
e-UT 07.03.11:2018/M2:202x

Jogszabályi véleményezésre 2025. június 4.



**KÖZÚTI HIDAK SARUI
ÉS DILATÁCIÓS SZERKEZETEI**

(A 2. sz. módosítással egységes szerkezetbe foglalva)

e 2025. június 4.



Az **e-UT 07.03.11:2018/M2:202x KÖZÚTI HIDAK SARUI ÉS DILATÁCIÓS SZERKEZETEI** című
útügyi műszaki előírás **2. sz. módosítását**

az Útügyi Műszaki Szabályozási Bizottság a(z) **.../202x. (... ..) ÚB számú határozattal** elfogadta.

Jelen dokumentum a módosításokkal egységes szerkezetbe foglalt útügyi műszaki előírás.

A 2. sz. módosítással egységes szerkezetbe foglalt útügyi műszaki előírás **202x. 15-én** lép hatályba, ezzel egyidejűleg az **e-UT 07.03.11:2018/M1:2020 Közúti hidak sarui és dilatációs szerkezetei** útügyi műszaki előírás hatályát veszti.

A módosítás hatálybalépését megelőzően a közút építtetője vagy kezelője által megkötött szerződések esetében a módosítás előtt hatályos változat **20xx. hónap 15-ig** alkalmazható. Az alkalmazás feltétele a közút építtetőjének vagy kezelőjének erre irányuló nyilatkozata, amit a vonatkozó dokumentumokban meg kell hivatkozni.

Az **e-UT 07.03.11:2018 Közúti hidak sarui és dilatációs szerkezetei** című útügyi műszaki előírás **1. sz. módosítását** az Útügyi Műszaki Szabályozási Bizottság a **112/2020. (VIII. 5.) ÚB** számú határozattal elfogadta.

Jelen dokumentum a módosításokkal egységes szerkezetbe foglalt útügyi műszaki előírás.

Az 1. sz. módosítással egységes szerkezetbe foglalt útügyi műszaki előírás **2020. szeptember 15-én** lép hatályba azzal, hogy a hatálybalépést megelőzően megkezdett építési beruházások esetében a közút építtetője a tárgyi útügyi műszaki előírás egészének vagy meghatározott rendelkezéseinek alkalmazását kérelmezheti, ha az építési beruházás körülményei – különösen annak jellege vagy a kivitelezés előrehaladottságának mértéke – ezt indokoltá teszik.

Az útügyi műszaki előírások kidolgozására, kiadására és közzétételére vonatkozó szabályokról szóló 16/2017. (V. 25.) NFM-rendelet 7. § (1) bekezdésében kapott felhatalmazás alapján az **Útügyi Műszaki Szabályozási Bizottság a 110/2018. (X. 17.) ÚB számú határozattal** a Koordináló szerv által előkészített

KÖZÚTI HIDAK SARUI ÉS DILATÁCIÓS SZERKEZETEI című,

e-UT 07.03.11 számú

útügyi műszaki előírást elfogadta.

Ez az útügyi műszaki előírás **2018. november 15-én** lép hatályba azzal, hogy a hatálybalépést megelőzően megkezdett építési beruházások esetében a közút építtetője a tárgyi útügyi műszaki előírás egészének vagy meghatározott rendelkezéseinek alkalmazását kérelmezheti, ha az építési beruházás körülményei – különösen annak jellege vagy a kivitelezés előrehaladottságának mértéke – ezt indokoltá teszik.

Az **e-UT 07.03.11:2018 Közúti hidak sarui és dilatációs szerkezetei** című útügyi műszaki előírás hatálybalépésével egyidejűleg az

- **e-UT 07.03.11:2003 Hídtartozékok I. Közúti hidak sarui és dilatációs szerkezetei**

című útügyi műszaki előírás hatályát veszti.

