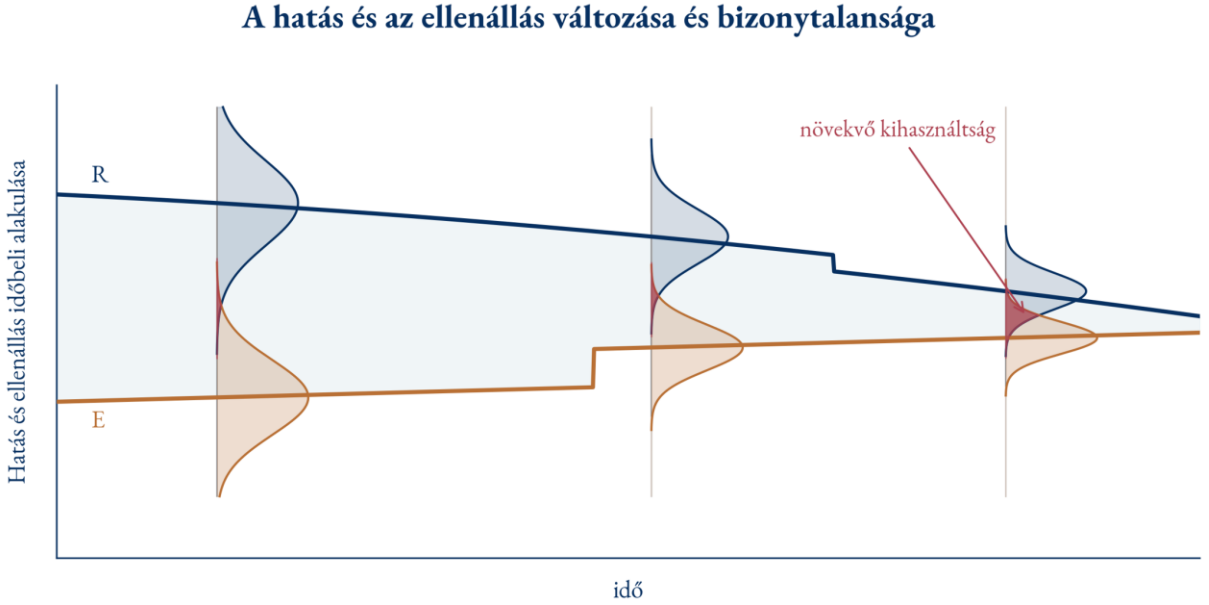
Problémafelvetés

Nehézségek, módszertani hiányosságok

1

„Mismatch”

Növekvő hatásoldal „harca” egy csökkenő ellenállással



2

Hiányosságok, nehézségek

- Megvalósulásra vonatkozó információk hiánya
- Korabeli kis anyagszilárdságok
- Mai szerkesztési szabályoknak nem teljesülő részletek
- Korrodált állapot (és annak időbelisége)
- Meglévő feszültségállapot (pl. feszítőerő) ismeretének hiánya
- stb.

3

Megrendelői (jogos) igények

- „Még 10 évre megfeleltethető?”
- „De hát ez csak egy kis patakhíd…”
- „Ez csak egy szélesítés”
- „Egy zajfal azért rátehető”?
- „A hosszelvény pár centivel megemelhető?”

Eddigi előírások korlátai

Új lehetőségek, aktualitások

Új kutatási eredmények és előírások

Nemzetközi eredmények

1. **Nemzetközi szervezetek – IABMAS, JCSS**
   Konferenciák, workshopok.
2. **Kutatási eredmények**
   Folyóiratok, kiadványok (pl.: fib Bulletin 80).
3. **Új generációs Eurocode**
   Numerikus eljárások, meglévő szerk. (MSZ CEN/TS 17440:2024).
4. **Fib Model Code 2020**
   Kiterjesztett eredmények meglévő szerkezetekre.

Közös méretezéselméleti háttér

Új Útügyi Műszaki Előírások

1. **Tervezési előírások (07.01.11-18:2026)**
   Új hidakra tervezésére vonatkoznak.
2. **Eurocode alapú méretezés**
   1. generációs Eurocode-ok átvétele
3. **Félvalószínűségi méretezési háttér**
   Ismert eloszlásfüggvények és modellek.
4. **Kapcsolódó szakirodalom**
   Nemzetközi ismeretanyag hazai relevanciája

e-UT 08.01.61:2026T
Megépült közúti hidak erőtani megfelelőségének értékelése és a szükséges beavatkozások tervezése

