Útügyi Akadémia: Útbiztonság – Budapest, 28 February 2007

EN 1317 : Hidakon alkalmazott visszatartó rendszerekre vonatkozó szabályozás

Ütközéseknél felmerülő erők mérése, törespróbák eredményei és F.E.M. Analízis

Massimo Cucchietti – Technical Director TUBOSIDER SPA

Torma Sandor – Product Manager TUBOSIDER HUNGARIA kft

Miért elengedhetetlen a közúti visszatartó rendszerek által a hídszerkezetre közvetített erők ismerete?

…előfordul, hogy az ütközéskor a hídszerkezetre közvetített erők meghaladják a hídszerkezet tervezése során tekintetbe vett erőket

1) A hídszerkezetet úgy kell méretezni, hogy képes legyen az ütközéseknél fellépő erőknek ellenállni.

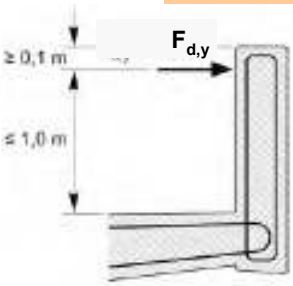
TUBOSIDER

***EN1991-2:2003** "Eurocode 1: műtárgyakon fellépő erők: forgalmi terhelések hidakon"*

4.7.3.3 bekezdés: *"Ahhoz, hogy a hidat megfelelően méretezzük, a korlát által a pályalemezre közvetített függőleges és vízszintes irányú erőket meg kell tudni becsülni."*

1

Nemzeti szabályozásoknak a feladata **ÜTKÖZÉSI ERŐ OSZTÁLYOK** ($F_{d,y}$) és az alkalmazásuk feltételeinek meghatározása



2

A javasolt Ütközési Erő Osztályok:

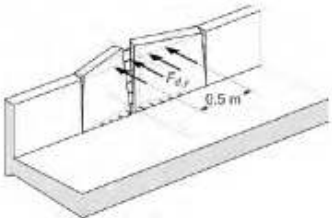
Ellenállási Osztály	Vízszintes Erők (kN)
A	100
B	200
C	400
D	600

3

Ezek az erők a korlát tetejétől mérve -10 cm magasságban de a pályaszinttől nem kevesebb mint 100 cm magasságban értelmezendők

Eurocode EN1991-2:2003

4 Az ütközés során fellépő erőket a szerkezeten 0,5 m-ként kell figyelembe venni



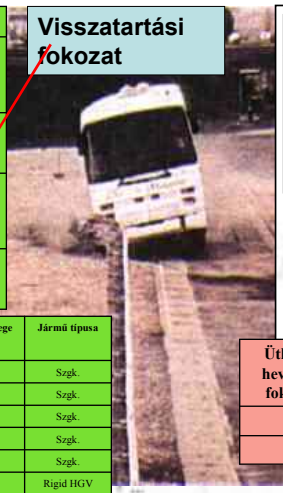
5 A szerkezetnek, amelyre a korlát kerül el kell tudnia viselni a korlát jellemző szilárdságának 1,25-sének megfelelő pillanatnyi terhelést.

EN1317 : Gépjármű visszatartó rendszerek

A visszatartó rendszerek teljesítménye alapján

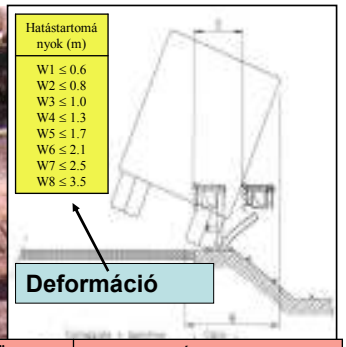
Visszatartási fokozatok	Törésprobák
Alacsony visszatartás T1 T2 T3	TB21 TB22 TB41 e TB21
Normál visszatartás N1 N2	TB31 TB32 e TB11
Magas visszatartás H1 H2 H3	TB42 e TB11 TB51 e TB11 TB61 e TB11
Nagyon magas visszatartás H4a H4b	TB71 e TB11 TB81 e TB11