Koordináló szerv: Magyar Közút Nonprofit Zártkörűen Működő Részvénytársaság

Tartalom

1. BEVEZETÉS	4
1.1. Fogalmak	4
1.2. Az előírás szerepe	5
1.3. A hidak fontossági osztályba sorolása	5
1.4. A mértékadó nehézforgalmi intenzitási kategória meghatározása	6
2. HÍDSARUK	7
2.1. Általános követelmények	7
2.2. Sarutípusok speciális követelményei	9
2.3. A csúszófelületek anyagai és jellegzetességei	9
2.4. A sarukiválasztás folyamata	10
2.5. Az összegzett sarumozgások vizsgálata	13
2.6. Sarurendelés	14
2.7. Saru tervezése	14
2.8. Az előírt paraméterek teljesítésének igazolása	15
2.9. A saru és a hídszerkezet kapcsolata	15
2.10. A saru szállítása, tárolása	16
2.11. A saru beépítése	16
2.12. A saruk vizsgálata, fenntartása	19
2.13. A saru cseréje	19
3. DILATÁCIÓS ELEMEL	19
3.1. Követelmények	19
3.2. A legfontosabb dilatációs elemek jellegzetességei és speciális követelményei	21
3.3. A dilatációkiválasztás folyamata	23
3.4. Korrózióvédelem	24
3.5. Fáradási ellenállás	24
3.6. A dilatációs elem megrendelése	25
3.7. Dilatációs szerkezet tervezése	25
3.8. Az előírt paraméterek teljesítésének igazolása	25
3.9. A dilatációs elem és a hídszerkezet kapcsolatának kialakítása, a dilatációs elem beépítése	26
3.10. A dilatációk vizsgálata, fenntartása	29
MELLÉKLETEK	30
M1. A legfontosabb sarutípusok jellegzetességei, jellemző meghibásodásai és speciális követelményei	30
M2. Sarufutás és saruperemmozgás meghatározása (Mintapélda)	32
M3. Sarurendelési adatlap	37
M4. Sarubeépítési jegyzőkönyv	39
M5. A legfontosabb dilatációs elemek jellegzetességei, jellemző meghibásodásai és speciális követelményei	41
M6. Dilatációrendelési adatlap	44
M7. Dilatációbeépítési jegyzőkönyv	45
M8. Az átmeneti zóna kialakítása	46
M9. Saruk/dilatációk mozgástartomány szélőértékének meghatározása	47
A szövegben említett magyar nemzeti szabványok, ütiügyi műszaki előírások, jogszabályok és dokumentumok	49

1. BEVEZETÉS

1.1. Fogalmak

1.1.1. Csúszófelületek

A saruk (egyes mozgó elasztomer saruk, mozgó fazéksaruk, gömbsüveg saruk) egyes elemei közti relatív eltolódást vagy/és elfordulást biztosító saruelemek. Általában nemfémes anyagból készülnek.

1.1.2. Dilatációs elem (dilatáció)

Olyan, a felszerkezet végén (vagy megszakításainál) beépített hídszerkezeti elem (hídtartozék), amely minden időben biztosítja a kocsipályán a sima, folyamatos áthaladást, a végkeresztmetszet bármely okból bekövetkező mozgásai (hosszirányú, keresztirányú eltolódás, elfordulás) ellenére. A dilatáció megakadályozza a víz szerkezetbe jutását.

1.1.3. Dilatációs szerkezetek

Külön csoportot képeznek a dilatációs elemek között. A dilatációs szerkezetek a mozgást nem anyag rugalmas alakváltozása révén veszik fel, hanem relatív mozgást lehetővé tevő szerkezeti elemeket tartalmaznak.

1.1.4. Elasztomer saru (rugalmas anyagú saru, mógumi saru)

Korlátozott mértékben tesz lehetővé elfordulást és eltolódást számottevő kényszererők fellépése mellett.

1.1.5. Fix saru (álló saru)

Elfordulást tesz lehetővé, eltolódás nem lehetséges. A saru típusától függően egy vagy két vízszintes tengely körüli, vagy pont körüli elfordulás is létrejöhet. A saru képes közvetíteni mindhárom tengely irányába eső erőt. Az elfordulás biztosítása miatt a saru elemei minimális, 1–2 mm-es saruhézaggal illeszkednek.

1.1.6. Fontossági osztály (I–IV.)

A híd erőjátéka és a közúti infrastruktúrában elfoglalt szerepe alapján kerül meghatározásra. Minél magasabb osztályba tartozik egy híd, annál szigorúbb követelményeknek kell megfelelniük a saruknak és a dilatációs elemeknek.

1.1.7. Helyettesítő járműsúly

Egy olyan helyettesítő jármű súlya, ami – azonos összes ismétlésszám esetén – az összegzett sárumozgások vizsgálatakor azonos hatást fejt ki, mint a hozzá tartozó forgalomtípus szerinti összetételű forgalom. A forgalom típusát a távolsági, helyközi és helyi forgalom százalékos megoszlásával adjuk meg. A különböző súlyú, tengelyterhelésű járművek százalékos forgalmi részesedését az MSZ 1991-2 távolsági, helyközi és helyi jellegű forgalom esetére definiálja.

