



Szabvány és alkalmazása a hídtervezésben

MMK TT
kötelező szakmai továbbképzés
2024. április 16.



Tartalom

- Szabvány
 - Fogalma
 - Helye a szabályozási hierarchiában
 - Hidakra vonatkozó szabványok
 - Útügyi Műszaki Előírások
 - Kötelelem foka
 - Gyakorlati kérdések
- MSZ EN átvétele ÚME-kba – általános előírások, hatások
 - Tehermodellek
 - Esetleges hatás reprezentatív értékét megadó együttható
 - Közúti forgalom tehermodell változtatásának következményei
 - Közúti villamosvasút tehermodell
 - Megbízhatóság és tervellenőrzés
- Esettanulmányok
 - Szabadság híd
 - Lánchíd
 - Déli összekötő vasúti híd
 - Deák Ferenc híd



SZABVÁNY



Mi a szabvány?

1995. évi XXVIII. törvény (Nsz) értelmében: *a **szabvány** elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételten alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb (4. § (1) bekezdés)*

Szabványosítás: olyan tevékenység, amely általános és ismételten alkalmazható megoldásokat ad fennálló vagy várható problémákra azzal a céllal, hogy a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb legyen.

Szervezetek: Szabványügyi szerv: olyan szabványosító szerv, amelyet nemzeti, regionális vagy nemzetközi szinten elis-mertek, és amelynek fő funkciója – alap-szabályzatából adódóan - a közösség számára hozzáférhető szabványok kidolgozása és jóváhagyása vagy elfogadása.

Szabványosító szerv: a szabványosításban elismert tevékenységet végző szerv

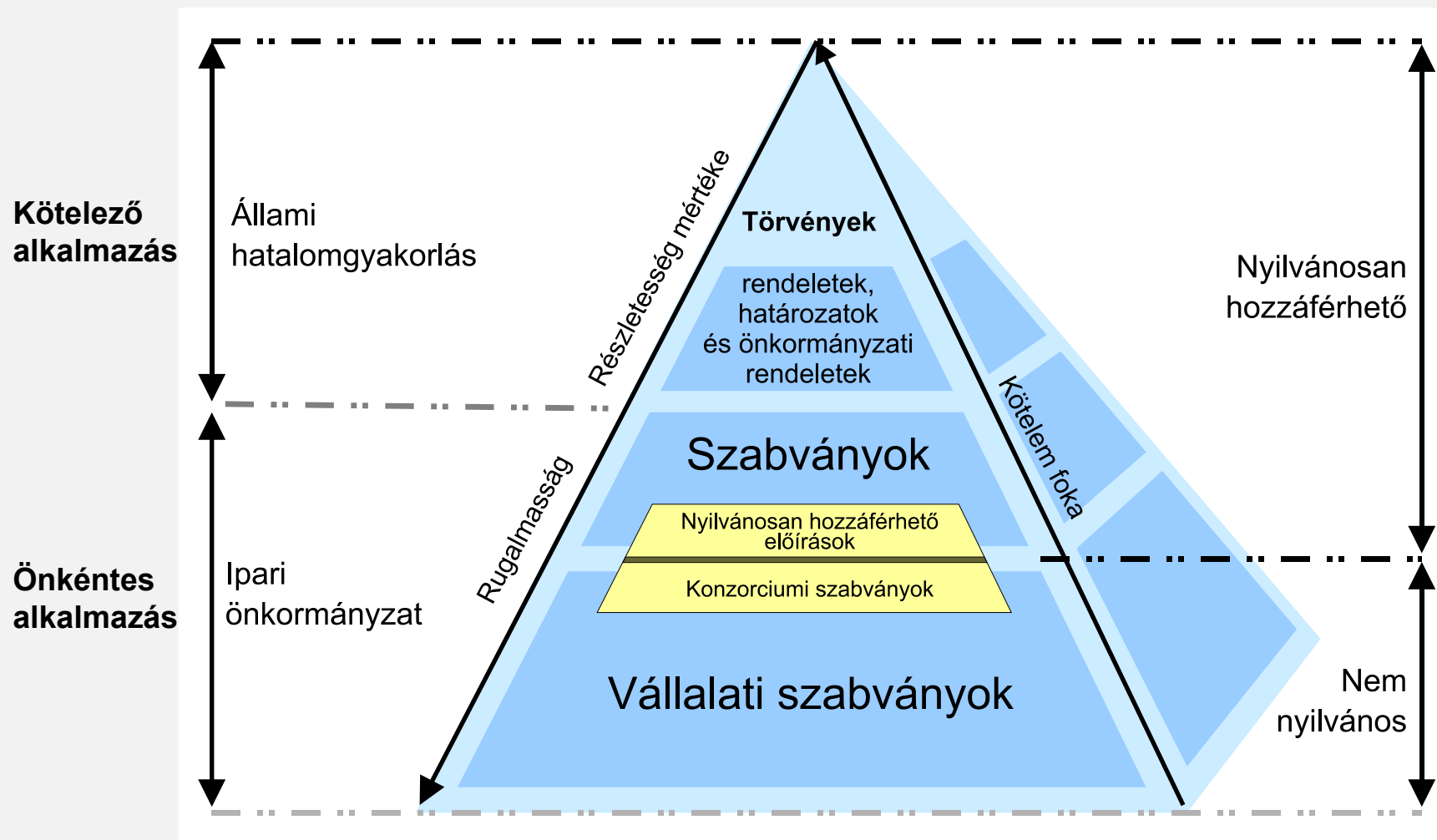


Miért szükséges a szabvány?

- A szabványosítás a piaci szereplők érdeke:
 - Összhangot teremt a termelők, a fogyasztók, a társadalom egyéb tagjainak érdekeit képviselő hatóságok, egyesületek között:
 - Termék alkalmassága rendeltetésére
 - Termék biztonságossága
 - Környezetvédelem
 - Gazdaságosság, hatékonyság
 - Elősegíti a termékek szabad áramlását:
 - Alkatrészek kompatibilitása
 - Termékek azonos szempontú, de nem eseti/egyedi megfelelés-vizsgálata
 - Termékek összehasonlíthatósága



A szabvány helye a jogi szabályozásban - az előírások hierarchiája





A szabványosítás szintjei





A szerkezet, a híd is termék

Sajátossága:

- Szinte mindig egyedi alkotás
- A kielégítendő alapvető követelmények, alkotó elemei (anyagok, termékek) és az eljárás van szabványosítva
- Óriási értékű, hatalmas vagyon
- Tönkremenetele akár emberéleteket veszélyeztethet
- A termék minőségének ellenőrzése nem történhet meg egy statisztikai minta darabjainak illetve a prototípusnak a kísérleti ellenőrzésével
- Építése ezért egyedi, csak erre a hídra vonatkozó tervek alapján történhet meg



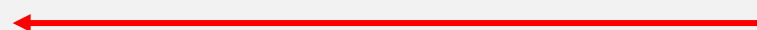
Hídterv termék

- Sajátossága:
 - egyedi alkotás



Egyedi termékre nem
készülhet
termékszabvány!

Az eljárást szabályozzák



Szakértői ellenőrzés kell

- a termék megfelelőségi kritériumai nem kézenfekvők:
 - rendkívül változatos, használat közbeni sztochasztikus hatások
 - minőségellenőrzés nem történhet mintavétellel
 - lényeges hibájának *következménye* végzetes lehet
- a termék értéke töredéke lényeges hibája következményének



Hidak erőtani számításához – MSZ EN
SZABVÁNYOK, ELŐÍRÁSOK



Nemzeti szabvány: MSZ EN

MSZ EN 1990
A statikai számítás
alapjai
A hatások kombinációja

MSZ EN 1991
Önsúly + forgalmi
terhek + meteorológiai
terhek + véletlen terhek
+ terhek ideiglenes
állapotban

MSZ EN 1992, 1993,
1994, 1995
Méretezési szabványok

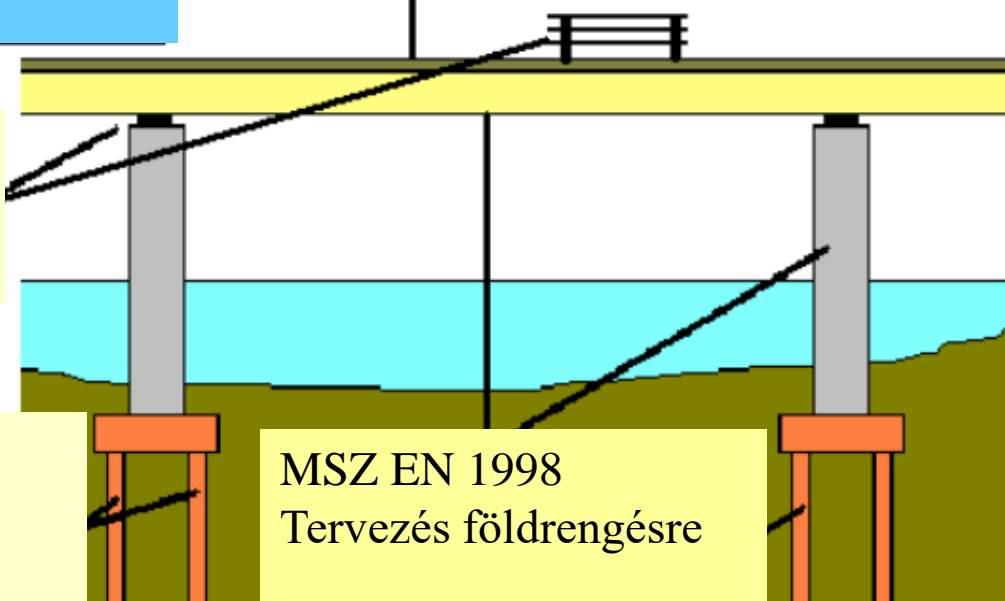
Termékszabványok
MSZ EN 1337 Saruk
Műszaki bizonylatok

Kivitelezési
szabványok:
MSZ EN
13670
Acél: MSZ
EN 1090

MSZ EN 1997
Alapozás tervezése

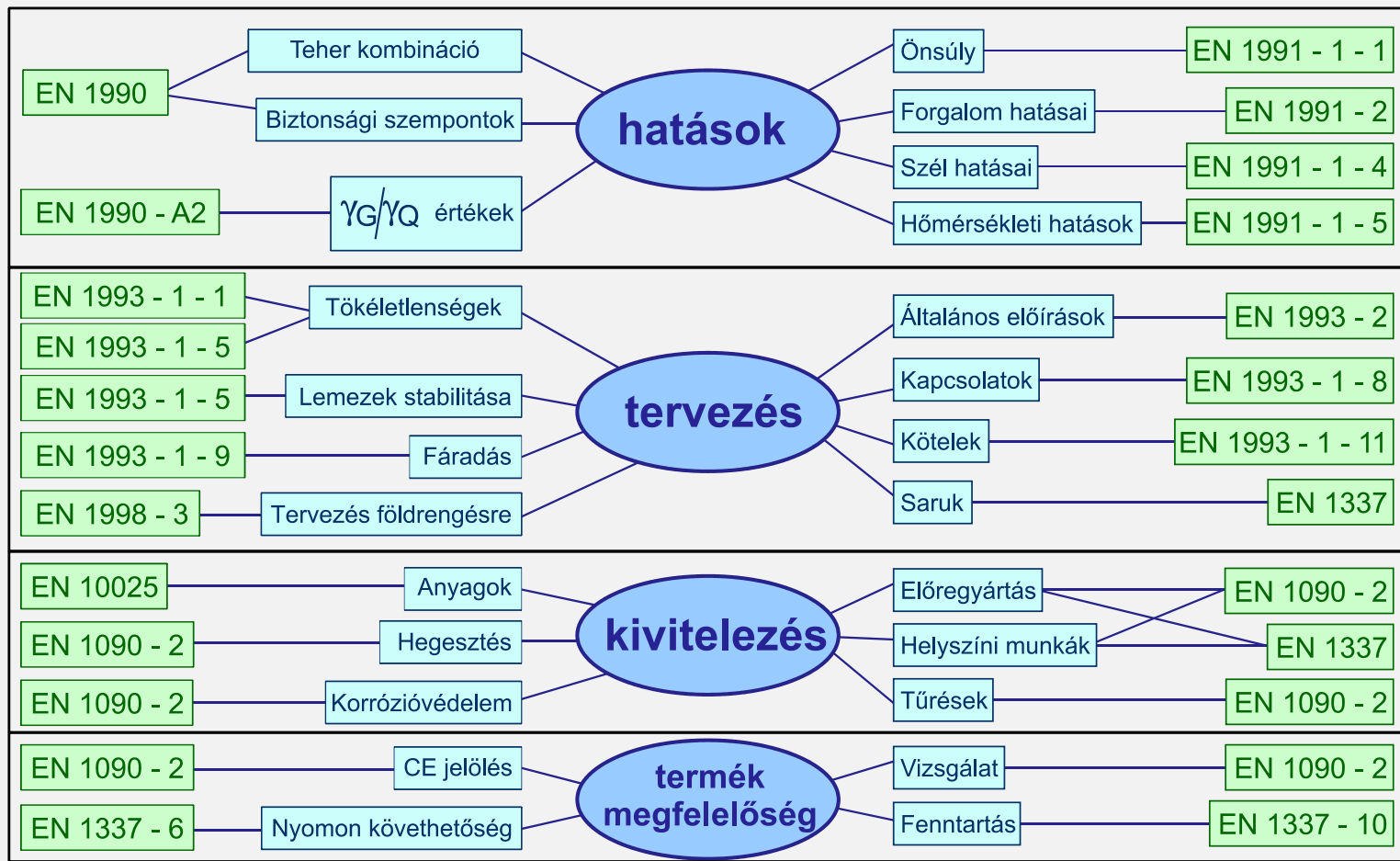
MSZ EN 1998
Tervezés földrengésre

Anyag
szabványok:
MSZ EN
Beton: 201-1
Acél: 10025





KIVITELEZŐ



TERVEZŐ



MSZ EN előnyei

- A legkorszerűbb ismeretekre építve szabályokat ad többféle eljárás módra (parciális tényezők módszere, teljes valószínűségi eljárás, megbízhatósági analízis stb.)
- Folyamatos karbantartás
- Európa legjobb szakemberei alkották
- Ismereteink szerint csak kísérlettel, vagy szigorú elméleti bizonyítékokkal alátámasztott, nemzeti gyakorlatban kipróbált és bevált előírásokat tartalmaz