Visszatartási fokozat



Törésprobá	Jármű seb. (Km/h)	Ütközési szög	Jármű össztömege (kg)	Jármű típusa
TB 11	100	20	900	Szgk.
TB 21	80	8	1300	Szgk.
TB 22	80	15	1300	Szgk.
TB 31	80	20	1500	Szgk.
TB 32	110	20	1500	Szgk.
TB 41	70	8	10000	Rigid HGV
TB 42	70	15	10000	Rigid HGV
TB 51	70	20	13000	Busz
TB 61	80	20	16000	Rigid HGV
TB 71	65	20	30000	Rigid HGV
TB 81	65	20	38000	Articulated HGV

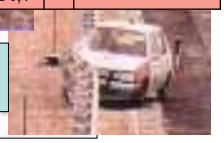
Hatástartomá nyok (m)
W1 ≤ 0.6 W2 ≤ 0.8 W3 ≤ 1.0 W4 ≤ 1.3 W5 ≤ 1.7 W6 ≤ 2.1 W7 ≤ 2.5 W8 ≤ 3.5



Deformáció

Ütközés hevesség fokozat	Értékek	
A	ASI ≤ 1,0	THIV ≤ 33 km/h PHD≤ 20g
B	ASI ≤ 1,4	

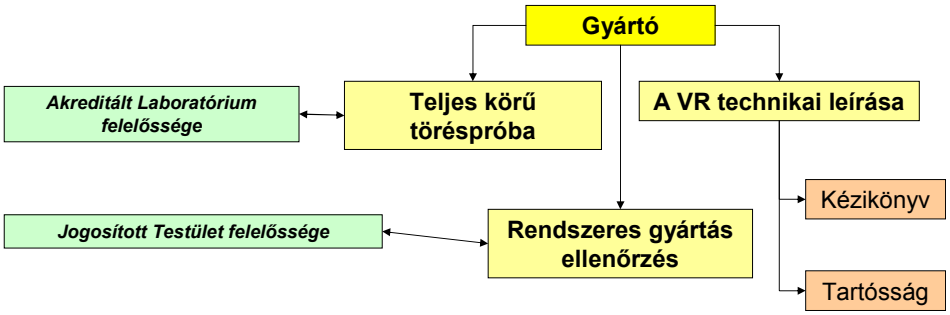
Ütközés hevesség



Europai Szabvány EN 1317 – gépjármű visszartó rendszerek

Part 1: "Fogalmak és törésprobák általános kritériumai"	**Elfogadva**
Part 2: "Teljesítmény osztályok, törésprobá megfelelőség és korlátok törésprobái"	**Elfogadva**
Part 3: "Teljesítmény osztályok, törésprobá megfelelőség és energia elnyelők törésprobái"	**Elfogadva**
Part 4: "Teljesítmény osztályok, törésprobá megfelelőség és vég- és átvezető elemek törésprobái	**Elfogadva mint ENV (önkéntes)**
Part 5: "Termék követelmények és egyenértékűség közúti visszatartó rendszereknél	***Part 5 2007-ben a CEN Hivatalos Újságjában tervezik bevezetni***
Part 6: "Gyalogos visszatartó rendszerek"	**Felfüggesztve**

Az 5. rész várhatóan a 2007 év végén lép hatályba, az EU Hivatalos Újság teszi majd közzé



Jogosított Testület → CE

Előreláthatólag egy három éves együttélési időszak várható, ami alatt mind a nemzeti szabványok és az EN1317 is érvényes. Ezen időszak után minden VR beépítésének ill. forgalmazásának feltétele a CE jelölés. → ***2010***

Európai Szabvány EN 1317 – gépjármű visszatartó rendszerek

Part 1: "Fogalmak és törésproba ok általános kritériumai"	Elfogadva
Part 2: "Teljesítmény osztályok, törésproba megfelelőség és korlátok törésproba ai"	Elfogadva
Part 3: "Teljesítmény osztályok, törésproba megfelelőség és energia elnyelők törésproba ai"	Elfogadva
Part 4: "Teljesítmény osztályok, törésproba megfelelőség és vég- és átvezető elemek törésproba ai	Elfogadva mint ENV (önkéntes)
Part 5: "Termék követelmények és egyenértékűség közúti visszatartó rendszereknél	*Part 5 2007-ben a CEN Hivatalos Újságjában tervezik bevezetni*
Part 6: "Gyalogos visszatartó rendszerek"	Felfüggesztve

Minden tagország köteles az EN1317-nek megfelelő közúti visszatartó rendszereket alkalmazni.