1.1.8. Közúti hídsaru (saru)

Hídszerkezeti elem, ami közúti hidak felszerkezete és alépítménye között erők továbbítására alkalmas úgy, hogy a felszerkezet és az alépítmény közötti terv szerinti relatív elmozdulások (eltolódás, elfordulás) jelentős kényszererők keletkezése nélkül lehetségesek legyenek. A leggyakrabban alkalmazott sarutípusokat az M1. mellékletben mutatjuk be.

1.1.9. Mozgó saru

Elfordulást és eltolódást tesz lehetővé. Az eltolódás a saru típusától függően lehet egyirányú (vezetett saru) vagy bármely irányú. A saru képes közvetíteni a függőleges és a gátolt mozgás irányába ható erőt.

1.1.10. Nehézforgalmi intenzitási kategória (1–4.)

A hídnek a közúti infrastruktúrában elfoglalt szerepe alapján kerül meghatározásra. A nehézforgalmi intenzitási kategória ismeretében határozható meg a saruk és dilatációs elemek fáradási méretezése szempontjából mértékadó, irányonkénti nehézgépjármű-forgalmi intenzitás (évenkénti ismétlésszám).

1.1.11. Összegzett sarumozgások

Gyűjtőfogalom, három különböző mozgás saruélettartam alatt összegzett értékét takarja. A sarumozgások főleg a hidat érő esetleges hatásokból (elsősorban a nehézgépjármű-forgalomból) származnak. A saruelfordulás a támaszkeresztmetszetek elfordulásával tekinthető azonosnak. A saruperemmozgás a saruelfordulás és a saru sugarának szorzatával közelíthető. A sarufutás egyrészt a híd hosszváltozásából adódik, másrészt a saruelfordulás és a saru súlyponti tengelyhez képesti különleges elhelyezéseinek következménye.

1.1.12. Szavatossági idő biztosítékkal

Új sarudilatációra és annak beépítésére vonatkozó szerződésben meghatározott minimális szavatossági idő. A szavatossági időszak teljes időtartamára olyan mértékű pénzügyi biztosítékot kell fenntartani, ami a sarudilatáció javítása/cseréje közvetlen és járulékos költségeinek fedezésére alkalmas.

1.1.13. Szilárd pályaburkolatú utat átvezető híd

Olyan híd, amelyre felvezető útpálya nem csak a hídon és esetleg a hídra vezető rámpán szilárd burkolatú, hanem a folyó szakaszon is.

1.2. Az előírás szerepe

Az előírás a közúti hidak (hidak) saruinak, dilatációs elemeinek kiválasztásával (tervezésével), beépítésével, ellenőrzésével, fenntartásával kapcsolatos követelményeket rögzíti. A saruk és a dilatációs elemek kiválasztása, megrendelése, beépítése általában az egyéb hídtartozékokkal azonos időben történik. Külön kötetben való tárgyalásukat az indokolja, hogy jelentőségük messze túlmutat költséghányadukon.

A saruk alapvetően befolyásolják a híd erőjátékát, az al- és felépítményeket terhelő igénybevételeket: a tartószerkezet részének tekintendők.

A dilatációk a hídszerkezet leginkább igénybevett elemei közé tartoznak, alapvetően befolyásolják a híd rendelkezésre állását, a vízzáróságon keresztül a tartósságot, valamint az utazásbiztonságot és -komfortot. Mindkét szerkezeti elem cseréje jelentős költséggel és a híd forgalmának tartós korlátozásával jár, ezért a legtöbb híd esetében kiemelt jelentősége van hosszú élettartamú elemek alkalmazásának.

1.3. A hidak fontossági osztályba sorolása

A hidakat saru- és dilatációválasztás szempontjából jelentőségük szerint kell osztályba sorolni (1. táblázat). A felsorolásban az egyes hidak minimális kategóriái szerepelnek. A hidak szigorúbb fontossági osztályba sorolandók az építtető, vagy a műtárgy fenntartásáért felelős szervezet kérésére.

Építtetői besorolás hiányában a besorolást a híd tartószerkezetének tervezője hajtja végre.