MSZ EN hátrányai

- Kb. 10000 oldal terjedelem
- Inkább szakterületi és tudományos tagolás, nem pedig tervezői használat logikai sorrendje
- Átfedő szabályozás különböző kötetekben
- Több (sok) kötet együttes használata szükséges



Hidak erőtani számításához – Útügyi Műszaki Előírás (ÚME)
SZABVÁNYOK, ELŐÍRÁSOK



Útügyi Műszaki Előírás

Belső utasítás jellegű

- Szabványtól idegen részeket tartalmaz
- Alkalmazása kötelező (eltéréshez engedély kell)

Szabvány jellegű

- A '90 előtti ágazati szabvány szerves folytatása
- „Harmadik fél” (pl. önkormányzat) létesítményeire is vonatkoztatják
- Részletezettsége
- Elfogadott szabványosító szerv hagyja jóvá
- Elfogadtatás közmegegyeztetés útján

Célja: Megkívánt minőségi szint garantálása a közpénz elköltésekor



Útügyi Műszaki Előírás (e-UT)

e-UT 07.01.12
A statikai számítás
alapjai
A hatások kombinációja

e-UT 07.01.12
Önsúly + forgalmi
terhek + meteorológiai
terhek + véletlen terhek
+ terhek ideiglenes
állapotban

e-UT 07.01.13-15.
Méretezési szabványok

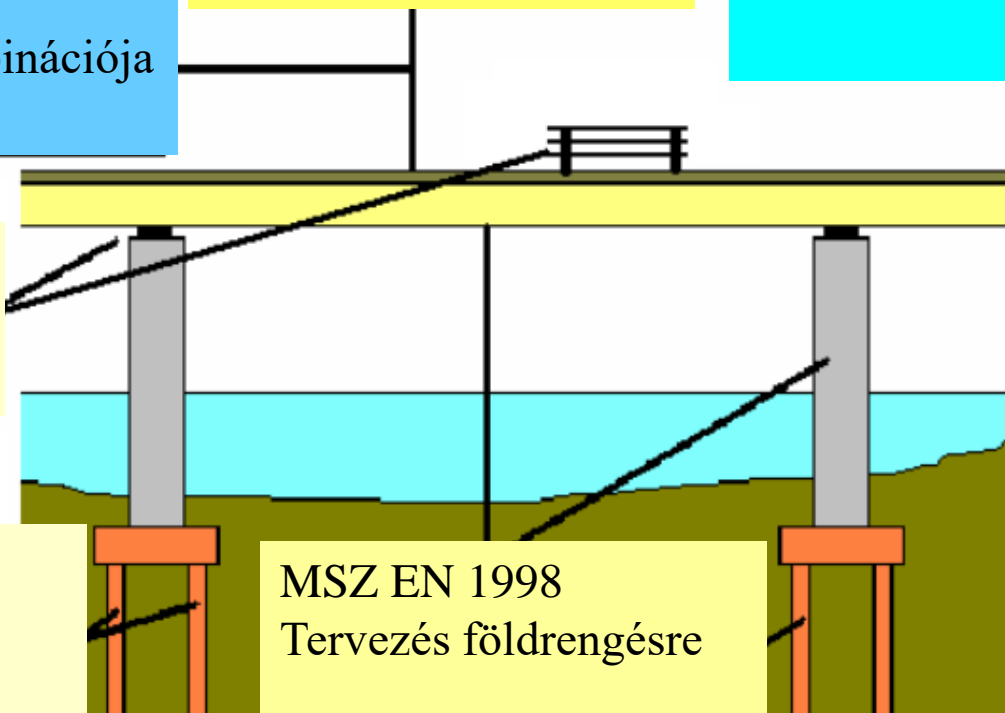
Termékszabványok
MSZ EN 1337 Saruk
Műszaki bizonylatok

MSZ EN 1997
Alapozás tervezése

MSZ EN 1998
Tervezés földrengésre

Kivitelezési
szabványok:
MSZ EN és
e-UT

Anyag
szabványok:
MSZ EN és
MSZ





Útügyi Műszaki Előírások előnyei

Előnyök:

- 1967-óta (szinte) azonos terhek, változatlan alapelvek
- 280 oldal összesen, így részleteiben is alaposan ismerhető
- Tömör, áttekinthető
- Tervezőbarát tagolás
- Szabadon hozzáférhető



Ütügyi Műszaki Előírások problémái - MEGSZÜNŐBEN!

Problémák:

- ~~Léte nemzetközi kötelezettségünkbe ütközik~~
- ~~Párhuzamosan szabályoz a nemzeti szabvánnyal (MSZ EN), és közben ellentmondásban van vele~~
- ~~Korszerűtlen (pl. méretezéselmélet)~~
- ~~Hiányos~~
- ~~Alapozások tervezésére vonatkozó szabvánnyal nem kompatibilis~~



Kötelem foka a gyakorlatban

SZABVÁNYOK, ELŐÍRÁSOK



Szabvány alkalmazása - kötelező vagy önkéntes?

Önkéntes

- Az 1995. évi XXVIII. törvény (6. § (1) bek.) így rendelkezik a szabványokról, mert:
 - természetéből és a jogszabályi hierarchiában elfoglalt helyéből következik;
 - ne gátolja a műszaki fejlődést;
 - szerződéses szabadság van.

Követelményszintje kötelező

- Jogszabályi hivatkozás:
 - 253/1997. (XII.20.) Korm. rendelet (OTÉK) 50. § (3) és (3a):
 - Az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint
 - a) az állékonyság és a mechanikai szilárdság,
 - b) a tűzbiztonság, ...
 - d) a biztonságos használat és akadálymentesség,
 - e) a zaj és rezgés elleni védelem, ...alapvető követelményeinek
- „Az alapvető követelmények kielégítését a vonatkozó magyar nemzeti szabvány alkalmazásával, vagy más, a követelmények legalább ezzel egyenértékű teljesítését biztosító megoldással lehet teljesíteni.”



Útügyi Műszaki Előírás alkalmazása

Önkéntes

- Elvileg: az önkéntesen lenne alkalmazandó – az MSZ EN szabvány alatt áll a hierarchiában
- Gyakorlatban: felmentés kérhető az Útügyi Műszaki Szabályozási Bizottságtól

Kötelező

- Kötelező alkalmazását írták elő: 16/2017. (V. 25.) NFM 11. § (3) és 93/2012. Korm. 4/A § (1) b) rendeletekben
- Szerződés kikötheti alkalmazását



Szabvány a szerződésben

- A lényeges, közvetlenül használandó szabványokat soroljuk fel, pontos megnevezéssel (azaz évszámmal), pl:
e-UT 07.01.12:2011
- Gyakorlatban a tenderkiírás/ajánlat idején hatályos jogszabályokat és szabványokat kell alkalmazni (ezért érdemes küzdeni!)
- Egy kivétel: KRESZ – a létesítmény használatbavételekor hatályos előírásait kell betartani!



Melyik szabvány/előírás alkalmazandó? Út hídja

**Közforgalom céljára nem
megnyitott területen belüli
út hídja**

- Engedélyezés 312/2012. (XI. 8.)
Korm. (ld. magasépítés)
- Méretezési szabvány: MSZ EN
vonatkozó részei

**Közút vagy
közforgalom céljára
megnyitott út hídja**

- Engedélyezés 93/2012. (V.10.)
Korm.
- Méretezési szabvány: e-UT
07.01.12-15 és -18



Melyik szabvány/előírás alkalmazandó? Vasúti híd

MÁV

- Engedélyezés 312/2012. (XI. 8.)
Korm.
- Méretezési szabvány: e-VASUT
előírások (MÁV utasítások)

GYSEV

- Engedélyezés 312/2012. (XI. 8.)
Korm.
- Méretezési szabvány: MSZ
EN 1990-1999 vonatkozó részei



Gyakorlati kérdések

SZABVÁNYOK, ELŐÍRÁSOK



Egy problémára nincs előírás a szabványban

- Keresek másik szabványt, amelyikben remélek találni
- Szakirodalomhoz fordulok
- Gondolkodom, és közelítem a megoldást a fizikai alapelvekre támaszkodva
- Keresem az Egyetemet



Előírásrendszerek között ellentmondás van

- Átgondolom, hogy melyik a helyes.
- Mit befolyásol?
- Mekkora az eltérés?
- Ha kell, módosítás, további ellentmondások nélkül átvehető-e az „idegen” eljárás vagy szabály?

A helyest kell (legalább célszerű) alkalmazni!



Belső ellentmondás

- Eredeti forrást ellenőrizni, pl. MSZ EN esetében JRC Scientific and Technical Reports (www.jrc.ec.europa.eu)
- Szakirodalomban utánajárni a fizikai háttérnek
- Másik szabványban ellenőrizni
- Keresni a Kamara Tagozatát
- Keresni az Egyetemet



Hibás előírás a szabványban

**BÍRÓSÁGI GYAKORLAT:
A TERVEZŐ A FELELŐS
(ha felismerhető volt a hiba)**



Szabványgyűjtemény kezelése

**BÍRÓSÁGI GYAKORLAT:
A TERVEZŐ A FELELŐS**

az eredeti jogforrás szövege a mérvadó



Szóhasználat a szabványban

- ‚Általában’

Figyelemfelhívás, hogy lehet kivétel. Akkor is el kell gondolkodni, ha nem tudunk ellenpéldát mondani!

- ‚Lehet’

Az adott összefüggést tartjuk ma helyesnek, ezért azt lehet alkalmazni a számításban. Megfelel a ‚kell’ szónak, de a szabvány nem ad kötelező instrukciót.

- ‚Célszerű’ vagy ‚javasolt’

Más összefüggés/eljárás/intézkedés is megfelelő eredményre vezetően alkalmazható.



Általános előírások, terhek, hatások – FONTOS KÜLÖNBSÉGEK
**MSZ EN SZABVÁNYOK ELŐÍRÁSAINAK
ÁTVÉTELE ÚME ELŐÍRÁSOKBA**



e-UT 07.01.12:2024T

MSZ EN FORRÁSOK

- MSZ EN 1990
- MSZ EN 1991-1-1
- MSZ EN 1991-1-4
- MSZ EN 1991-1-5
- MSZ EN 1991-1-6
- MSZ EN 1991-1-7
- MSZ EN 1991-2
- MSZ EN 1992-2
- MSZ EN 1993-1-9
- MSZ EN 1994-2
- MSZ EN 1997-1
- MSZ EN 1998-1
- MSZ EN 1998-2



SZABVÁNYOK ÉS TEHERMODELLEK



Tervezési eljárás és biztonság

A tervezés és a biztonság

Eljárás

Hagyomány

Méretezés

Biztonság
szintje

„tökéletes”

„tökéletes”

optimális

Egységes biztonsági
tényező

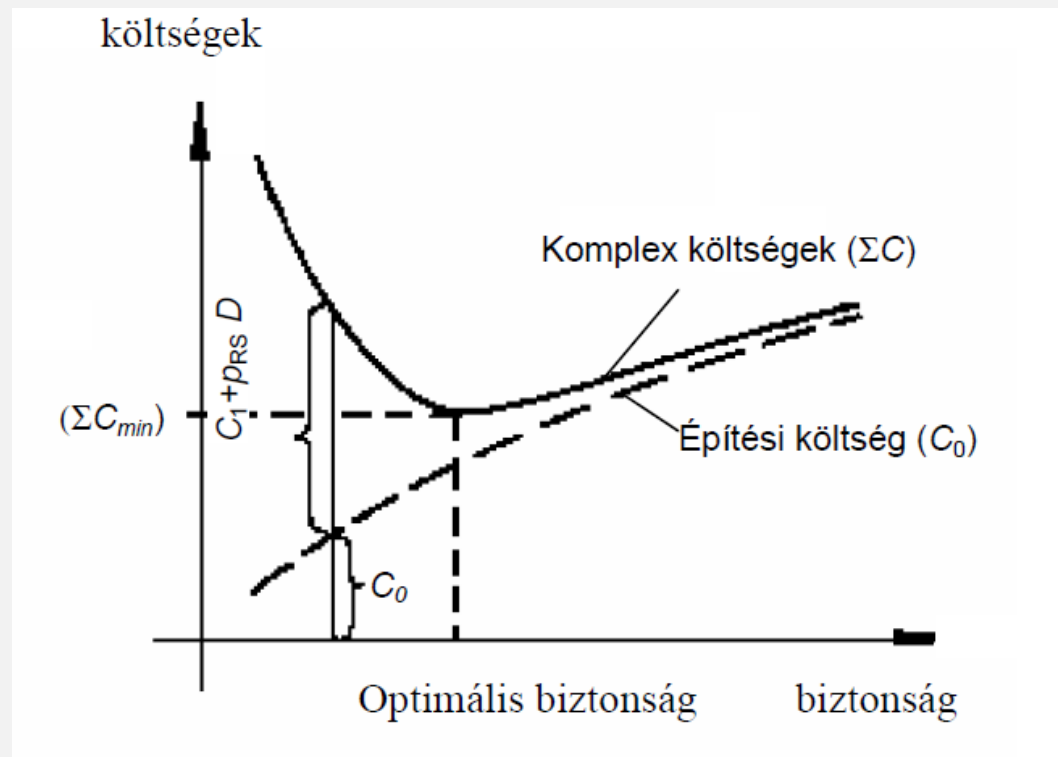
Osztott bizt. tény. /
Teljes valószínűség