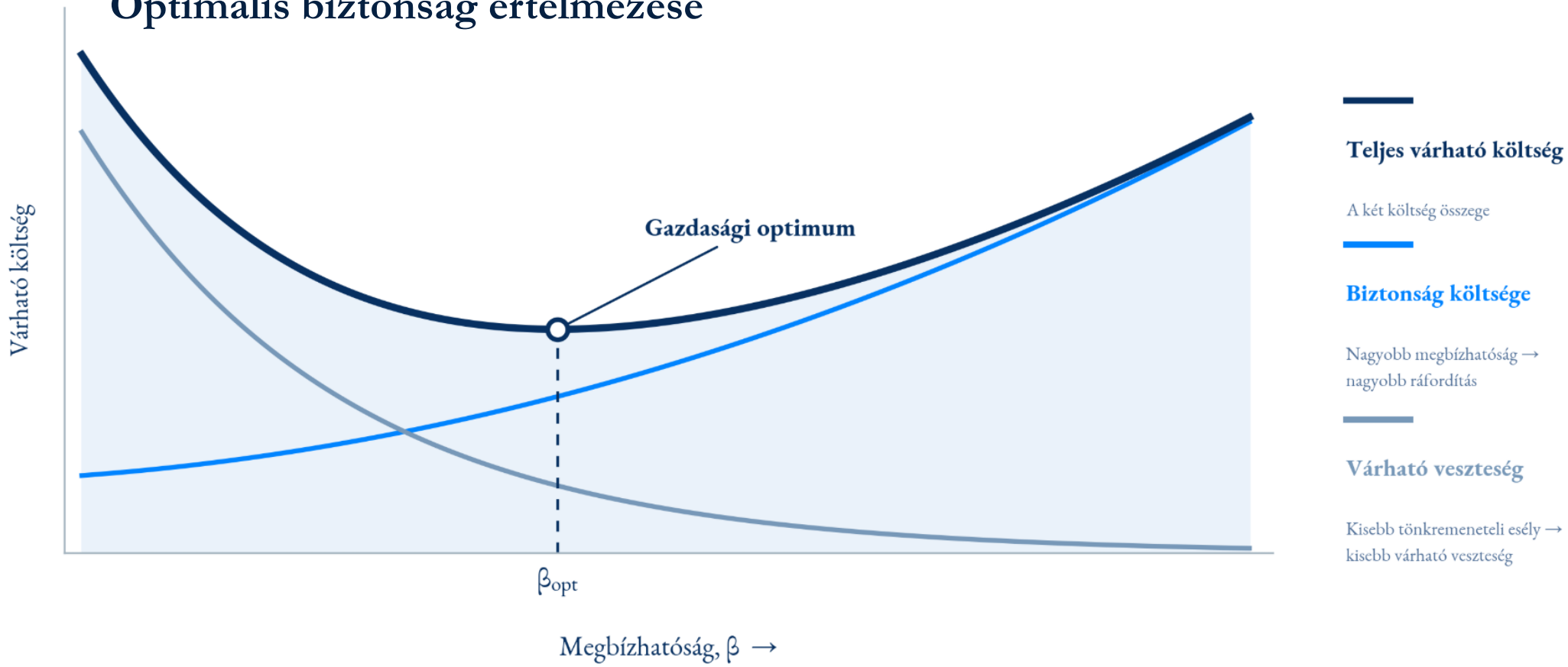
Méretezéselméleti kitekintés I.

P_f	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-6}
β	1,28	2,32	3,09	3,72	4,75

Mi van a háttérben? Költségoptimalizálás.

$$\beta = -\Phi^{-1}(P_f)$$

Optimális biztonság értelmezése



Méretezéselméleti kitekintés II.

$$P_f \cdot P_{c|f} = R$$

Mi van a háttérben? Kockázatelemzés.

Tönkremeneteli valószínűség | **Kitettség valószínűsége** | **Következmény (halálozás felt. valószínűsége)**

$$IR_j = P(F) \cdot P(j \text{ érintett} \mid F) \cdot P(D_j \mid j \text{ érintett}, F)$$