Európai Szabvány EN 1317 – gépjármű visszartó rendszerek

EN 1317/5 (5.3 klauza): "***A hidakra szerelt közúti visszatartó rendszereknek meg kell felelniük az EN 1991-2:2003 (Eurocode 1: műtárgyakon fellépő erők: forgalmi terhelések hidakon) szabványnak, az ütközés során fellépő erők vonatkozásában***"

EN 1317/2 Rész (5.7 klauza): kijelenti" ***Azon visszatartó rendszereknél és korlátoknál, amelyek hidakra, támfalakra vagy egyéb műtárgyakra kerülnek, a következő jellemzőket megfelelő műszerekkel mérni, és a mérési eredményeket a dokumentációban szerepeltetni kötelező:***

a) Az ütközéskor a rögzítési pontokon mért legnagyobb erők és nyomatékok idő szerinti diagrammja;

A hídszerkezetet úgy kell méretezni, hogy képes legyen ellenállni egy ütközésnek

EN1991-2:2003 ***"Eurocode 1"***

A hídszerkezetet úgy kell méretezni, hogy képes legyen az ütközéseknél fellépő erőknek ellenállni

Az ütközés során fellépő erők 4 osztályba sorolhatók

Minden tagország meghatározza a hidak tervezésekor figyelembe vett ellenállási osztályt

Ellenállási osztály	Vízszintes erők (kN)
A	100
B	200
C	400
D	600

EN1317 Part 5

A CE jelzéssel ellátott, hidakon alkalmazott visszatartó rendszereknek a rögzítésnél eredő, az ütközés során fellépő erőket fel kell tüntetniük.

Az ütközési erőket a gyártó tünteti fel, hivatkozva a megfelelő EN osztályozásra

Hogyan lehetséges a visszatartó rendszer által közvetített erők mérése?

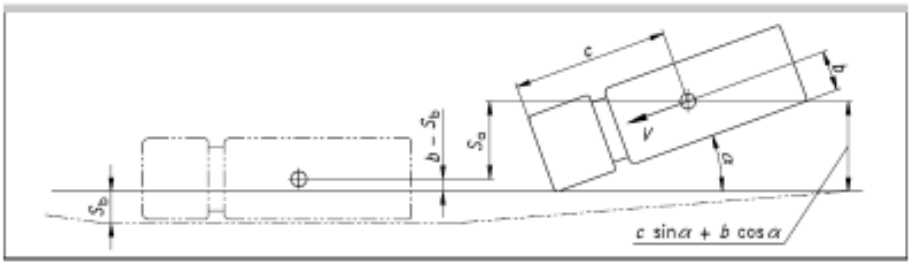
Számításokkal

A törésprobák során a rögzítés viselkedésének kísérleti méréseivel (EN 1317 / 2)

EN 1317 / 1 rész, B melléklet

A lehorgonyzó csavarok által közvetített átlós erők egyszerű egyenlet alapján (Energia/Munka) számolhatók

$$M*V^2/2 = F*S$$



$$F = \frac{M\,(V \sin\alpha)^2}{2\,[c\,\sin\alpha + b\,(\cos\alpha - 1) + S_b]}$$

Átlagos erő → **Maximális erő** → $F_m = 2.5*F$

EN 1317 / 1 rész, B melléklet

Ütközés során a lerögzítésen eredő erők - Osztályozás

Visszatartási fokozat	A korlát forgalom felöli oldalának deformációja (m)					
	0,1	0,4	0,8	1,2	1,6	2
N1	B	A	A	A	A	A
N2	C	B	B	A	A	A
H1	B	B	B	B	A	A
H2	C	C	C	B	B	B
H3	D	D	D	D	D	D
H4a	D	D	D	C	C	C
H4b	D	D	D	C	C	C

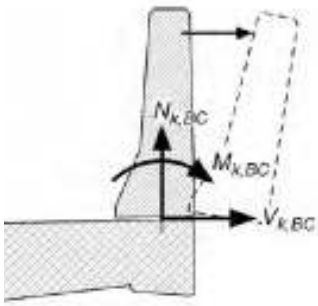
Nagyon magas értékek!

Rögzítés méretezése a csatlakozás teherbírása alapján

A korlát alakváltozása által maximálisan elnyelhető nyomatékból származtatott keresztirányú ütközési erők alapján.