Vállalható (optimális) kockázat

Kidolgozói:

- Kazinczy Gábor
- (Max Mayer)
- (Alekszej Alekszejevics Gvozgyev)
- **Kármán Tamás**
- Mistéth Endre



Optimális biztonság értelmezése:

$$C = C_0 + C_1 + p_r * D$$



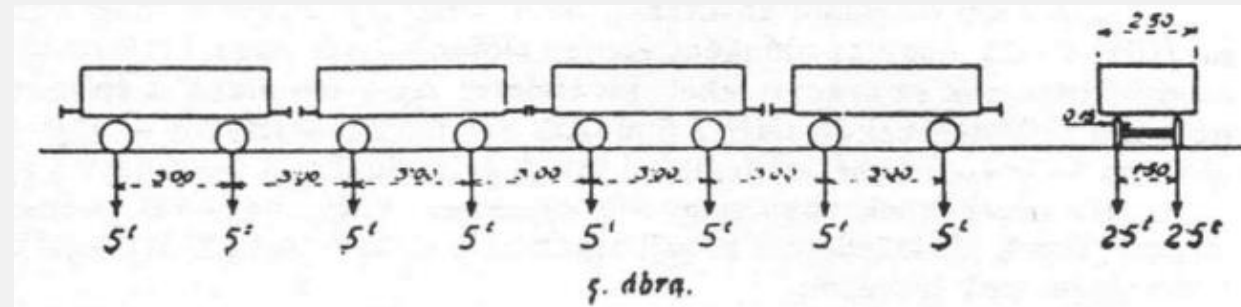
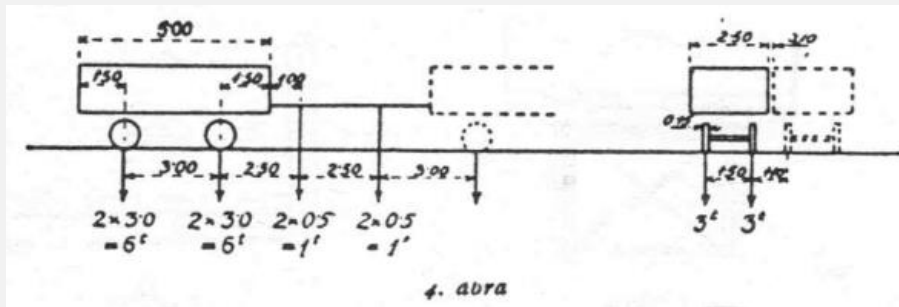
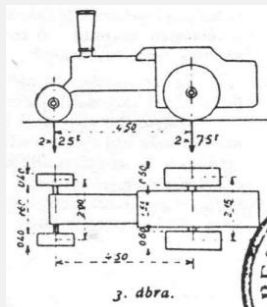
Korai tehermodellek

1840-49. nincs szabvány!

Első Lánchíd – hasznos teher: 250 kg/m² és 2*2,5 tonnás tengelyteher

1910. Közúti hídszabályrendelet

Dinamikus tényező: $\mu=1,4$ vagy 1,3



2*20 tonnás gőzeke

2*12 tonnás ló vontatta kocsi

legfeljebb 8 tengelyű vonat – 5 t/tengely

1913-15.

Második Lánchíd - hasznos teher: 400 kg/m² megoszló teher és 2*12 tonnás tengelyteher (eltérően a szabályozástól!)

1935. A közúti hídszerkezetekre vonatkozó ideiglenes feltételek Dinamikus tényező: $\mu = 1,2 + \frac{10}{30+L}$

Ua., de Duna-hidakra attól eltérően: 1 db gőzeke, vagy 2 db 24 tonnás teherkocsi és 450 kg/m² megoszló teher

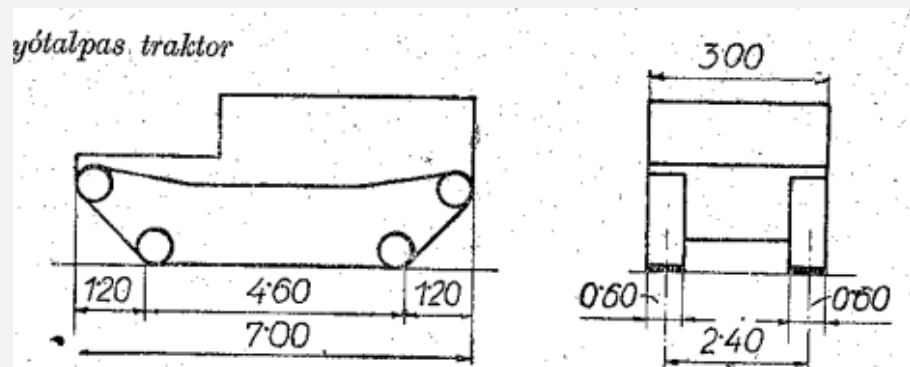


Korai tehermodellek

1950. Ideiglenes Hídszabályzat

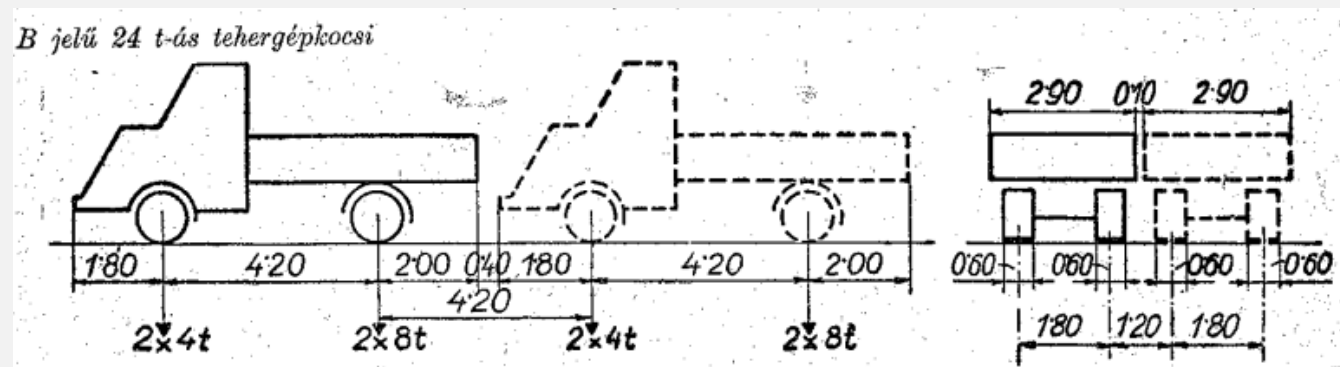
(határállapotok módszere, osztott biztonsági tényezők)

Dinamikus tényező: $\mu = 1,05 + \frac{5}{L+5}$



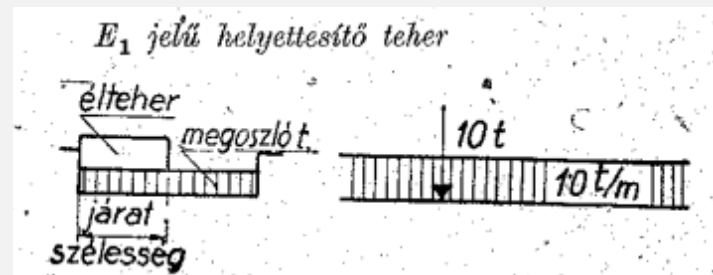
1 db hernyótalpas traktor 60 t

vagy



2 db tehergépkocsi 2*24 t

vagy



járatonként 1 t/fm megoszló teher és 10 tonnás élteher legfeljebb 2 járaton

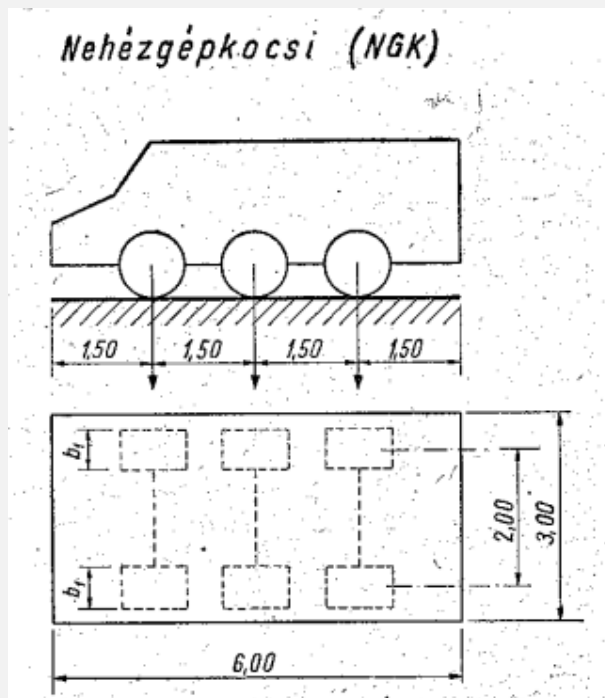


Korai tehermodellek

1956. Hídszabályzat KPM SZ HI/I-56R

(határállapotok módszere,
(osztott biztonsági
tényezők)

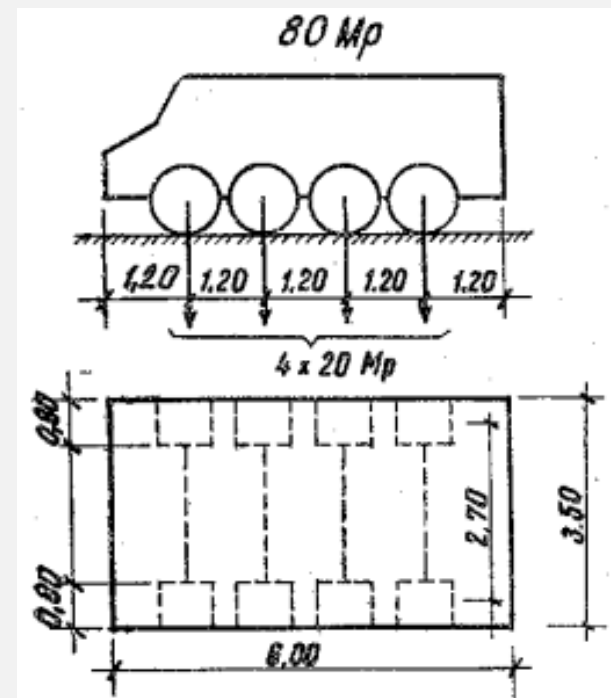
1967. Hídszabályzat KPM SZ HI/1-67 I. rész



Dinamikus tényező:

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{L+5}$$

60 tonna és 300 kg/m² megoszló teher



Dinamikus tényező:

$$\mu = 1,05 + \frac{5}{L+5}$$

80 tonna és 400 kp/m² megoszló teher

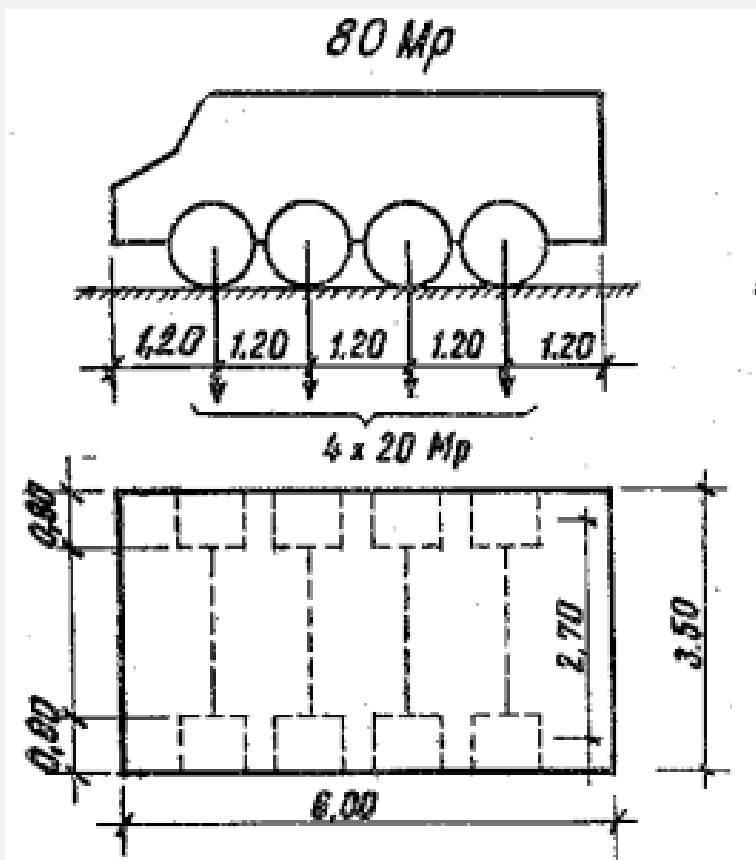


... a hatályos előírásokban

SZABVÁNYOS FORGALMI TERHEK...