1 **Egyéni kockázat**

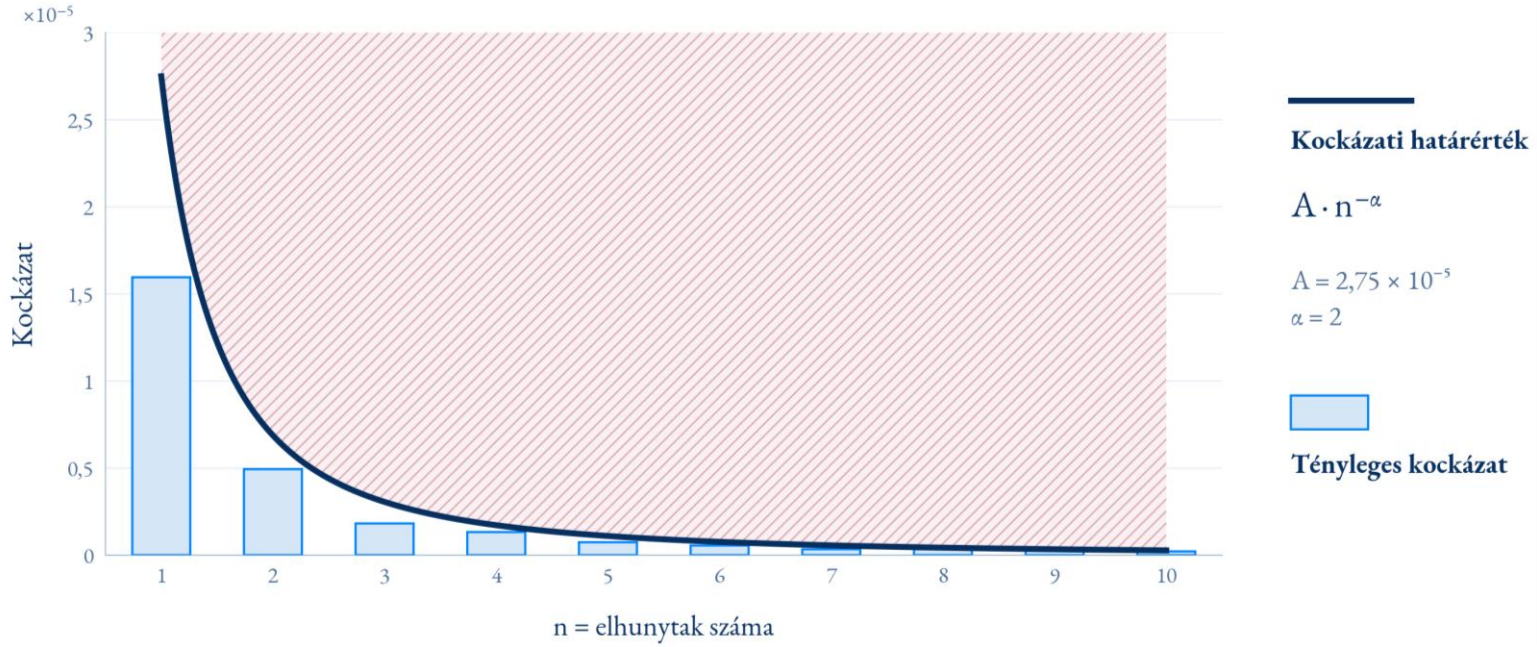
A veszélynek kitett egy adott „tartós” használó elhalálozásának éves kockázata (10^{-5})

2 **Csoportos kockázat**

Az elfogadható kockázat alulmaradása minden n-re.

3 **Eredő megbízhatóság**

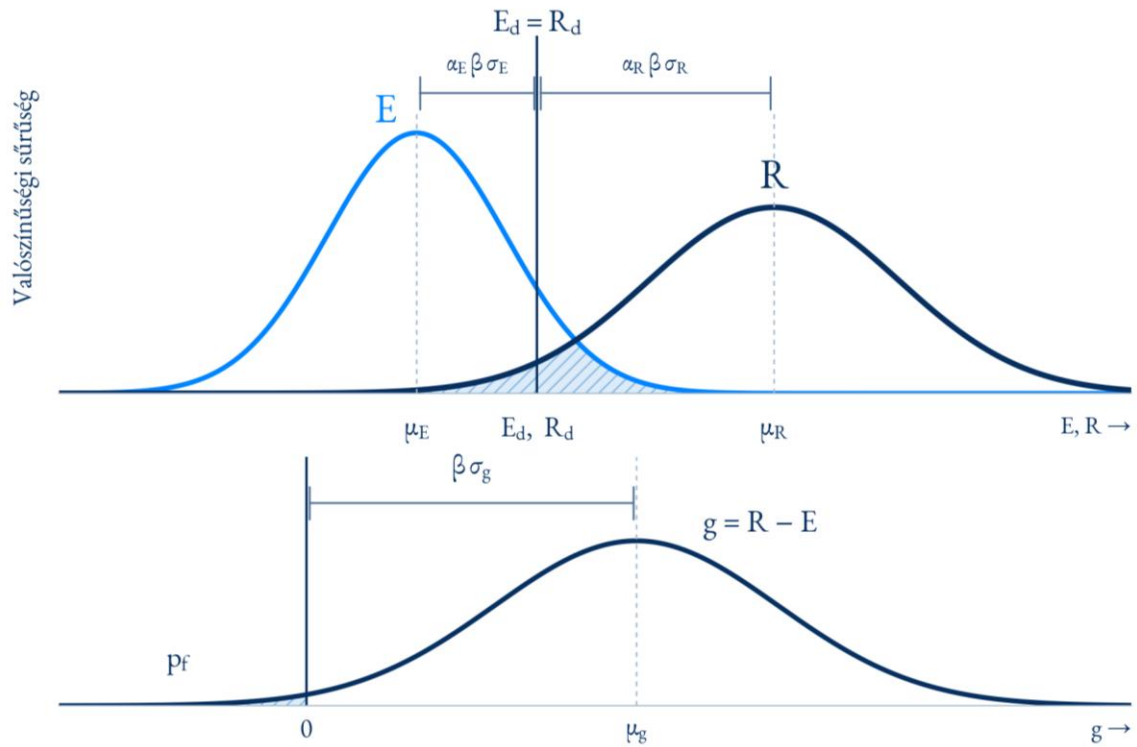
A fenti szempontok alapján elvárt megbízhatóság maximuma



Méretezéselméleti kitekintés III.