1. táblázat – Hidak fontossági osztályai

Fontossági osztály	Osztály leírása	Támaszköz	Teljes hossz	Egyéb
I.	Kiemelt jelentőségű hidak	≥ 80 m	≥ 500 m	Stratégiai vagy egyéb szempontból kiemelkedő jelentőségűnek nyilvánított hidak
II.	Nagy jelentőségű hidak	≥ 50 m	≥ 300 m	Gyorsforgalmi útpályát vagy gyorsforgalmi útpálya felett szilárd pályaburkolatú utat átvezető hidak, az egy- és kétszámjegyű főutak, illetve a fővárosi fenntartású utak hídjai
III.	Átlagos jelentőségű hidak			Minden egyéb állandó jellegű híd
IV.	Ideiglenes hidak			

Megjegyzés: A híd a szigorúbb fontossági osztályba sorolandó, ha bármely feltétel (Támaszköz, Teljes hossz, Egyéb) teljesül. Több dilatációs egységből álló hidak esetén a teljes hossz a dilatációs egységek hosszának összegeként értelmezendő.¹

1.4. A mértékadó nehézforgalmi intenzitási kategória meghatározása

A saruk és dilatációs elemek élettartama szempontjából nagy jelentősége van a nagy tengelyterhelésű járművek forgalmi intenzitásának, ezért a saruk és dilatációs elemek tartósságának (fáradási ellenállásának) tervezése a nagy tengelyterhelésű járművek forgalmi intenzitásán alapszik. A nagy tengelyterhelésű járművek forgalmát a 100 kN-t meghaladó legnagyobb járműösszsúlyú gépjárművek² (továbbiakban tehergépjármű; tggk) forgalmi intenzitásával közelítjük. Az egyes nehézforgalmi intenzitási kategóriához tartozó irányonkénti minimálisan figyelembe veendő tehergépjármű-forgalmi intenzitást a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat – Hidak nehézforgalmi intenzitási kategóriája

Nehézforgalmi intenzitási kategória	Leírás	Tehergépjármű-forgalom intenzitása irányonként, millió tggk/év
1	Gyorsforgalmi utak, ill. irányonként legalább két forgalmi sávú közutak hídjai	2
2	Egyéb első- és másodrendű főutak, illetve gyorsforgalmi útra vezető utak hídjai	0,5
3	Egyéb főutak, közutak és egyéb települési átmenő forgalmat bonyolító utak hídjai	0,125
4	Egyéb települési utak hídjai	0,05

Több kategóriába is sorolható hidak esetén a szigorúbb besorolás alkalmazandó. A hidak a felsorolásban szereplőnél szigorúbb nehézforgalmi intenzitási kategóriába sorolandók az építető, vagy a műtárgy fenntartásáért felelős szervezet kérésére. A besorolást építetői besorolás híján a híd tervezője hajtja végre.

A dilatáció vizsgálata során azt kell feltételezni, hogy az irányonkénti nehézgépjármű-forgalom egésze egy forgalmi sávban bonyolódik.

1) Kiegészítette: 1. sz. módosítás

2) A biztonság javára közelíthető az egyes autóbuszok, csuklós autóbuszok, nehéz tehergépkocsik (> 7,5 tonna), pótkocsis tehergépkocsik, nyerges szerelvények és a speciális nehéz járművek forgalmi intenzitásának összegével.

2. HÍDSARUK

2.1. Általános követelmények

2.1.1. Alapkövetelmények

A beépített sarunak teljesítenie kell az MSZ EN 1337 3–8. harmonizált köteteinek adott sarutípusra vonatkozó követelményeit. UHWPE csúszóanyaggal készített saruk esetén ETA dokumentációval kell igazolni, hogy a saru teljesíti az MSZ EN 1337 szabványsorozatban megfogalmazott elveket, minden tekintetben legalább egyenértékű egy MSZ EN 1337-es szabványsorozat szerint tervezett saruval.