Útügyi Műszaki Előírás



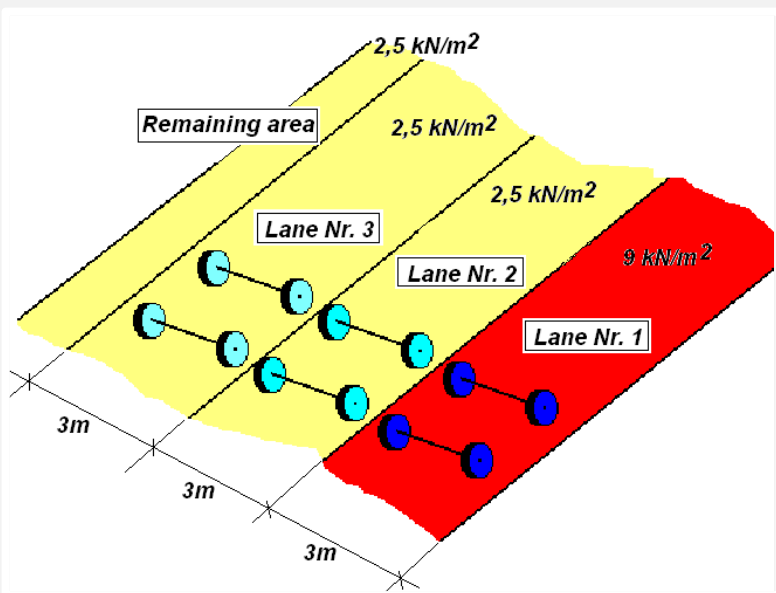
Az e-UT 07.01.12:2011 „A” jelű terhe gyakorlatilag megegyezik az MSZ-07 3201-79M KHSZ „A” jelű forgalmi terhével

	1967. KHSZ (MSZ-07 3201-67)	MSZ-07 3201-79M	e-UT 07.01.12:2011
Koncentrált teher	80 Mp = 800 kN	80 Mp	800 kN
Módosító tényező		0,9÷0,95	0,9÷0,92
Megoszló teher	400 kp/m ² = 4 kN/m ²	300÷400 kp/m ²	3÷4 kN/m ²
Dinamikus tényező	1,05+5/(L+5)	1,05+5/(L+5)	1,05+5/(L+5)

Általános engedély 44 t össztömegű (440 kN) járműveknek (L<14,22 m)



MSZ EN 1991-2:2006 közúti forgalmi terhei



Két teherosztály:

- I. Gyorsforgalmi és főutak utak
- II. Alsóbbrendű utak

(Szabványügyi Közlöny 4. szám
2010 április)

I. teherosztály

$$\alpha_{Q1}=1,0 ; \alpha_{q1}=0,8$$

$$\alpha_{Q2}=0,8 ; \alpha_{q2}=1,0$$

$$\alpha_{Q3}=0,0 ; \alpha_{q3}=1,0$$

$$\alpha_{qi}=1,0$$

Sáv	Megoszló teher	Ikertengely
	q_{ik} (vagy q_{rk}) [kN/m ²]	Q_{ik} [kN]
1. sáv	9,0	300
2. sáv	2,5	200
3. sáv	2,5	100
Többi sáv	2,5	0
Fennmaradó terület	2,5	0

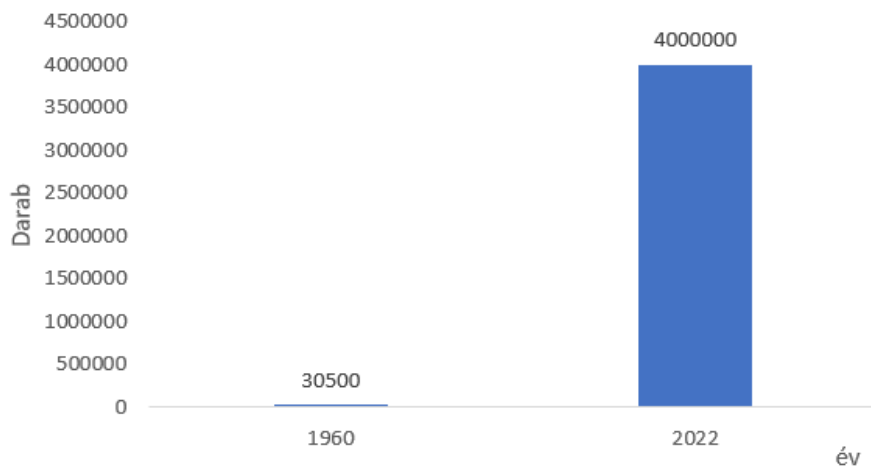


TEHERMODELL VÁLTOZTATÁSÁNAK INDOKAI

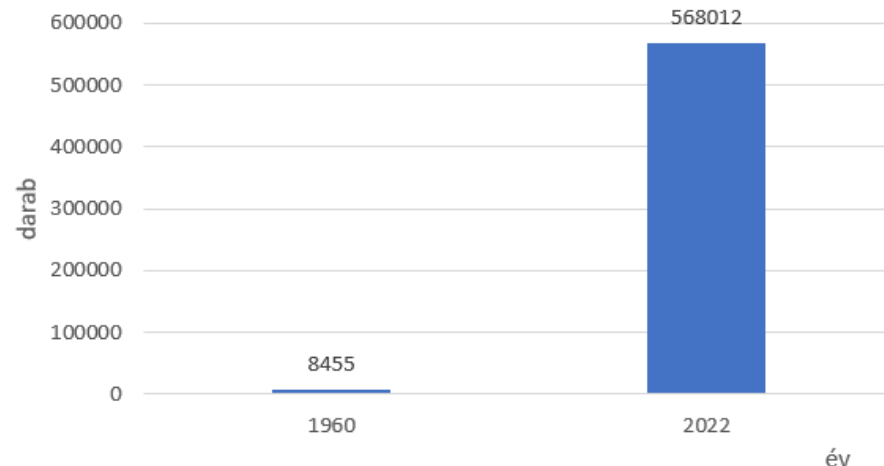


Járműállomány változása Magyarországon

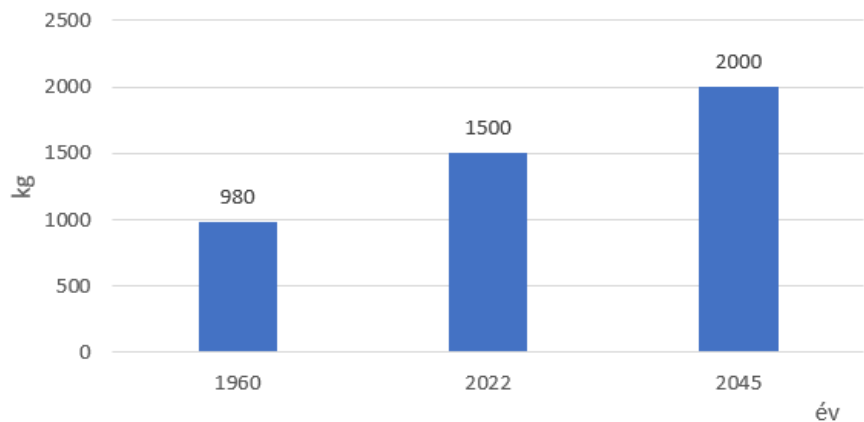
Személygépkocsi állomány Magyarországon



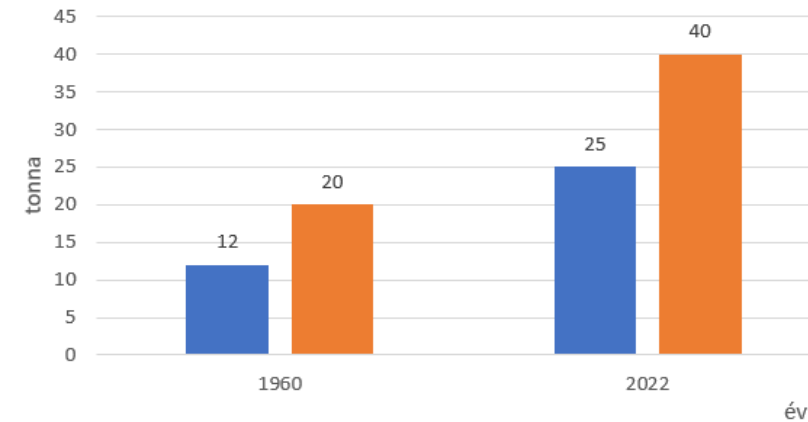
Tehergépjárművek állománya Magyarországon



Személygépkocsi tömege



Tehergépjárművek teherbírása és össztömege





KHSZ 1967. forgalmi teher meghatározása

Akkor...

... és mai adatokkal

Számítása megfontolások alapján:

Személygépkocsi súlya: 10 kN

Teherautó súlya: 170 kN

Ebből az Egységjármű: $\frac{10+170}{3} = 60 \text{ kN}$

Legnagyobb forgalom: 2000 E/ó

$$\bar{q} = \frac{2000 \frac{E}{\acute{o}} 60kN}{12000 \frac{m}{\acute{o}} 8,0m} = 1,25 \frac{kN}{m^2}$$

$$q=(1,25+0,25)*(1+4,108*0,4) = 3,96 \text{ kN/m}^2$$

Számítása mai adatok alapján:

Személygépkocsi súlya: 20 kN

Teherautó súlya: 300 kN

Ebből az Egységjármű: $\frac{20+440}{4} = 115 \text{ kN}$

Legnagyobb forgalom: 2500 E/ó

$$\bar{q} = \frac{2500 \frac{E}{\acute{o}} 115kN}{12000 \frac{m}{\acute{o}} 8,0m} = 2,99 \frac{kN}{m^2}$$

$$q=(2,99+0,25)*(1+4,108*0,3) = 7,24 \text{ kN/m}^2$$



Esetleges hatás az Eurocode-ban

- Q_k karakterisztikus érték:
 - egy felső érték, melyet a hatás egy előírt referencia-időszak alatt adott valószínűséggel nem halad meg,
 - vagy egy alsó érték, melynél a hatás egy előírt referencia-időszak alatt adott valószínűséggel nem kisebb;
 - egy névleges érték, mely abban az esetben írható elő, ha a statisztikai eloszlásfüggvény nem ismert.

Közúti járműteherre: $T = 50$ év $P(A) = 5\%$ valószínűségű meghaladás:

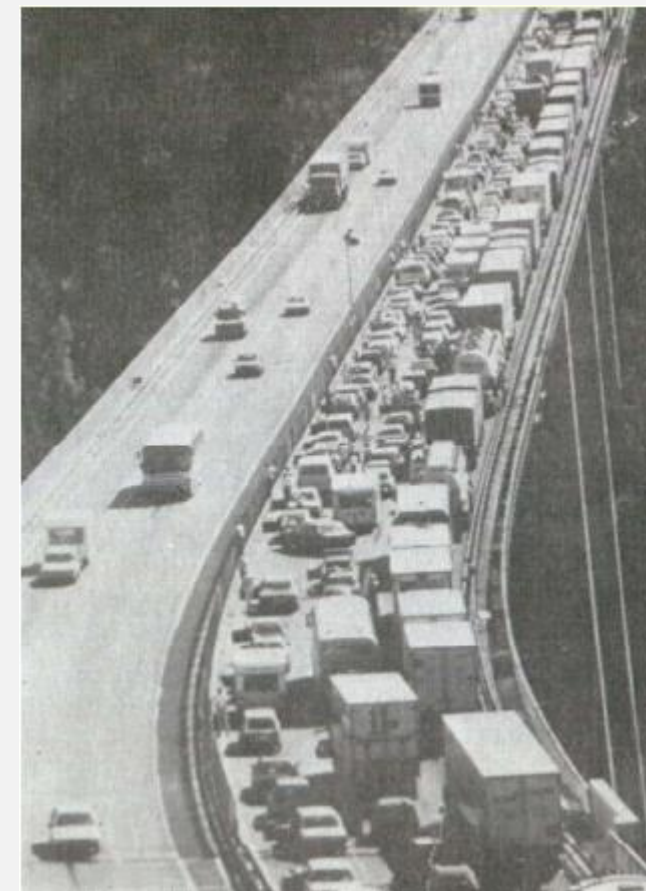
$$P(A) = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^T \left(1 - \frac{1}{t}\right)^T \longrightarrow P(A) = 1 - \left(1 - \frac{1}{t}\right)^T \quad \text{ebből:}$$

$$t = \frac{1}{1 - \sqrt[T]{1-P}} \cong 975 \text{ év} \approx 1000 \text{ év a visszatérési idő}$$



Eurocode járműterhek meghatározásának elve

1. Hatások mérése a hidakon
2. Szimulációs modellek kalibrálása
3. Szimuláció sorozatok négy forgalmi helyzetre:
 - Általános haladó forgalom
 - Lelassult forgalom
 - Torlódó forgalom személygépkocsikkal és azok nélkül
4. Valószínűségelméleti számítások
 - Fél-normál eloszlás
 - Gumbel eloszlás
 - Monte-Carlo szimulációk





Ψ_1 együttható

Definíciója: az esetleges hatás gyakori értékét megadó együttható
(gyakori hatás: egy hetes visszatérés)

Mérések alapján a gyakori/karakterisztikus teherintenzitás aránya:

- Kis támaszközű hidakon: $0,7 \div 0,8$ $\Psi_{1Q} = 0,75$
- Nagy támaszközű hidakon $0,4 \div 0,5$ $\Psi_{1q} = 0,4$