Mi van a háttérben? Parciális tényezők származtatása

A β szerepe a parciális tényezők kalibrálásában



Célmegbízhatóság

$$\beta = \frac{\mu_R - \mu_E}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_E^2}}$$

Tervezési értékek

$$E_d = \mu_E + \alpha_E \beta \sigma_E$$

$$R_d = \mu_R - \alpha_R \beta \sigma_R$$

Parciális tényezők

$$\gamma_E = \frac{E_d}{E_k} \qquad \gamma_R = \frac{R_k}{R_d}$$

Nagyobb β → nagyobb biztonsági tartalék

Meglévő vs. új szerkezetek

Mi hozhat a konyhára?

1

Kisebb optimális biztonság

A biztonságnövelés relatív költségének nagysága az optimalizációra visszahat.

2

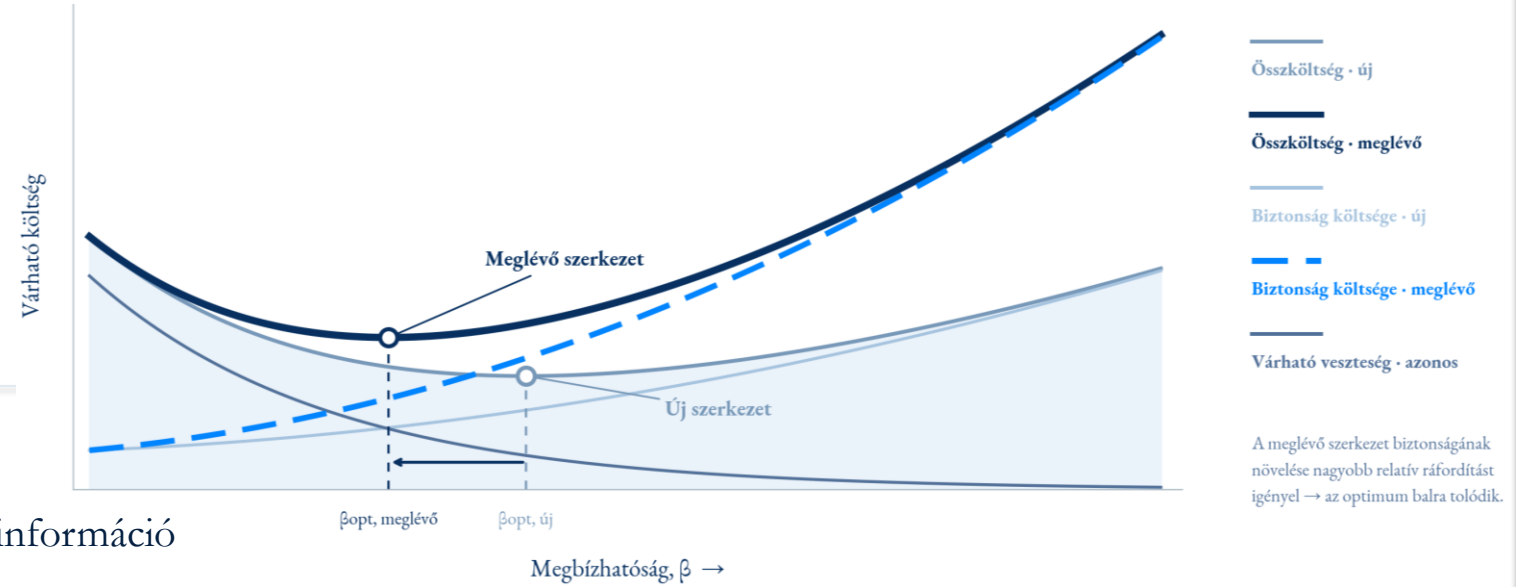
Információgyűjtés

A már realizálódott szerkezetről többletinformáció nyerhető (változók aktualizálása)
Kisebb bizonytalanság nagyobb megbízhatóság)

3

Használati tapasztalatok

Szerkezet viselkedésével és üzemeltetésével kapcsolatos információval közvetlen értékelés, vagy a számítási modell pontosítása.



A biztonságnövelés relatív költsége	Következményosztály		
	CC1	CC2	CC3
Nagy (A)	**3,1**	**3,3**	**3,7**
Szokásos (B)	3,7	4,2	4,4
Kicsi (C)	4,2	4,4	4,7

Módszertan I.

Akkor az eddigi módszerek már nem is használhatók?

1

Állapotvizsgálat és információgyűjtés

Szemrevételezés alapú szerkezetdiagnosztika, használati tapasztalatok, megvalósulási dokumentumok.