2.1.2. Teherbírás, merevség

A sarunak és bekötésének alkalmasnak kell lennie a felszerkezet és az alépítmény között fellépő összes – az e-UT 07.01.12 és e-UT 07.01.14 műszaki előírás szerint számított – erő átadására. A számításba veendő hatásokat az építési technológia és az építési sorrend figyelembevételével kell meghatározni. A sarut úgy kell megtervezni, hogy minden eleme képes legyen ellenállni a függőleges és vízszintes irányú, szélsőértékű és tartós igénybevételeknek a funkció betöltésének megfelelő alakváltozások mellett. A vezetett saruknak az egyik irányú mozgás lehetővé tétele mellett kell a rögzített irányba eső erőket felvennie. A saruk rendszerét és a kapcsolódó szerkezeti elemeket föld-rengésre nem méretezett hidak esetében alkalmassá kell tenni a felszerkezet önsúlya 10%-át kitevő, tetszőleges irányú vízszintes erő felvételére. A sarukat és a kapcsolódó szerkezeteket méretezni kell (napfelkeltekor, naplementekor, télen) az alacsonyan járó Nap okozta egyenlőtlen hőmérséklet-változásból származó vízszintes erőkire is. Pontosabb vizsgálat híján a fellépő kényszererőket szabad az e-UT 07.01.12 szerinti egyenlőtlen hőmérséklet-változást a felszerkezet bal és jobb éle között feltételezve számítani. A saru teherelosztó elemét olyan merevségűre kell tervezni, hogy a kapcsolódó al- és felépítményekre kvázi egyenletesen (külpontos erő esetén kvázi lineáris feszültségeloszlással) legyen képes elosztani a normálerőt.

A híd kapcsolódó elemeit olyan merevséggel kell kialakítani, hogy a kvázi egyenletes (külpontos esetben kvázi lineáris) feszültségátadást a saru minden tervezési helyzetében lehetővé tegyék.³

2.1.3. Helyzeti állékonyság

A sarut a szerkezethez úgy kell kapcsolni, hogy annak terv szerinti pozíciója minden e-UT 07.01.12 szerinti terhelési esetben biztosított legyen. A saru terv szerinti pozícióját szükség esetén mechanikai rögzítő elemekkel kell biztosítani.

Ha a függőleges támaszerő húzóerő (is) lehet, a sarut úgy kell megtervezni, hogy részei ne válhasanak szét. Ha ez a sarukialakítás miatt nem lehetséges, a felszerkezetet le kell horgonyozni. A lehorgonyozást úgy kell megtervezni, hogy az ne akadályozza a saru által lehetővé tett elmozdulásokat. Ha függőleges húzóerő használati állapotban is előállhat, olyan fásztó igénybevételre is tervezett kialakítást kell alkalmazni, ami a reakció előjelváltásakor kizárja függőleges kotyogást.

2.1.4. Mozgásképeség

Az egyazon felszerkezet alatti fix és mozgó saruk együttese rendszert alkotnak, melyben minden egyes sarunak a saját helye szerinti funkciójának megfelelően lehetővé kell tennie (illetve megakadályoznia) a terhekből és hatásokból az adott helyen a felszerkezet és alépítmény között keletkező relatív elmozdulásokat. Az elmozdulásokat az e-UT 07.01.12 és e-UT 07.01.14 műszaki előírás szerinti hatásokból kell meghatározni, különös tekintettel sarura helyezés utáni hőmérsékleti hatásokra, a feszítésre, a beton zsugorodására, kúszására és a hasznos terhekre.

3) Kiegészítette: 1. sz. módosítás

2.1.5. Földrengéssel szembeni ellenállás

Amennyiben a híd földrengésre méretezendő, a saru legyen képes a földrengéskor fellépő mozgásokat és igénybevételeket károsodás nélkül, vagy a saru funkciójának fenntartását lehetővé tevő károsodásokkal elviselni.

Amennyiben a híd funkciója földrengés esetén is fenntartandó (pl. kiemelt katasztrófavédelmi felvonulási útvonal), a saru legyen képes a földrengéskor fellépő mozgásokat és igénybevételeket károsodás nélkül, vagy a híd funkciójának ideiglenes, de folyamatos fenntartását lehetővé tevő károsodásokkal elviselni.

2.1.6. Élettartam

A sarukat a híd kategóriája szerint meghatározott minimális élettartamra kell tervezni. Az élettartam növelése érdekében a saru elszennyeződését tömítéssel, hézaglezárással meg kell akadályozni, (szükség esetén) az egymáson csúszó felületek kenésének lehetőségét meg kell tervezni. Előnyben kell részesíteni a karbantartás-mentes saruk alkalmazását.

A sarut úgy kell megtervezni, hogy képes legyen elviselni a tervezési élettartam alatt fellépő fárasztó igénybevételeket és a folyamatos mozgás miatt kialakuló koptató hatásokat. A saru elemeit a tervezési élettartam függvényében megfelelő korrózió elleni védelemmel kell ellátni. Kivételt képeznek a mozgó hengerek felületei, csúszási felületek, mérési felületek, melyeknek elemei rozsdamentes acélötvözetből készülnek. Csak olyan saru építhető be, ami az országos közutak kezelési szabályzatának (OKKSz) megfelelő fenntartás mellett a saru teljes tervezési élettartama során képes ellátni funkcióját.