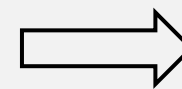


Német mérések és számítások

Anpassung von DIN-Fachberichten „Brücken” an Eurocodes
Berichte der Bundesanstalt Für Strassenwesen
Druck und Verlag
Bergisch Gladbach, 2011

Megállapítások:

- Mért hatások elérték a méretezési teher hatását
- Teherforgalom rohamosan nő
- Forgalom rohamosan nő



Új terhek
meghatározása



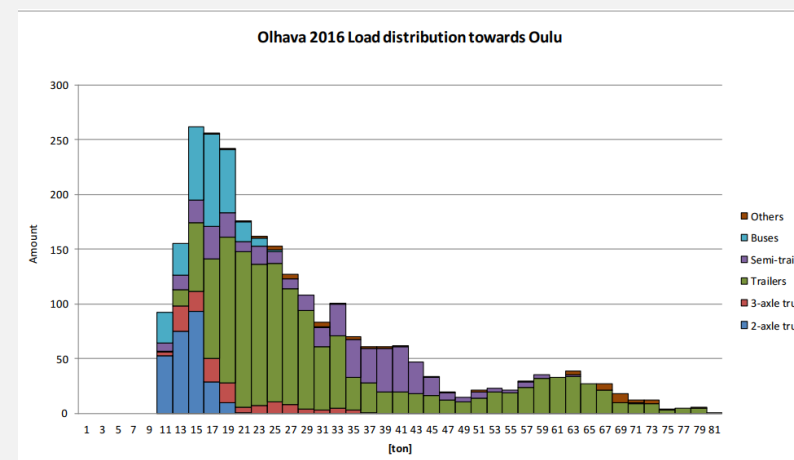
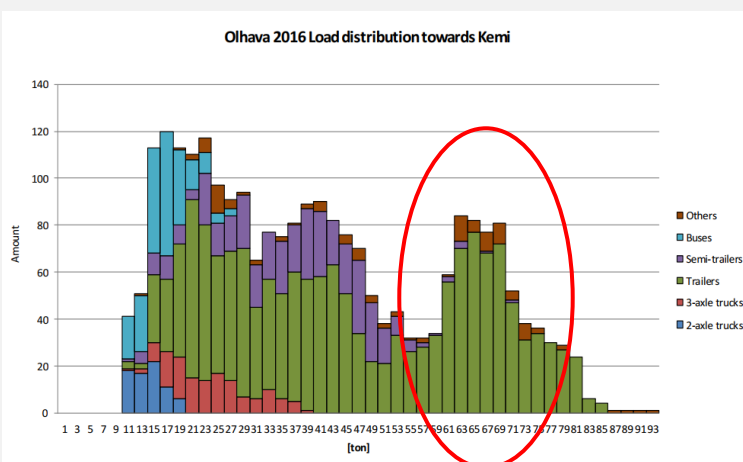
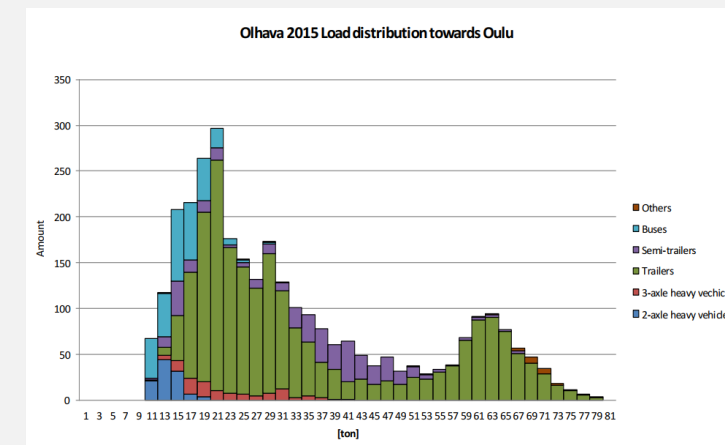
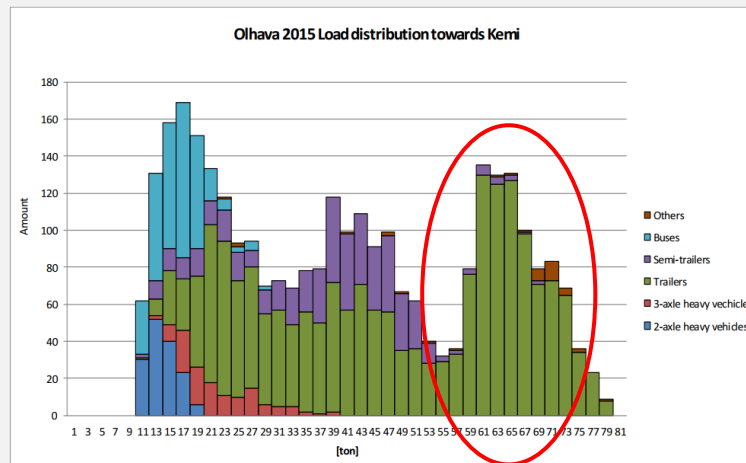
Meghatározás elve azonos, mint EC-hez

1. Hatások mérése a hidakon
2. Szimulációs modellek kalibrálása
3. Szimuláció sorozatok négy forgalmi helyzetre:
 - Általános haladó forgalom
 - Lelassult forgalom
 - Torlódó forgalom személygépkocsikkal és azok nélkül
4. Valószínűségelméleti számítások
 - Extrémum eloszlások
 - Monte-Carlo szimulációk



Finnország WIM

Bridge WIM Overview Report Year 2013- 2017

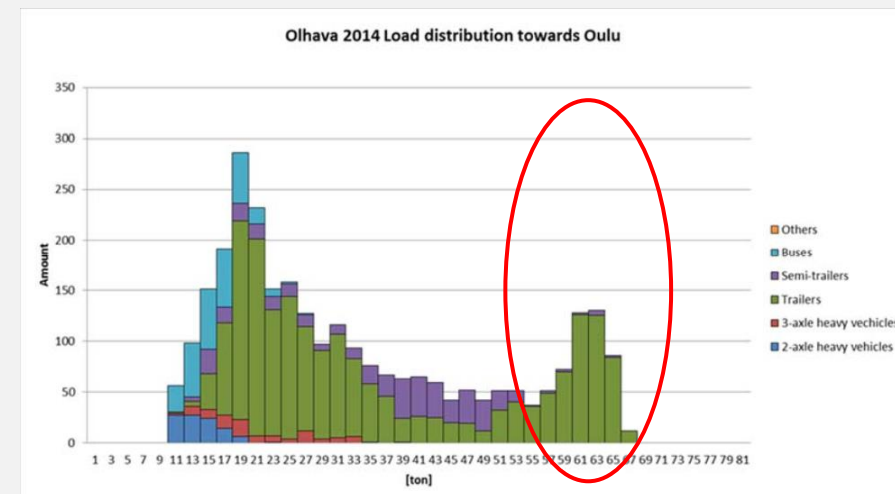
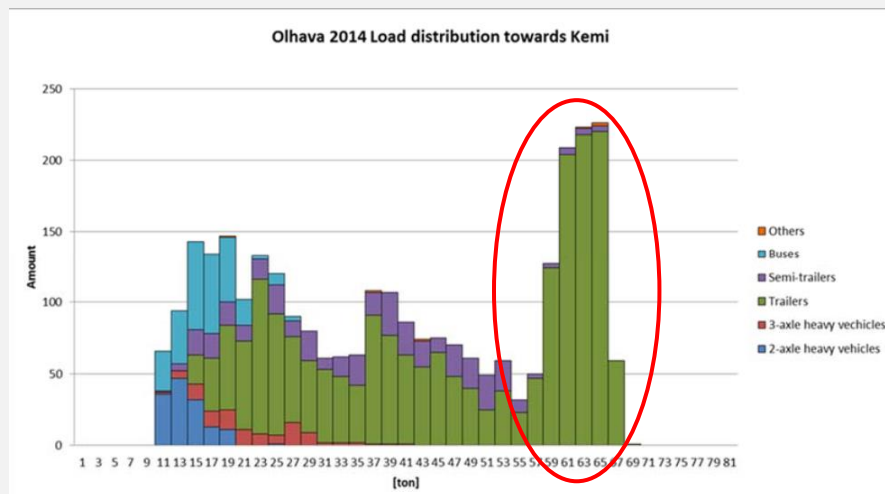
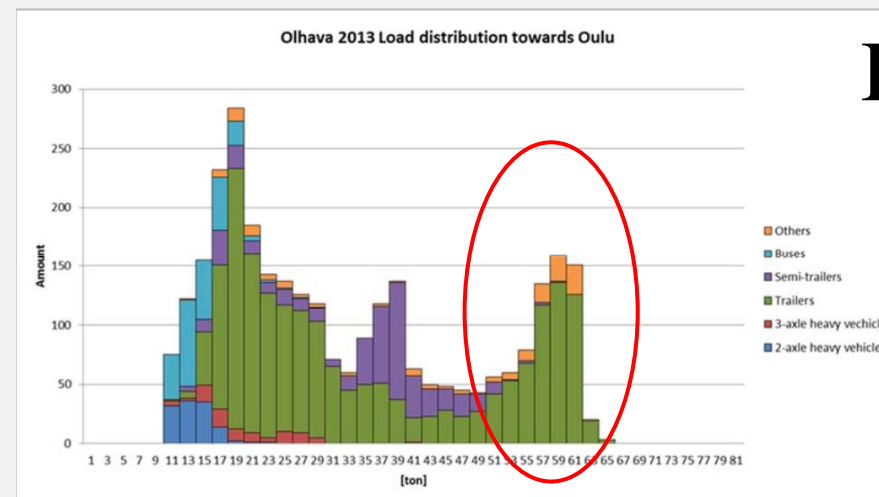
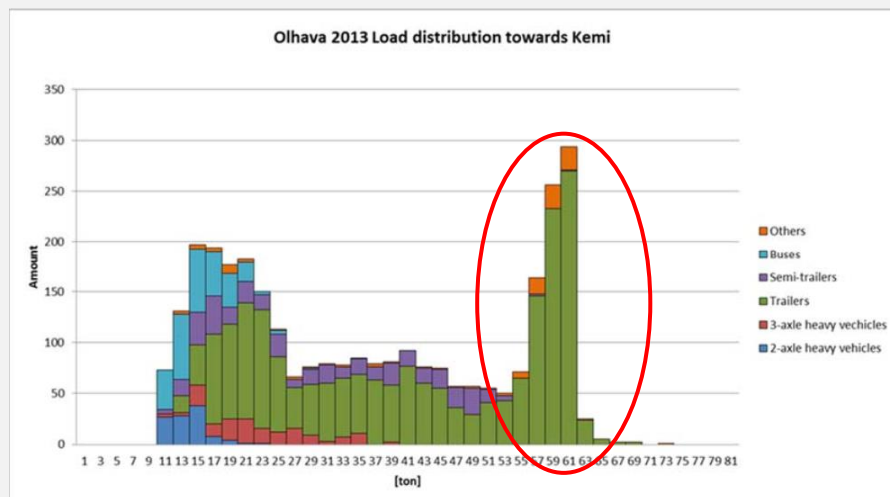


Finnish
Transport
Agency
Helsinki
2018



Finnország WIM – tehermodell átszámítása

Bridge WIM Overview Report Year 2013- 2017



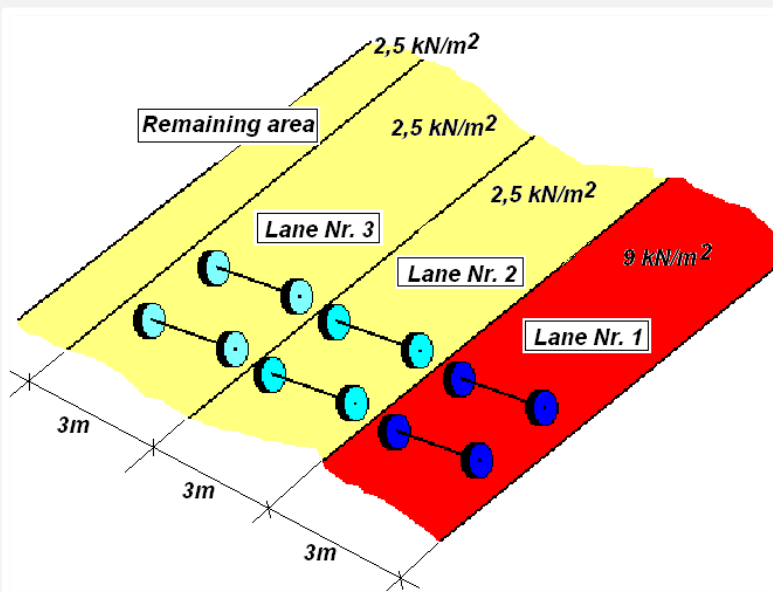
Finnish
Transport
Agency
Helsinki
2018



HATÁSOK JAVASOLT VÁLTOZÁSA



e-UT 07.01.12:2024T közúti forgalmi terhei



Három teherosztály:

- I. a magyarországi TEN-T törzshálózat [26/2021. {VI. 28.} ITM] útjainak főpálya hídjai és a településeken kívüli Duna- és Tisza-hidak és az azok megközelítéséhez szükséges hidak
- II. az I. és III. osztályba nem sorolt hidak
- III. külterületi mellékutak, belterületi gyorsforgalmi utak, belterületi főutak és belterületi mellékutak, gyűjtőutak, kiszolgáló és lakóutak [26/2021. {VI. 28.} ITM]) hídjai