2

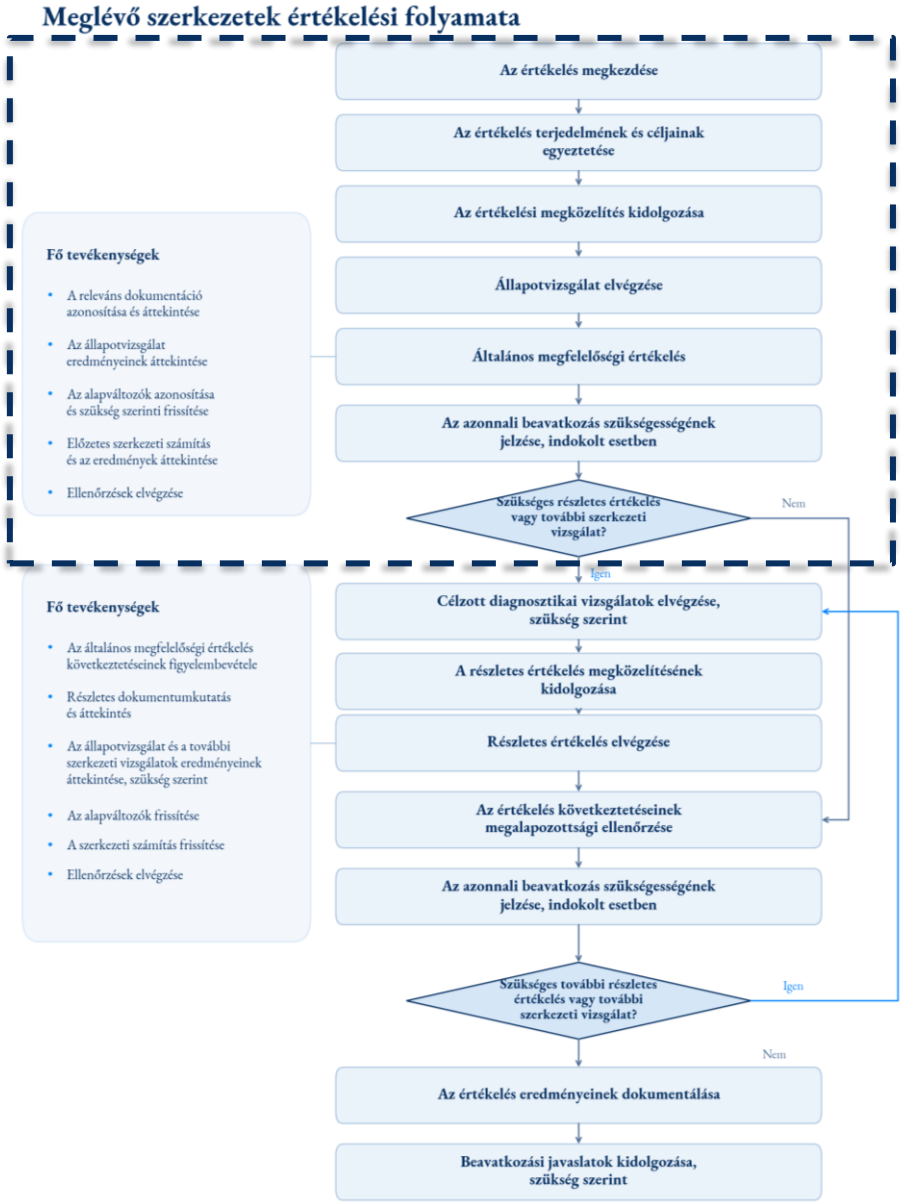
Egyszerűsített eljárás (0. szint)

Igénybevétel-összehasonlítás alapú ellenőrzés tipikusan útvonalengedélyeztetési eljáráshoz.

3

Általános megfelelőségi értékelés (I. szint)

Szerkezet egészének ellenőrzése a meglévő tervek szerinti kezdeti feltételezésekkel, **módosított parciális tényezőkkel**.



Csökkentett β hatása – mintapélda I.

Vas megyei „mezőgazdasági” patakhíd

$t_0 = 1$ év ; $\beta_{opt,1} = 3{,}3$; $\beta_{IR,1} = 2{,}97$; $\beta_{GR,1} = 3{,}57$

$t_n = 20$ év ; $\beta = 2{,}70$; $P_f = 3{,}5 \times 10^{-3}$

(Tervezéskor: $\beta = 3{,}82$; $P_f = 6{,}5 \times 10^{-5}$)

$\gamma_{Ed,Q} \approx 1{,}1$; ($\gamma_{Ed,Q,design} \approx 1{,}35$)

$\gamma_{Ed,g1} \approx 1{,}15$; ($\gamma_{Ed,g1,design} \approx 1{,}35$)

$\gamma_{Ed,g3} \approx 1{,}25$; ($\gamma_{Ed,g3,design} \approx 1{,}35$)

$\gamma_C \approx 1{,}25$; ($\gamma_{C,design} \approx 1{,}5$)

≈20-30 %-kal nagyobb tartalék!