Gyengéje : A korlátrendszer által a hídra közvetített nyíróerő nehezen meghatározható (gyakran alulbecsült az erőkar ismeretének hiányában).

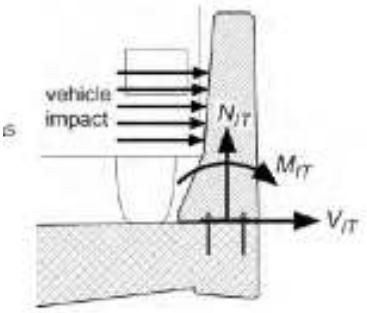
Rögzítés méretezése a csatlakozásnál értelmezett nyíróerő alapján



Keresztirányú erők méretezése a lehorgonyzás által maximálisan elviselt nyíróerő alapján.

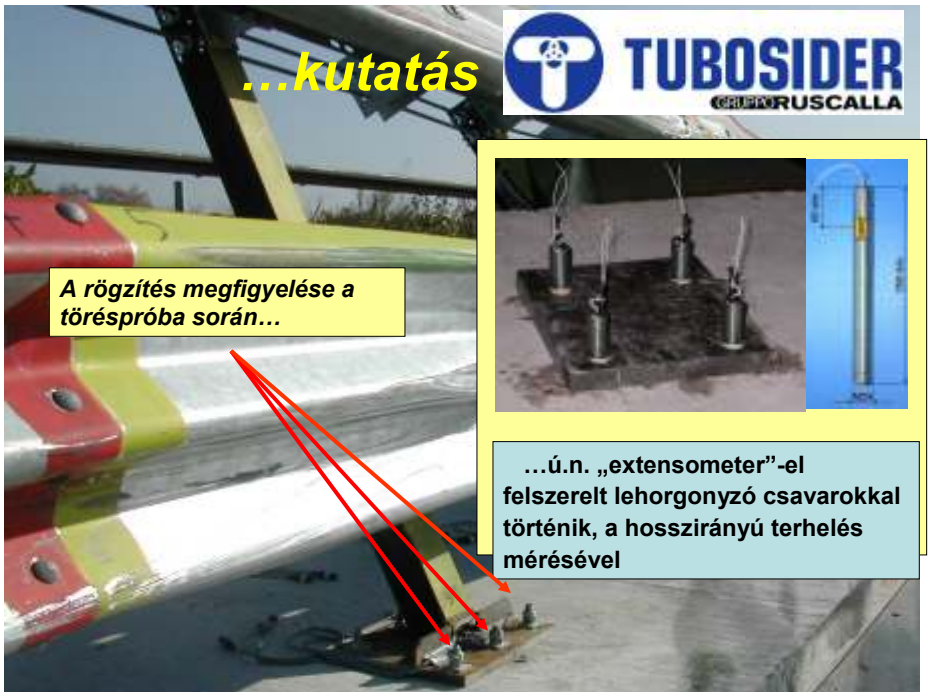
Gyengéje : A korlátrendszer által a hídra közvetített nyomaték gyakran alulbecsült.

A lehorgonyzás méretezése törésprobák alapján



Csak helyszíni mérésekkel lehet pontosan leírni egy ütközés dinamikáját. A mérés lehetővé teszi az ütközéskor a hídszerkezetre ható erők pontos meghatározását.

Kevés hasonló kísérletet rögzítettek eddig.

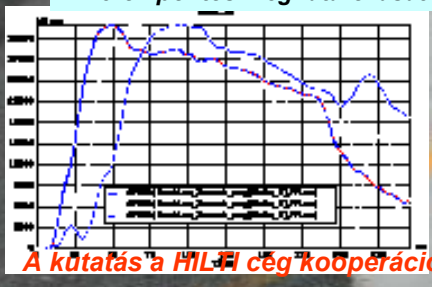


TUBOSIDER
GRUPPO RUSCALLA

Célok

- Tengelyirányú terhelés mérése
- Ellenőrizni, hogy a terhelés magasabb-e mint az acél folyáspontja
- Ellenőrizni, hogy a terhelés magasabb-e a beton jellemző szerkezeti szilárdságánál
- Ellenőrizni a ragasztó szilárdságát
- Összehasonlítani a kísérlet során mért és az FEM modell által számított értékeket.