~~Mai I. teherosztály~~

~~$\alpha_{Q1}=1,0 ; \alpha_{q1}=0,8$
 $\alpha_{Q2}=0,8 ; \alpha_{q2}=1,0$
 $\alpha_{Q3}=0,0 ; \alpha_{q3}=1,0$
 $\alpha_{qi}=1,0$~~

Javasolt új I. teherosztály

$\alpha_{Q1}=0,9 ; \alpha_{q1}=1,2$
 $\alpha_{Q2}=0,9 ; \alpha_{q2}=2,2$
 $\alpha_{Q3}=0,9 ; \alpha_{q3}=1,1$
 $\alpha_{qi}=1,1$

Sáv	Megoszló teher	Ikertengely
	q_{ik} (vagy q_{rk}) [kN/m ²]	Q_{ik} [kN]
1. sáv	9,0	300
2. sáv	2,5	200
3. sáv	2,5	100
Többi sáv	2,5	0
Fennmaradó terület	2,5	0



Terhelési osztályba sorolási tényezők

Jelenlegi MSZ EN 1991-2:2006 Nemzeti Melléklet szerint

- I. gyorsforgalmi és elsőrendű utak
 - $\alpha_{Q1}=1,0$, $\alpha_{Q2}=0,8$, $\alpha_{Q3}=0$, | $\alpha_{q1}=0,8$, $\alpha_{qi>1}=1,0$,
- II. alsóbbrendű utak:
 - $\alpha_{Q1}=0,8$, $\alpha_{Q2}=0,8$, $\alpha_{Q3}=0$, | $\alpha_{q1}=0,6$, $\alpha_{qi>1}=1,0$,

e-UT 07.01.12:2024T javaslat

- I. a magyarországi TEN-T törzshálózat [26/2021. {VI. 28.} ITM] útjainak főpálya hidjai és a településeken kívüli Duna- és Tisza-hidak és az azok megközelítését szolgáló hidak:
 - $\alpha_{Qi=1\div3}=0,9$ | $\alpha_{q1}=1,2$ $\alpha_{q1}=2,2$ $\alpha_{qi>1}=1,1$
- II. az I. és III. osztályba nem sorolt hidak:
 - $\alpha_{Q1}=0,9$ $\alpha_{Q2}=0,8$ $\alpha_{Q3}=0,8$ | $\alpha_{q1}=1,0$ $\alpha_{qi>1}=1,0$
- III. javasolt: külterületi mellékutak, belterületi gyorsforgalmi utak, belterületi főutak és belterületi mellékutak, gyűjtőutak, kiszolgáló és lakóutak hidjai:
 - $\alpha_{Q1}=0,8$, $\alpha_{Q2}=0,8$, $\alpha_{Q3}=0,0$ | $\alpha_{q1}=0,6$, $\alpha_{qi>1}=1,0$



Feszített tartók vizsgálata

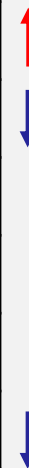
Használhatósági határállapot:
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

MSZ EN NA szerint

e-UT 07.01.12.:2024T

Hatás	Jelölés		ψ_1
Forgalmi terhek	gr1a (LM1 + gyalogos/kerékpáros)	TS	0,60
		UDL	0,30
		gyal/kp	0,40
	gr1b (lokális LM2)		0,75
	gr2 (vízszintes)		0,00
	gr3 (gyalogos)		0,30

Hatás	Jelölés		ψ_1
Forgalmi terhek	gr1a (LM1 + gyalogos/kerékpáros)	TS	0,85
		UDL	0,20
		gyal/kp	0,40
	gr1b (lokális LM2)		0,75
	gr2 (vízszintes)		0,00
	gr3 (gyalogos)		0,20





Igénybevétel illetve feszültségnövekmények közelítő számítása

KÖZÚTI FORGALOM TEHERMODELL VÁLTOZTATÁSÁNAK KÖVETKEZMÉNYEI



Tehernövelés hatásai

Felszerkezet jellemzői				Anyag	+Ktsg.	Híd mennyiség
Kis támaszköz	sűrűbordás ortotrop lemezhidak	kéttámaszú	$L_{\max} = L - 1m$	-	?	~ 0
			$L < L - 1m$	+6 pászma	~ 0	nem sok
			FI-150 L_{\max}	OK	=0	~ 0
		többszármazékú	L_{\max}	OK	=0	sok
Nagy támaszköz	ortotrop pályalemezes acél	gerendahíd		< 2-3%	< 1%	~ 0
		ívhid		$\sim 1\%$	$\sim 0\%$	kevés
	acél-beton öszvér	gerenda		+vasalás	~ 0	kevés
	feszített vasbeton	gerenda		-pászma	~ 0	~ 0
		extradosed		-pászma	~ 0	~ 0



Vasúti járműteher alapja

(1976. évi) VHSZ

Vasúti mozdonyok súlya és feltételezett éves előfordulásuk alapján eloszlásfüggvény ismeretében számított valószínűségi változó értéke.

MSZ EN / új VHSZ

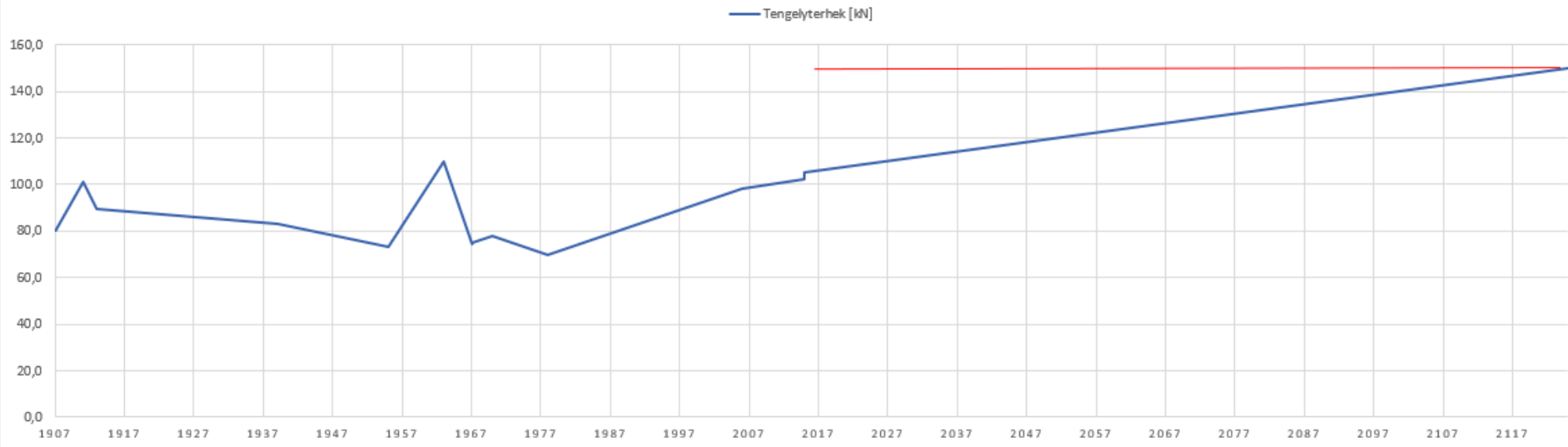
Történelmi, tapasztalati úton, megfontolások alapján megállapított teher, nem valószínűségi változó.



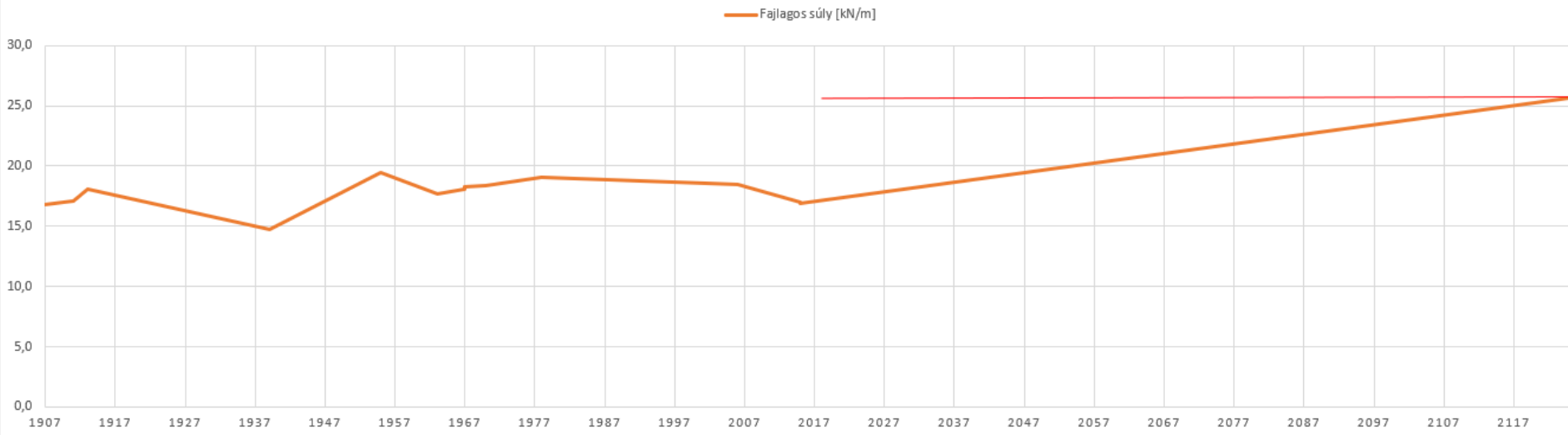
Egyidejűségi tényező is megfontolásokon alapul.



TÉNYLEGES ÉS JAVASOLT VILLAMOSTERHEK IDŐTRENDEJE



TÉNYLEGES ÉS JAVASOLT VILLAMOSTERHEK IDŐTRENDEJE





Megbízhatóság és tervellenőrzés

	Megbízhatósági osztály		
	RC1	RC2	RC3
A megbízhatósági osztályhoz tartozó kárhányad szerinti osztály	CC1	CC2	CC3
K_{FI}	0,9	1,0	1,1

K_{FI} a káros hatás parciális tényezőinek szorzója. Független szakszerű ellenőrzés mellett RC2-nek megfelelőre értékre választható.



Esettanulmányok

SZABVÁNYALKALMAZÁS



SZABADSÁG HÍD



A felülvizsgálat és megállapításai

- 1896. A Ferenc József híd anyaga: magas foszfortartalmú folytacél
 - 1919. Repesz sérülések
 - 1945. A budai nyílás felrobbantása
 - 1946. Újjáépítés - hegesztés
 - 1985. 6-6' rúd megroppanása
 - 1995. Részletes hídvizsgálat
- Repedésveszély!
-



A felülvizsgálat és megállapításai

- Minden elem közvetlen felvétele
- Adatgyűjtés, teherelemzés, valószínűségi modellezés, erőtani számítás
- Feszültségváltozás mérése
- Repedések keresése
- Eredmény: **vártnál jobb helyzet:**

MEGFELELŐ TEHERBÍRÁS

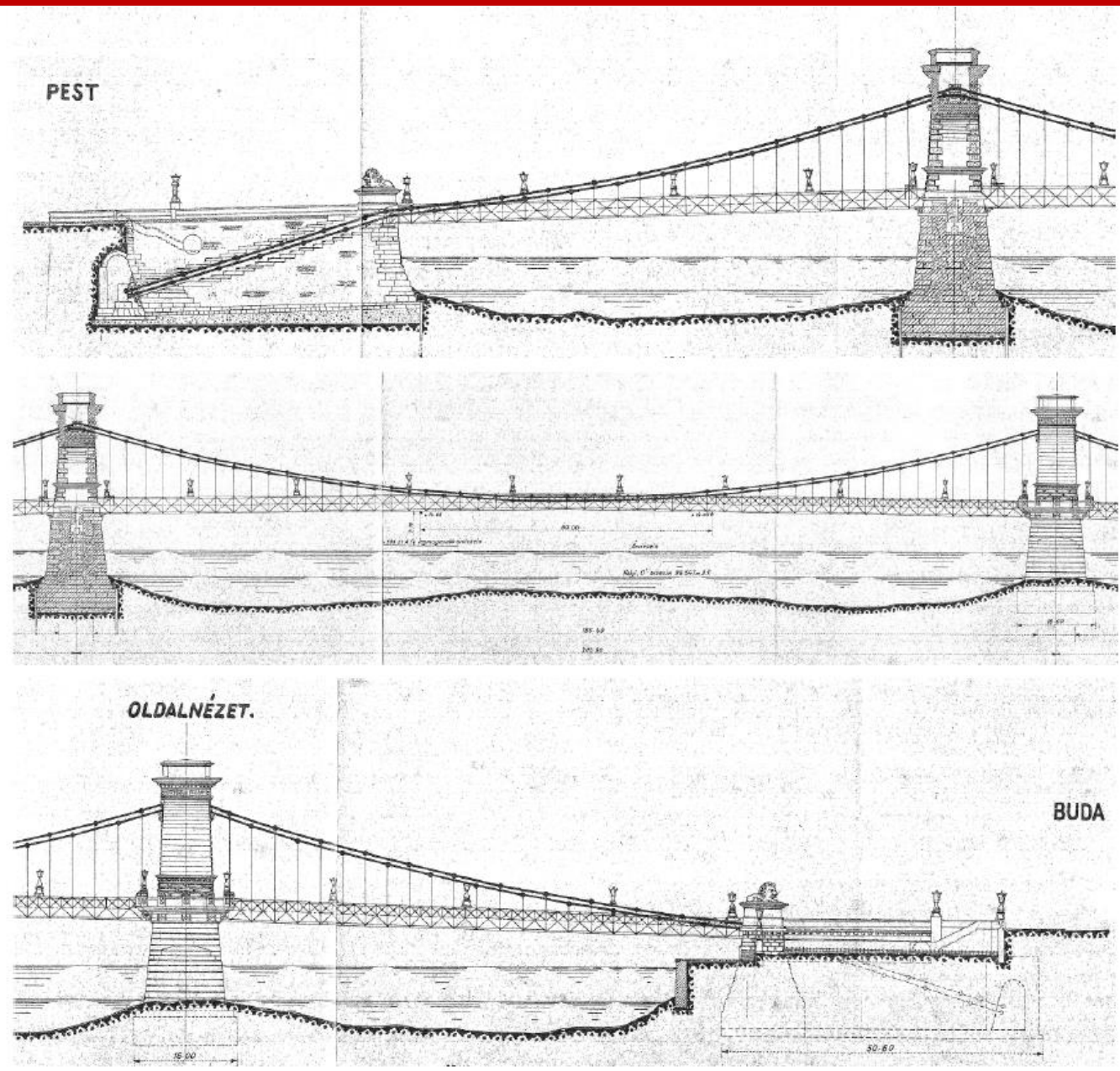


Eredmény

- A részletes vizsgálat
 - elméleti megfontolások és számítások
 - műszeres vizsgálatok
- } Kísérleti igazolás
- Eredmény:
 - villamosközlekedés fenntartása
 - karbantartás, felújítás megalapozása: pályacsere