Csökkentett β hatása – mintapélda II.

Astoria aluljáró – CC3 feltételezésével

$t_0 = 1$ év ; $\beta_{opt,1} = 3{,}7$; $\beta_{IR,1} = 3{,}47$; $\beta_{GR,1} = 4{,}8$

$t_n = 20$ év ; $\beta = 4{,}20$; $P_f = 1{,}35 \times 10^{-5}$

(Tervezéskor: $\beta = 4{,}42$; $P_f = 5{,}0 \times 10^{-6}$)

$\gamma_{Ed,Q} \approx 1{,}32$; ($\gamma_{Ed,Q,design} \approx 1{,}48$)

$\gamma_{Ed,g1} \approx 1{,}17$; ($\gamma_{Ed,g1,design} \approx 1{,}48$)

$\gamma_{Ed,g3} \approx 1{,}34$; ($\gamma_{Ed,g3,design} \approx 1{,}48$)

$\gamma_C \approx 1{,}59$; ($\gamma_{C,design} \approx 1{,}5$)

≈10%-kal nagyobb tartalék!



Módszertan II.

Részletes vizsgálat: „több körben, egyre mélyülő részletességgel”

1

2. szint

Szerkezeten végzett mérések alapján a változók aktualizálásával, módosított parciális tényezős eljárás.

2

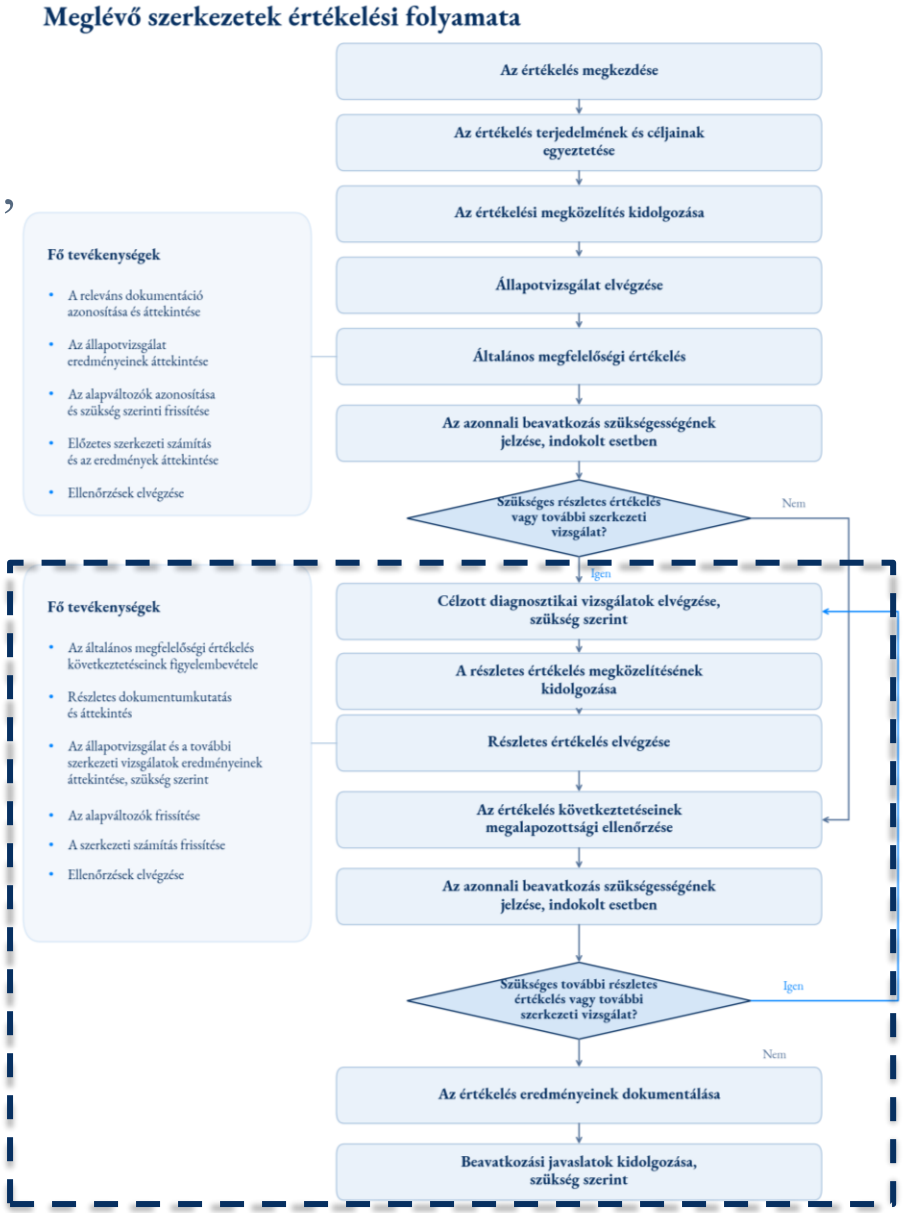
3. szint

Szerkezeten végzett mérések alapján a változók aktualizálásával, **megbízhatósági analízis**.