FEM számítás lehetővé teszi a kísérletek „modellezését” és a rögzítőcsavarok által közvetített erők pontos meghatározását



A kutatás a HILTI cég kooperációjával történt

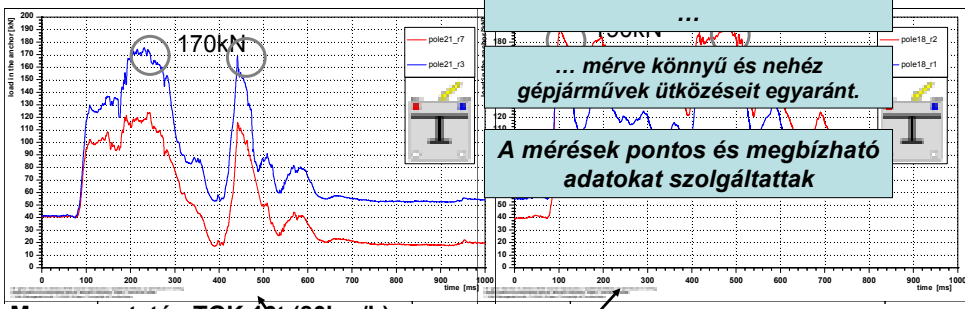
TUBOSIDER
GRUPPO RUSCALLA

Mérések több különböző típusú visszatartó rendszeren, …

… változó számú oszlopon (3-5) …

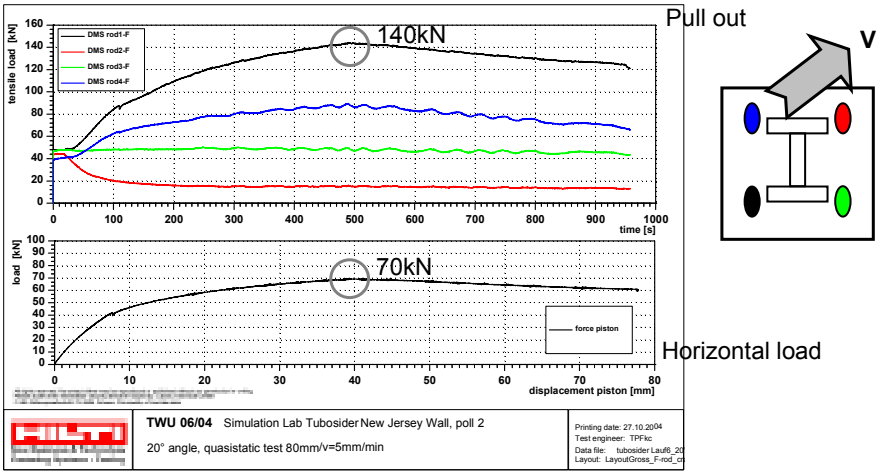
… mérve könnyű és nehéz gépjárművek ütközéseit egyaránt.

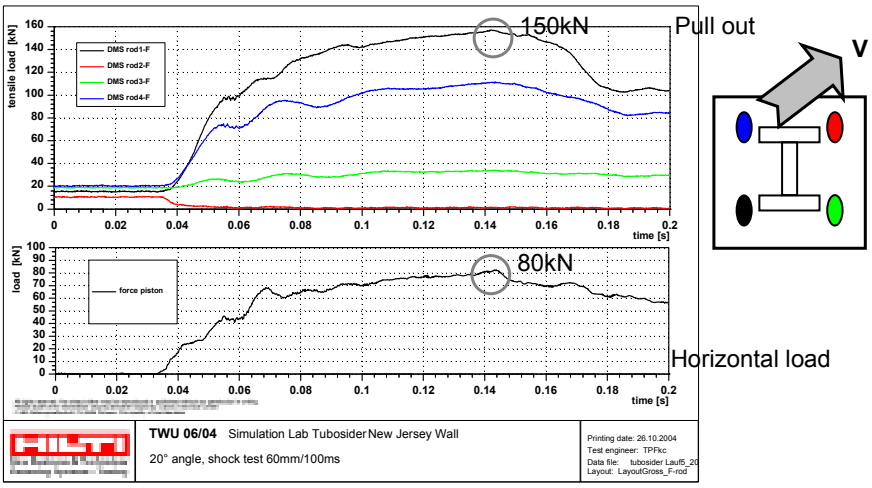
A mérések pontos és megbízható adatokat szolgáltattak