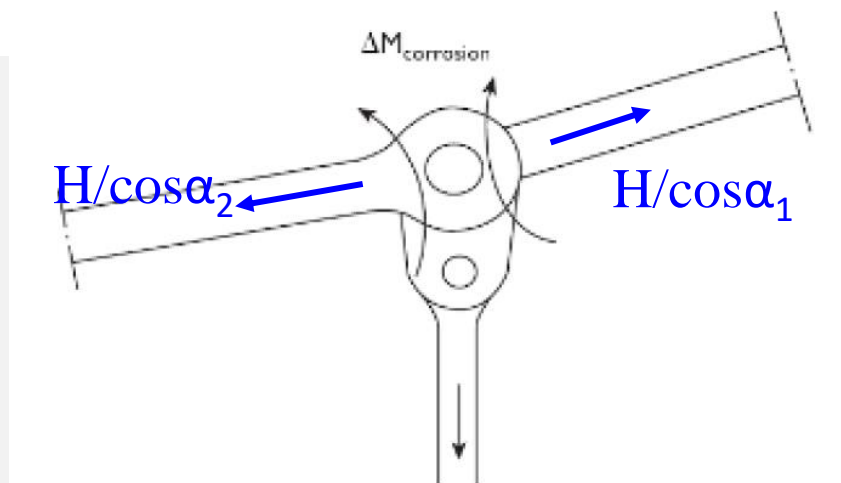
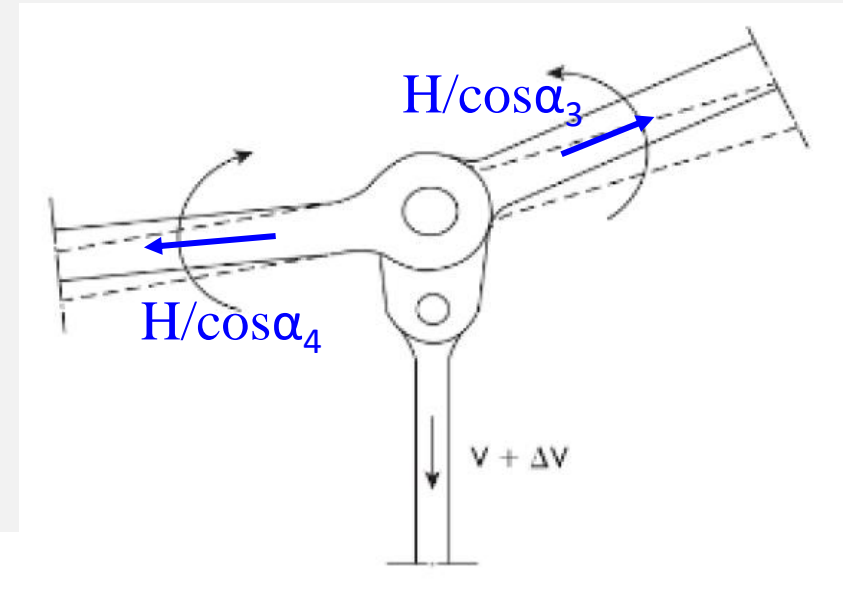
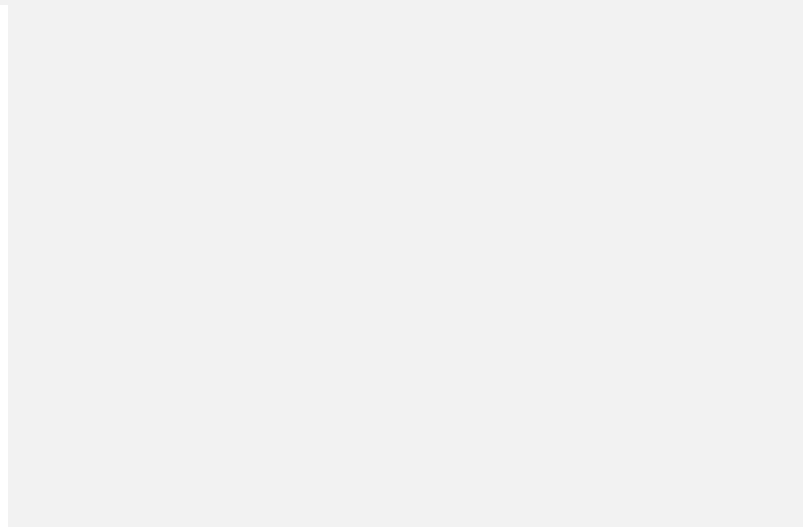
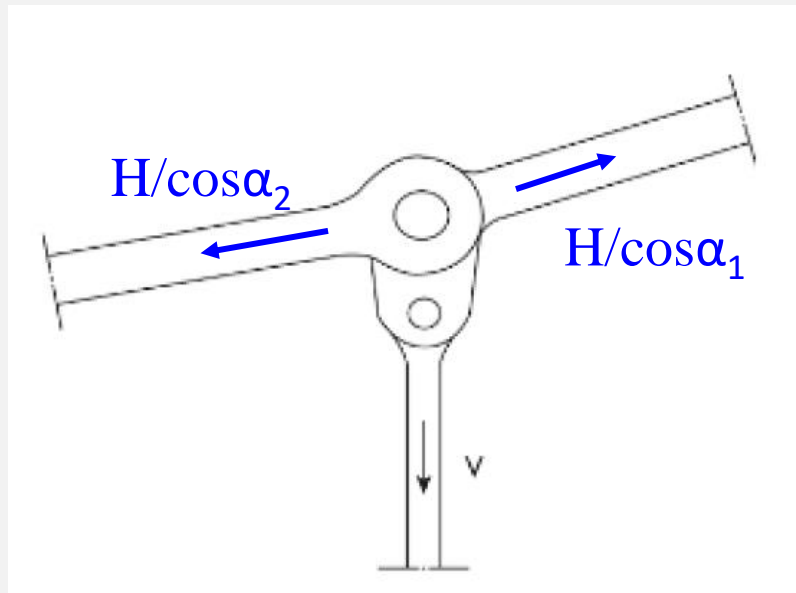
LÁNCCHÍD



Ábrák: BME Hidak- és Szerkezetek Tanszék

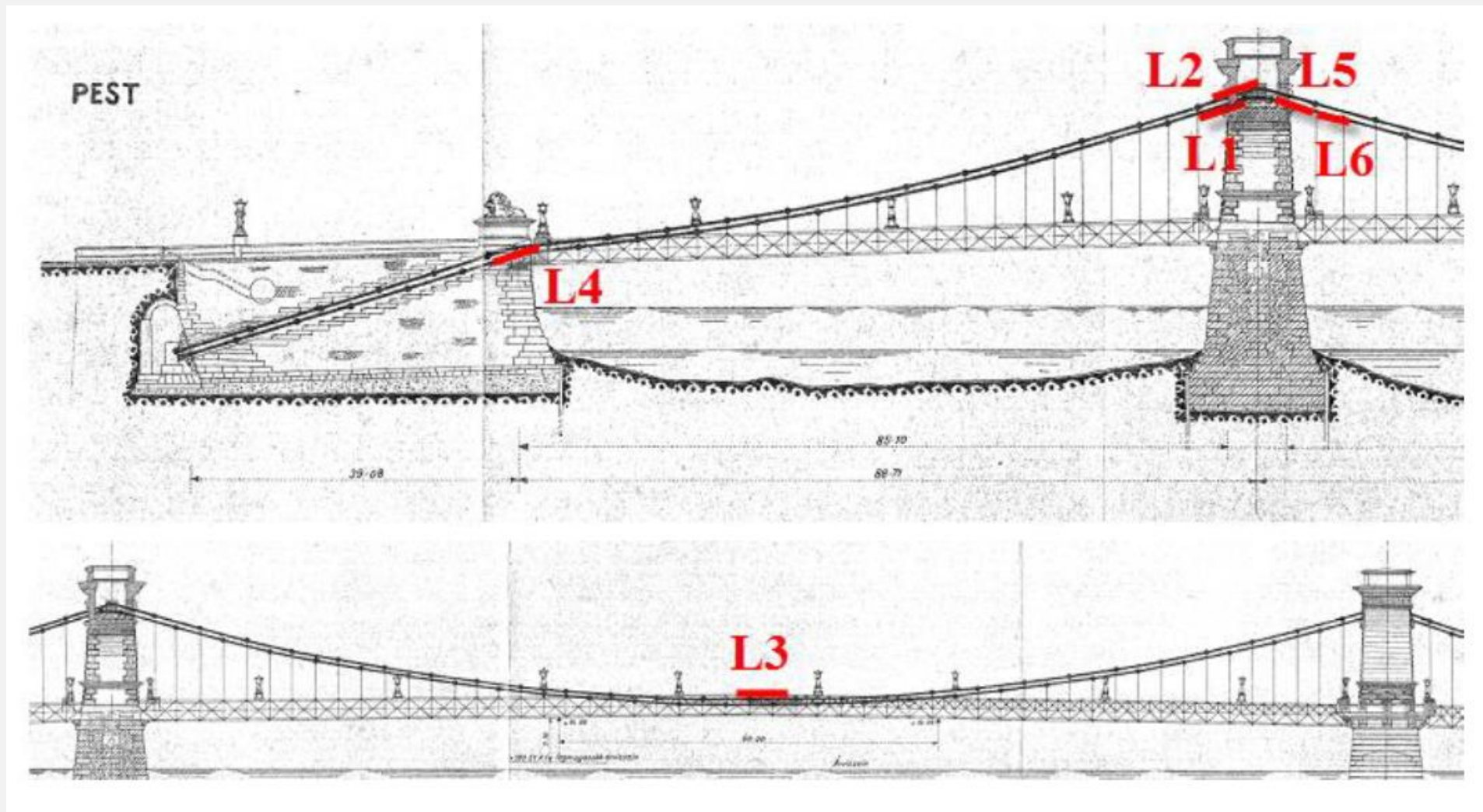


Globális teherbírás korlátja

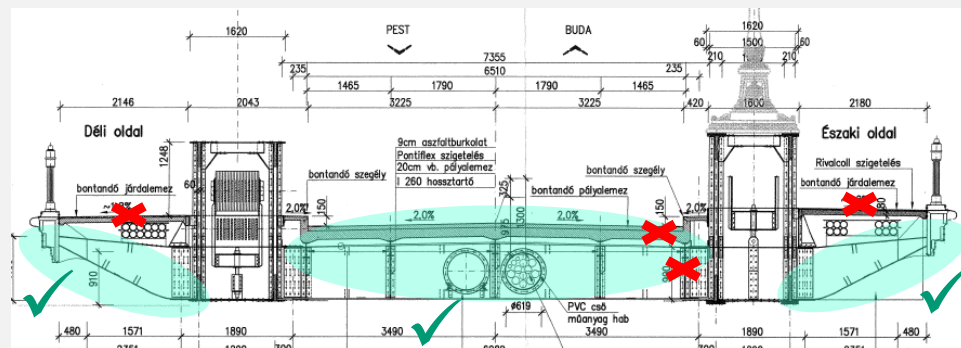
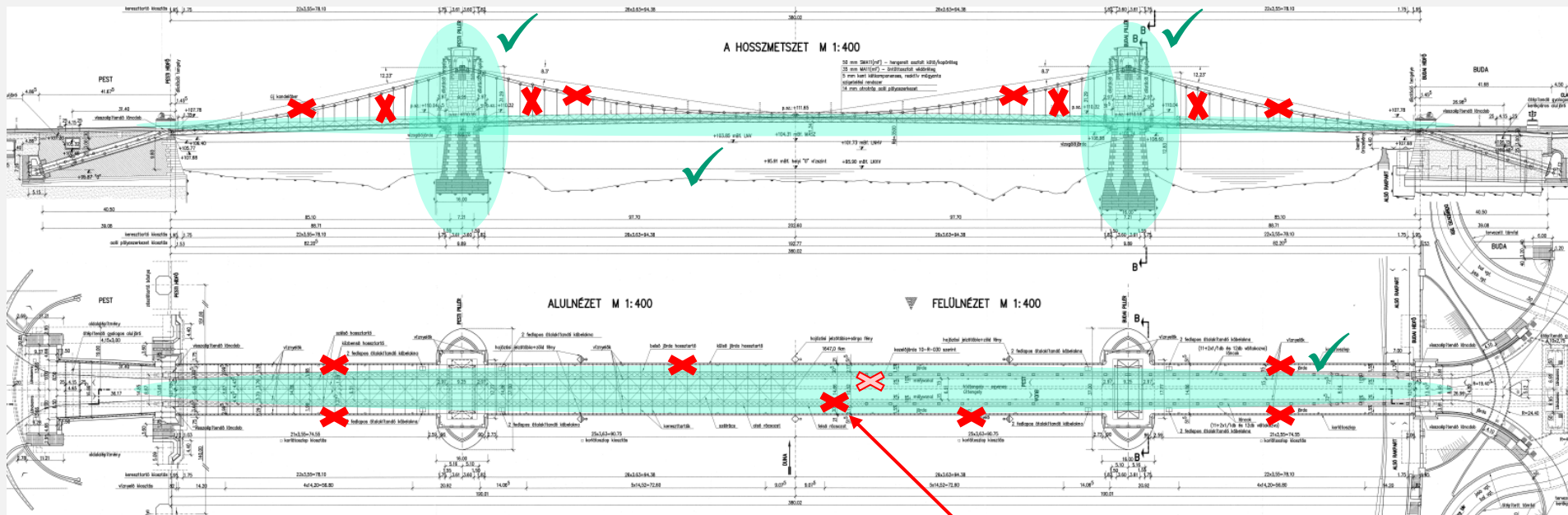