2.1.7. Hozzáférhetőség, kezelhetőség, cserélhetőség

A saru ésszerű megközelítésének, vizsgálatának lehetőségét a hídról vagy az alépítményről a híd tervezése során meg kell teremteni. A saru kezelését (tisztítását, karbantartását, javítását), szükség esetén – segédeszközökkel történő – mozgását lehetővé kell tenni.

Meghibásodás, kopás, sérülés esetére a saru részeinek vagy egészének cserélhetőségéről a tervezés során gondoskodni kell. A saru közvetlen közelében mind az alépítményen, mind a felszerkezeten az emelendő tehernek megfelelő méretű emelőszíj részére emelési helyet kell tervezni, és azt a terven meg kell jelölni. A saru rögzítését úgy kell megtervezni, hogy az erők átadását és a mozgásokat lehetővé tegye, ugyanakkor a sarucserét se gátolja aránytalan mértékben. A saru rögzítését úgy kell megtervezni, hogy az sarucseréje esetén is megfelelő minőségben reprodukálható legyen.

2.2. Sarutípusok speciális követelményei

A leggyakrabban előforduló sarutípusok jellegzetességeit, jellemző meghibásodásait az M1. mellékletben foglaljuk össze. A sarutípusok eltérő jellegzetességei indokolják az egy-egy sarutípusra vonatkozó speciális követelményeket. (3. táblázat)

3. táblázat – Egyes sarutípusokra vonatkozó speciális követelmények

Sarutípus	Speciális követelmény
Hagyományos billenő vagy görgős acélsaruk	Új szerkezet esetén nem alkalmazható
Elasztomer vagy műgumi lemezek	Legfeljebb 5 mm elvárt mozgásképesség esetén
Acéllemezbetétes elasztomer/műgumi saruk	A tervezett beépítési hőmérséklettől való megengedett maximális eltéréstől, de legalább ± 20 °C-ból számított sarumozgással növelendő a saru elvárt mozgásképessége
	Egymás fölé helyezett elasztomer saruk nem tervezhetők
	A felfekvési felületein súrlódást növelő felületi kialakítású acéllemezrel kell gyártani. Az alépítmény és a felépítmény közti kezdeti szögeltérést sarunként egy, a szerkezet megvalósult alakját követő, megmunkált, érdesített, korrózióvédelemmel ellátott éklemmezel kell kiegyenlíteni
Fazéksaruk	Olyan fazéksaru építhető be, amelynek tömítőgyűrűje az MSZ EN 1337-5 szerint képes elviselni a teljes élettartamra számított, de legalább 1000 m-es összegzett saruperemmozgást
Gömbsüveg és hengeres saruk	–

Megjegyzés: Az előírásokat részletesebben lásd: M1. melléklet

2.3. A csúszófelületek anyagai és jellegzetességei

A csúszófelület gyors kopását okozza a vele érintkező elem bevonatának kopása, és az acél korróziója miatt megnövekedő felületi érdesség. Ezt megelőzendő, a nem sík csúszó felületeken mozgó elemeket (lásd pl. gömbsüveg saruk) 25 évet meghaladó sarutervezési élettartam esetén teljes keresztmetszetben rozsdamentes ötvözetből kell készíteni. A sík csúszófelületeken csúszó elemeket síkba munkált lemezre rögzített, néhány mm vastag rozsdamentes lemezekkel kell kialakítani.

A csúszófelület anyagával szembeni legfontosabb elvárások a megfelelő nyomószilárdság, súrlódási tényező, környezeti hatásokkal szembeni ellenállás és kopásállóság. A két legelterjedtebb anyagot tárgyaljuk.

2.3.1. A PTFE (teflon)

A PTFE (politetra-fluoretilén), más néven teflon évtizedek óta elterjedt csúszóanyag, színe fehér. A teflon alkalmazását a magyarországi klimatikus körülmények nem korlátozzák. A teflon nyomószilárdsága ~50 MPa. A teflon felületi sérülésekkel szembeni ellenállása csekély, fontos a szennyeződésekkel szembeni védelem. A teflon kopásállósága közepes, várható élettartama ~10 km-es sarufutási teljesítménynek felel meg. A teflon súrlódási tényezője a környezeti hőmérséklet és a kontaktnyomás csökkenésével növekszik. Auszteni acél vagy keménykróm bevonatú kapcsolódó felület esetén a jellemző súrlódási tényező 0,03–0,08.