Merev vontatós TGK 16t (80km/h) ütközés

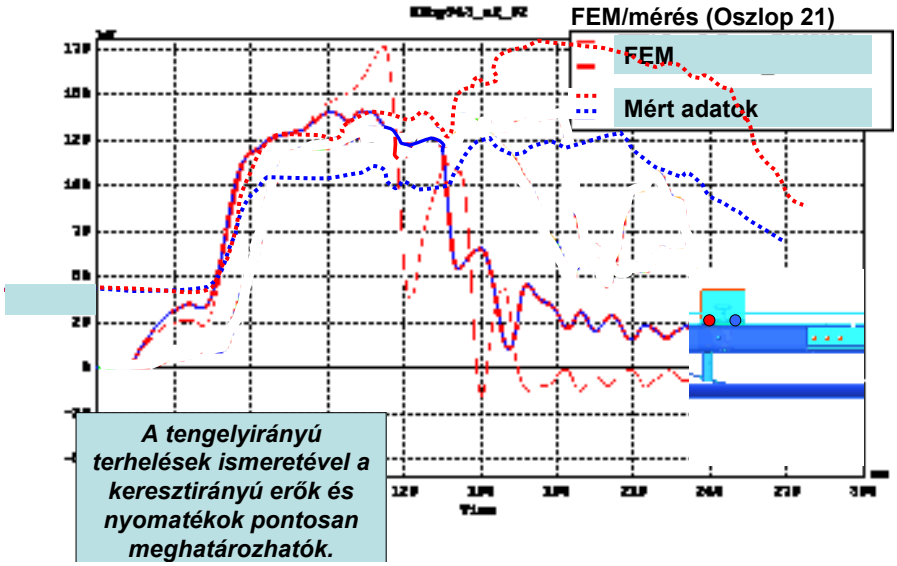
- Menetes szár: M20 10.9 ($N_{Ryk,s}$=207kN)
- Rögzítési mélység 150mm
- Lyuk: fúrt
- Rögzítés a HILTI HIT-RE500 rögzítőanyagával


Pull out
140kN
tensile load [kN]
DMS rod1-F
DMS rod2-F
DMS rod3-F
DMS rod4-F
time [s]
70kN
load [kN]
force piston
displacement piston [mm]
Horizontal load
v
TWU 06/04 Simulation Lab Tubosider New Jersey Wall, poll 2
20° angle, quasistatic test 80mm/v=5mm/min
Printing date: 27.10.2004
Test engineer: TPFkc
Data file: tubosider Lauf6_20
Layout: LayoutGross_F-rod_or


150kN
Pull out
tensile load [kN]
DMS rod1-F
DMS rod2-F
DMS rod3-F
DMS rod4-F
time [s]
80kN
load [kN]
force piston
Horizontal load
v
TWU 06/04 Simulation Lab Tubosider New Jersey Wall
20° angle, shock test 60mm/100ms
Printing date: 26.10.2004
Test engineer: TPFkc
Data file: tubosider Lauf5_20
Layout: LayoutGross_F-rod

TUBOSIDER GRUPPO RUSCALLA

A kísérlet alatt mért adatok jól illeszkednek a FEM számítással kapott görbére



A tengelyirányú terhelések ismeretével a keresztirányú erők és nyomatékok pontosan meghatározhatók.

TUBOSIDER GRUPPO RUSCALLA

ÖSSZEGZÉS

1. *A rögzítőcsavarok által közvetített tengelyirányú terhelés a törespróbák során mérhető.*
2. *A méréssel kapott adatok összehasonlíthatók a FEM számítással kapott eredményekkel*
3. *Fenti összehasonlító eljárással a terhelési és keresztirányú erők értékei meghatározhatók*
4. *A Tubosider képes az EN 1317 / 5 által meghatározott információk megadására az általa gyártott összes hídkorlátra vonatkozóan. Ezzel képes kielégíteni a tervezők azon törekvéseit, hogy az EN 1991-2:2003 – Eurocode 1 szabványnak megfelelő műtárgyakat tervezzenek.*

TUBOSIDER
RUSCALLA
Köszönjük a
figyelmüket!