Leginkább érzékeny helyek



Jelenlegi teherbírás



$P_f = \text{Prob}(R-E) < 0 \cong 10^{-2}$ (ELŐÍRT/ELVÁRT: 10^{-5})

JELMAGYARÁZAT:

- MEGFELELŐ TEHERBÍRÁS ✓
- MEGTÚRT ÁLLAPOT ✗
- ELÉGTELEN/AGGASZTÓ ÁLLAPOT ✗

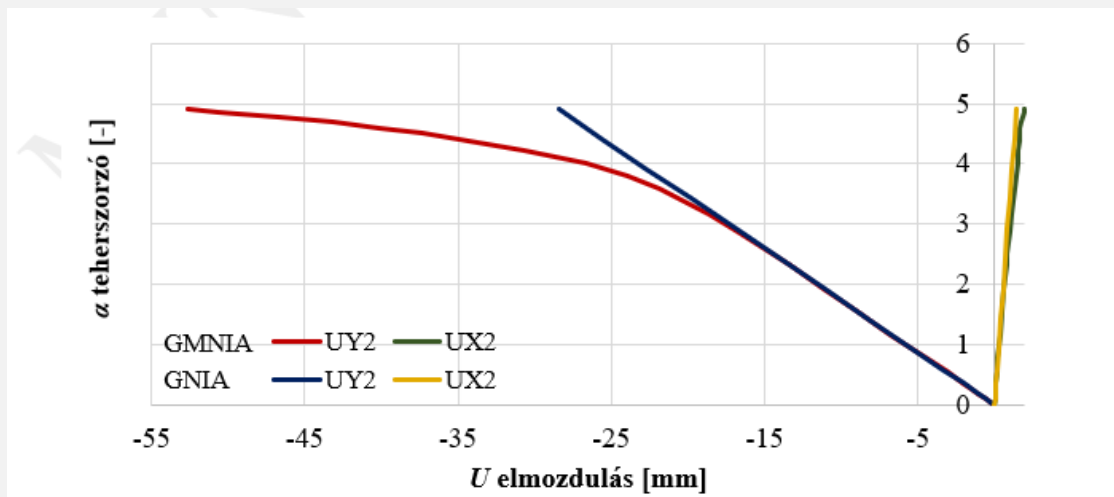
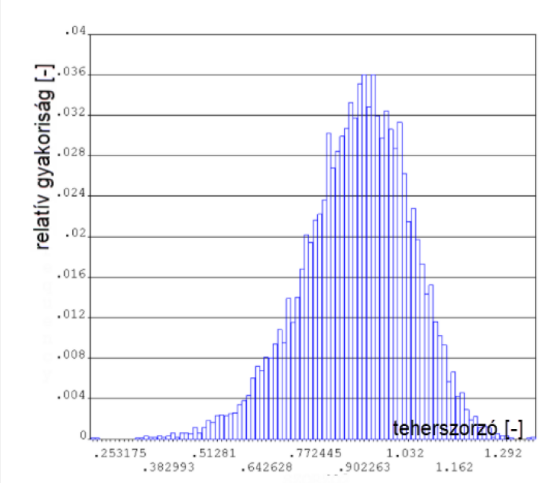
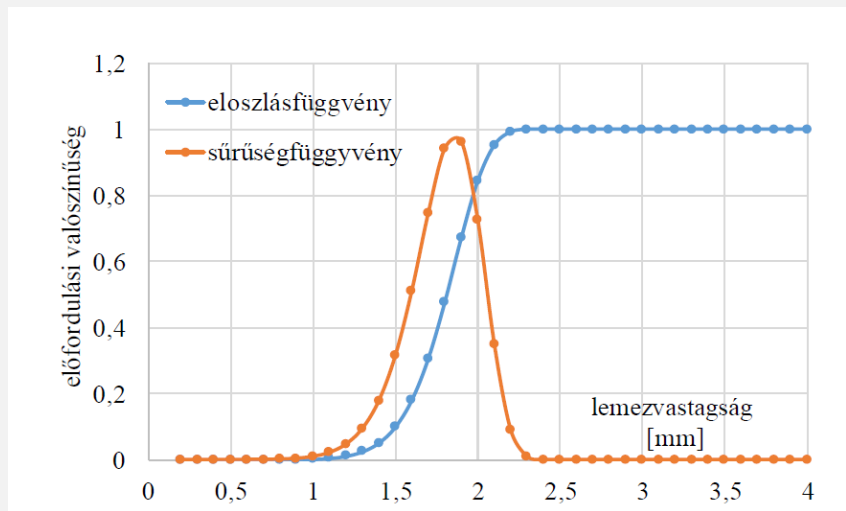
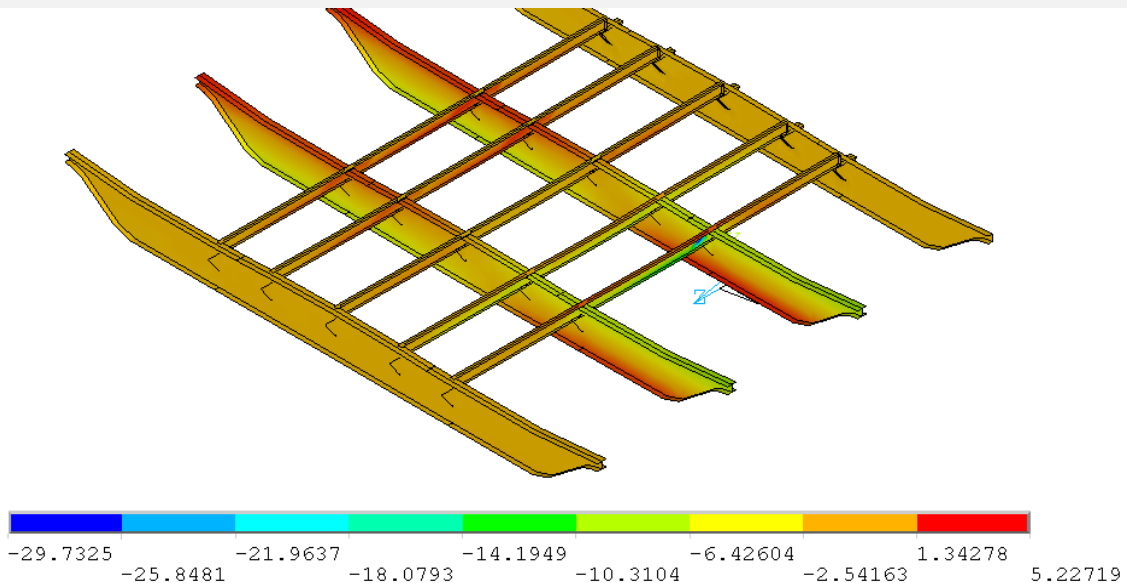
Pályaszerkezet





Ábrák: BME Hidak- és Szerkezetek Tanszék

Numerikus szimuláció



48. ábra: Teherszorzó – elmozdulás diagram, teherelrendezés 4.



DÉLI ÖSSZEKÖTŐ VASÚTI HÍD



DÖVH technológiai tervek



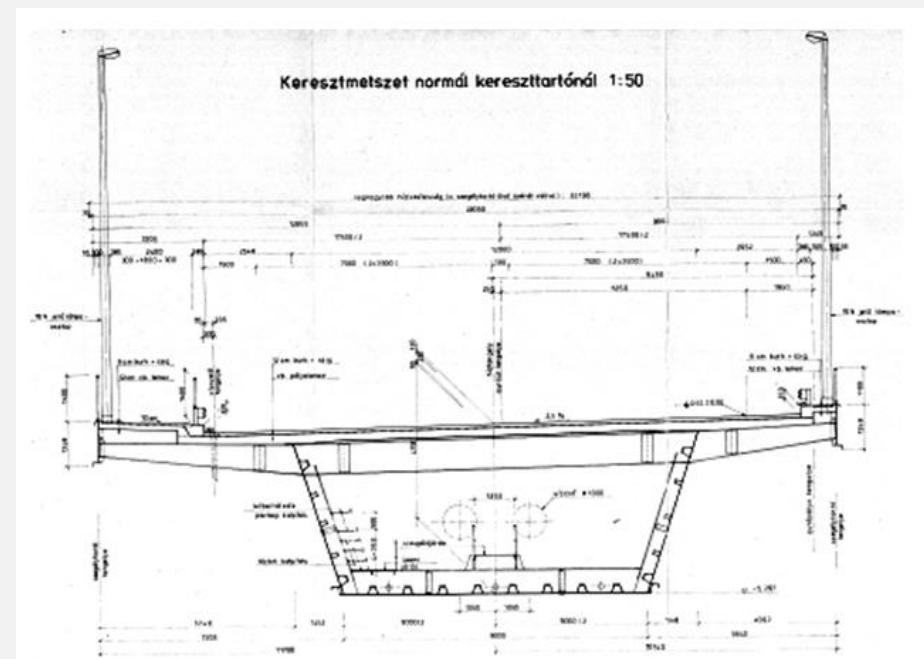
- Szélesebbségek és tartósságok OMSZ-től,
- Kritikus állapotokra legalább intézkedés



DEÁK FERENC HÍD FELSZERKEZETÉNEK ERŐTANI VIZSGÁLATA



A vizsgált szerkezet



Szerkezet: acél-beton öszvértartó

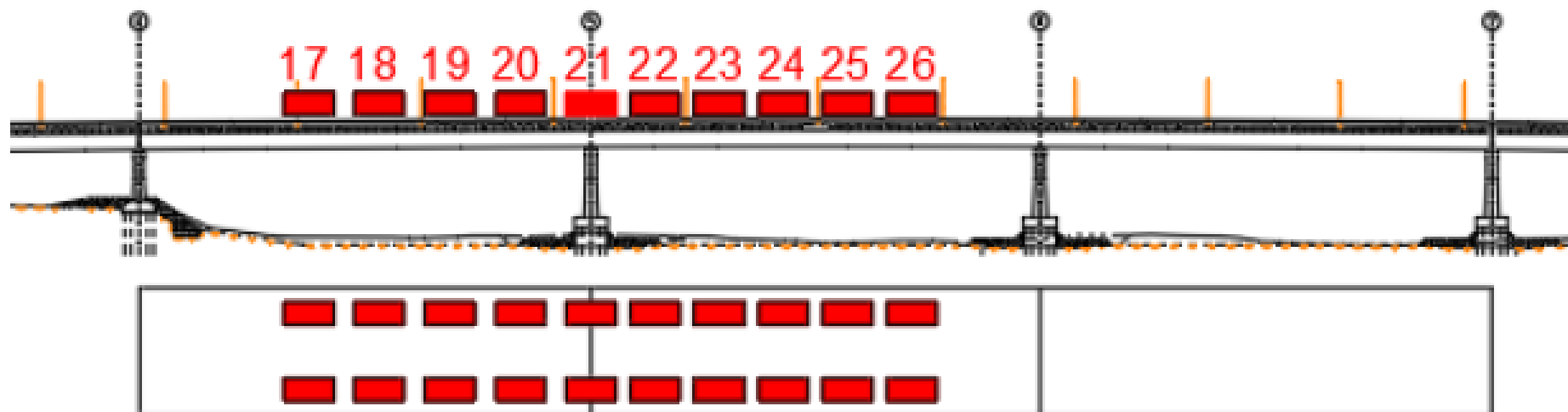
Kérdés: főtartó megfelelő teherbírása



Ábra: BME Hidak- és Szerkezetek Tanszék

Próbaterhelés

4. teherállás (10×2 = 20 db teherautó)



BME M0 autóút Deák Ferenc (Hárosi) Duna-híd
bal pálya - 2021. évi terheléses célvizsgálat

Mérés eredménye igazolta
a statikai vázat.



Köszönöm szíves figyelmüket!

Kérdések...?