Az al- és felépítményre átadódó erők számításakor figyelembe veendő acél-teflon súrlódási tényezők a következők:

- $\sigma \leq 30$ MPa (N/mm²) kontaktnyomás-érték esetén: $\mu = 0,08–0,05^*$ ($\sigma/30$ MPa),
- $\sigma > 30$ MPa kontaktnyomás-érték esetén: $\mu = 0,03$

2.3.2. Az UHWPE

Az UHWPE (ultra high molecular weight polyethylene, ultranagy molekulatömegű polietilén) modern csúszóanyag, az egyes gyártóknál eltérő márkanév alatt elérhető, színe fekete. A teflonnál lényegesen kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezik. A magyarországinál hidegebb vagy melegebb klimatikus körülmények között is korlátozás nélkül alkalmazható. Nyomószilárdsága ~150 MPa. A nagyobb teherbírás kisebb saruméret alkalmazását teszi lehetővé. Felületi sérülésekkel szembeni ellenállása meghaladja a teflonét, de ez esetben is fontos a szennyeződésekkel szembeni védelem.

Kopásállósága magas, a várható sarufutási teljesítmény ~50 km. Súrlódási tényezője függ a környezeti hőmérséklettől és a kontaktnyomástól, de alacsonyabb, mint a tefloné. Ilyen csúszóanyag alkalmazását minden gyártó esetében ETA (European Technical Approval) vagy NMÉ dokumentációnak kell megalapoznia.

A súrlódási tényezőt az al- és felépítményre átható erők számításakor – gyártmányspecifikus adat hiányában – a következő szerint lehet feltételezni:

- $\sigma \leq 60$ MPa kontaktnyomás-érték esetén: $\mu = 0,06-0,035^* (\sigma/60 \text{ MPa})$,
- $\sigma > 60$ MPa kontaktnyomás-érték esetén: $\mu = 0,025$

2.4. A sarukiválasztás folyamata

A tervező meghatározza a dilatációs egység(ek), a fix és mozgó saruk rendszerét. A hidak felszerelését a saruknak úgy kell alátámasztaniuk, hogy az erők átadása a hídszerkezeti részek között kvázi kényszermentesen történhessen.

A tervező minden alátámasztási ponthoz meghatározza a felszerkezet és alépítmény között fellépő (függőleges, hosszirányú és keresztirányú) erőket és a várható mozgásokat a terhek (hatások) szélsőértékű csoportosításának megfelelően, az Általános követelmények című fejezet, az e-UT 07.01.12 és az e-UT 07.01.14 előírásai alapján.

A saruk méretezésekor az állandó jellegű terheket a teherbírasi határállapotra vonatkozó teherkombináció alkalmazásakor – egyéb szerkezeti elemektől eltérően – 1,35-ös biztonsági tényezővel kell figyelembe venni. Az intézkedés célja, hogy az MSZ EN 1337 szerint méretezett saruk biztonsági szintje (ezáltal tartóssága és megbízhatósága) hatás és ellenállás oldalon egyaránt összhangban legyen az MSZ EN szabványrendszerrel.⁴

A saru mozgásképességének meghatározásakor a szerkezet egyenletes hőmérséklet-változásának alapértékét az e-UT 07.01.11 előírás 4.3. pontja alapján kell felvenni. A saru mozgásképessége tervezési (szélső) értékének meghatározásakor az esetleges hatásokat

$$1,5 - 0,001(L_d - 50 \text{ m}) \geq 1,2$$

értékű biztonsági tényezővel kell számításba venni, ahol L_d a dilatációs hossz. A keresztirányú tervezési mozgásképesség meghatározásakor 1,5 értékű biztonsági tényező alkalmazandó. A saru mozgásképességének meghatározásához az e-UT 07.01.12 szerinti szélsőértékű csoportosítást kell alkalmazni. A saru elvárt mozgásképességének alapértékét az e-UT 07.01.12 szerinti II. alapértékű tehercsoportosítás alkalmazásával kell meghatározni. Az elvárt mozgásképesség meghatározását az M9. mellékletben mintapélda mutatja be.⁵

A fontossági osztály, az eltolódások és elfordulások maximális értéke, illetve azok teljes élettartam alatt számított összegzett értéke kijelöli az alkalmas sarutípusokat (4. táblázat).