3

4. szint

Fáradásvizsgálat esetén (**törésmechanikai számítás, megbízhatósági analízis**).



Információgyűjtés – változók aktualizálása I.

Szerkezetdiagnosztikai kitekintés



Vaskeresés

NDT vs. Laboratóriumi vizsgálatok





Magmintavétel

Dolgozómagasság mérése



NDT vs. mintavétel és szakítópróba



Információgyűjtés – változók aktualizálása II.

Hatásoldali aktualizálás – forgalmi terhek

1 **Valós járműmodell, méréssel**

Feszültségek, dinamikus tényezők meghatározása (pl.: Szabadság-híd).

2 **Ismert jármű**

Katalógusból ismert tengelyelrendezések és tengelyterhek (pl.: BUD T3 curbside, építési terhek).

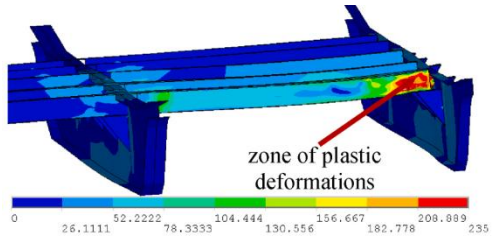
3 **Mérlegelt jármű**

Ismert terhek ($\gamma_{Ed,Q}$=1,0)

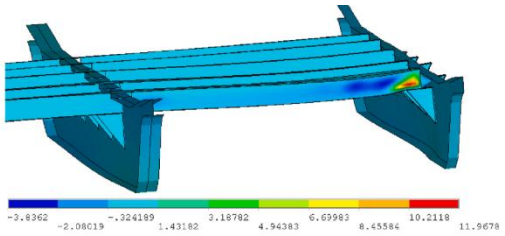


Részletesebb vizsgálat, teljes valószínűségi eljárás

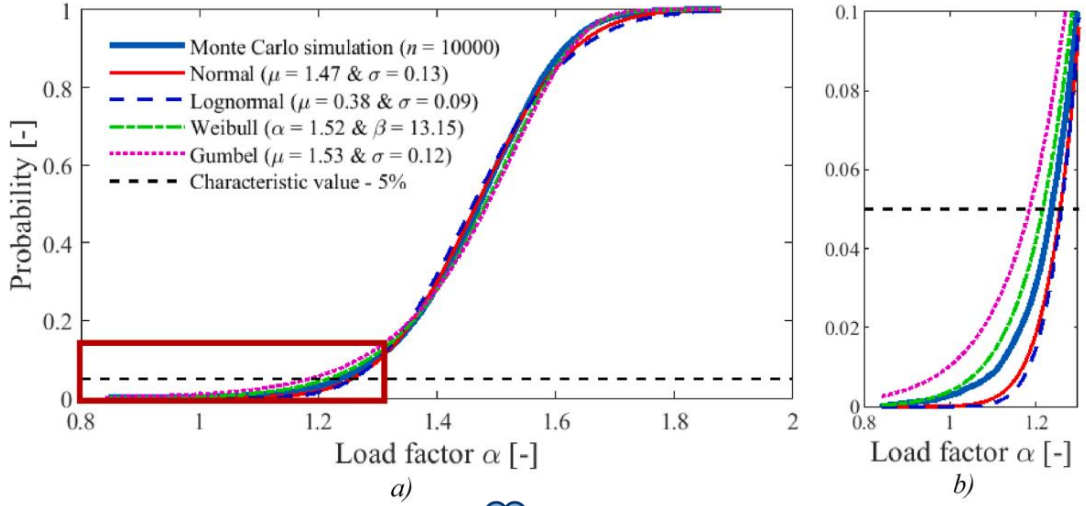
GMNI szimuláció és megbízhatósági analízis



c) $\alpha = 0.55$



d) $\alpha = 1.05$



Forrás: Kollár Dénes





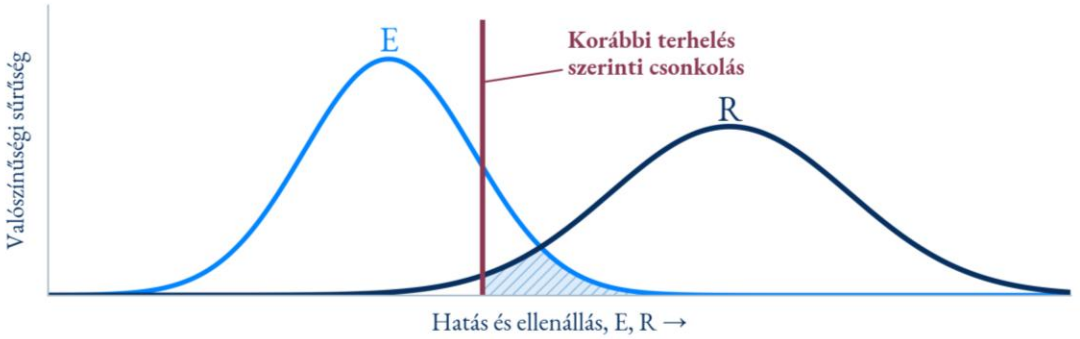


Próbaterhelés és üzemeltetési tapasztalat szerepe

Célszerű elvégezni, ha:

1. **Hiányos szerkezeti ismeretek**
   Ha nem áll rendelkezésre elegendő információ a szerkezetről és viselkedéséről.
2. **Rugalmas szerkezeti viselkedés**
   A szerkezet rugalmas működésének igazolása.
3. **Számítási modellek kalibrálása**
   Az erőtani számításban alkalmazott modellek pontosítása.
4. **Nagyobb hasznos terhelés**
   A méretezési tehernél nagyobb hatású terhelés alkalmazása előtt.
5. **Speciális vizsgálatok**
   Egyedi mérnöki vizsgálatok keretében.

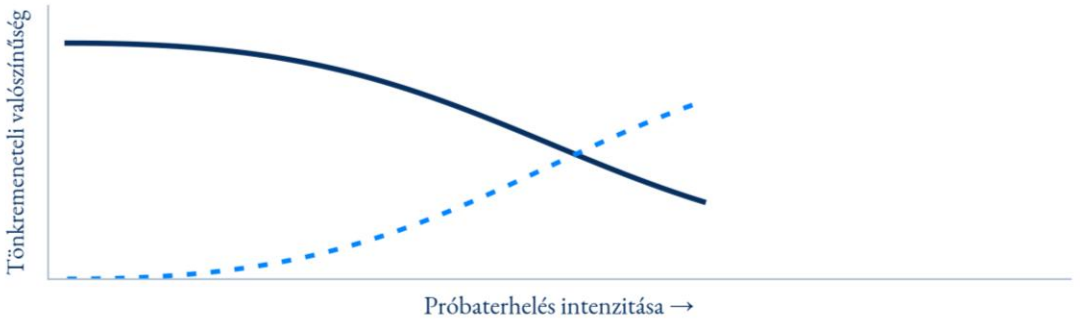
A korábbi terhelés szerinti csonkolás



E – hatás
R – ellenállás

Sraffozás: a két görbe alatti közös terület a csonkolási határtól jobbra

A próbaterhelés intenzitásának hatása



Próbaterhelés utáni tönkremeneteli valószínűség

Próbaterhelés alatti tönkremeneteli valószínűség

Cél: a számítási modell pontosítása!

Értékelés használati tapasztalatok alapján

Amennyiben nem áll rendelkezésre elegendő adat a számításhoz, és azok megszerzése csak aránytalanul nagy ráfordítással lehetséges

Megfeleltetés az alábbi feltételek teljesülése esetén

- A szerkezet viszonylag **hosszú élettartam** (legalább 20 év) **alatt kielégítő szerkezeti viselkedést** mutatott elegendő megbízhatósággal ismert terhelési viszonyok mellett.
- Hasonló tapasztalatok állnak rendelkezésre összehasonlítható szerkezetek szerkezeti viselkedésével kapcsolatban.
- A hátralévő élettartamra **nem terveznek a terhelés jelentős növekedését** eredményező változtatást a használatban (például magasabb zajvédő falat, jelentős teherforgalmat generáló fejlesztést a hatáskörnyezetben).
- A szerkezet a teherbírási határállapotban **duktilis viselkedésű**.
- A szerkezeti meghibásodás kockázata és következményei elfogadhatónak minősíthetők.

Ezek valamelyikének hiányában:

Kiegészítő biztonsági intézkedés alkalmazása!

Beavatkozások és jelentés

Szükséges? Arányos?

Arányosság vizsgálata: $EF_M = \frac{\Delta R_M}{SC_M} > 1$?

Sürgős biztonsági intézkedések

1. Használati korlátozások
2. Szerkezet alátámasztása, rögzítése
3. Szigorú felügyelet
4. Építmény lezárása, elkerítése
5. Híd alatti hatásterület lezárása és kiürítése

Kiegészítő biztonsági intézkedések

1. Használati korlátozása és ellenőrzése
2. Hátralévő élettartam korlátozása
3. Szerkezeti viselkedés mérése és ellenőrzése
4. Automata biztonsági és riasztórendszer telepítése
5. Vészhelyzeti intézkedések előkészítése

Szakvélemény

Köszönöm szépen a figyelmet!

Dr. Hazay Máté
FŐMTERV Zrt.
hazay.mate@fomterv.hu

IX. Magyar Közlekedési Konferencia – 50. Útügyi Napok

Eger, 2026. 10. 14.

Fotók: Iró Zoltán