4) Beiktatta: 1. sz. módosítás

5) Módosította: 1. sz. módosítás

4. táblázat – A sarutípus megválasztásának kiegészítő szabályai

Híd fontossági osztálya	Saru minimális tervezési élettartama, év	Szavatossági idő biztosítékkal, év	Műgumi/elasztomer lemez	Acéllemezbetétes műgumi/elasztomer saru	Fazéksaru	Gömbcsüveg saru
I.	50	10	+	–	–	+
II.	50	10	+	–	–	+
III.	25	10	+	+	+	+
IV.	10	5	+	+	+	+

Megjegyzés: A szállítás és a forgalombahelyezés közti időszak garanciális kérdéseit a kivitelező és a sarugyártó közti megállapodás tárgyalja.

Jelmagyarázat: + alkalmazható; – nem alkalmazható

A tervező meghatározza a saruélettartam alatt várható összegzett sarumozgást (sarufordulás, saruperemmozgás, sarufutás). Ezek ismeretében szűkíti a választható sarutípusok és azok elemeinek (csúszófelület anyaga, tömítőgyűrű anyaga) körét (lásd: M1. melléklet). 10 km feletti teljes összegzett sarufutás esetén legalább 50 km sarufutási teljesítményű csúszófelület alkalmazandó. 2000 métert meghaladó, teljes összegzett sarufordulásból származó peremmozgás esetén fazéksaru nem tervezhető és építhető be.

Műgumi lemez vagy UHWPE csúszófelületű gömbcsüveg saru előírása esetén II–IV. fontossági osztályú hidak esetében az összegzett sarufutás, a sarufordulás és a peremmozgás számítása elhagyható. Legalább 50 km várható sarufutás-teljesítményű UHWPE csúszófelület 50 km-t meghaladó számított összegzett sarufutási teljesítmény esetén is beépíthető.

Új hidak saruit, és – amennyiben műszakilag reálisan megvalósítható – meglévő hidak újonnan beépítendő saruit méretezni kell a felszerkezet feszültségmentes alak véletlen elcsavarodásának és a saruk pontatlan elhelyezésének hatására kialakuló többlet reakcióerőre.

Egyszerűsített számítás alkalmazása esetén az imperfekció⁶ a következő összefüggéssel veendő fel: $5 \text{ mm} + 0,0005 \cdot L_s$, ahol L_s az azonos aléptípuson fekvő szélső saruk tengelytávolsága, milliméterben.

Az első tag a saruk magassági elhelyezésének potenciális pontatlansága a sarukörnyezet minden imperfekcióját is figyelembe véve. Az imperfekciót a vizsgált saru szempontjából legkedvezőtlenebb aléptípuson kell felvenni. Az aléptípusonkénti hatások kombinálása és biztonsági tényezővel való szorzása nem szükséges, de az imperfekció alapértékű tehercsoportosításban is figyelembe veendő.

A második tag a felszerkezet feszültségmentes alak véletlen elcsavarodásának hatása. Ez a tag minden olyan hid esetén számításba veendő, ahol a felszerkezet szerelt elemekből készül, vagy mozgattal jut a helyére (kivétel pl. a végleges helyén betonozott híd).

A számításba vett imperfekció mértéke részletes vizsgálat keretében – a kidolgozott építéstechnológia függvényében – csökkenthető, de legalább 2 mm-es helyettesítő egyenlőtlen süllyedést minden esetben számításba kell venni. A részletes vizsgálatban a következő lehetőségeket célszerű figyelembe venni:

6) A hatás felvehető úgy, hogy az egyik szélső sarun az egyenlőtlen támaszsüllyedés +50%-a, a másikon -50%-a jelenik meg. A két szélső saru között esetlegesen elhelyezkedő további saruk mozgattal lineáris interpolációval határozható meg.

- a saruerők szerkezettypustól függő imperfekció-érzékenységének részletes elemzése;
- a saruzási technológiai tervek vonatkozó határértékek kiviteli tervdokumentációban való rögzítése. A felépítmény helyrejtatásának, a saruzás és a sarucsere technológiájának részletes kidolgozása a technológiai tervezési fázisban, különös tekintettel a támaszmozgatás sorrendjére. A kidolgozott technológia elemzése, és a reálisan teljesíthető egyenlőtlen mozgatási határérték meghatározása;
- a saruerők szempontjából kulcsfontosságú globális szerkezeti imperfekcióra vonatkozó szokásosnál szigorúbb határérték előírása kiviteli tervezési fázisban, a számításban alkalmazott imperfekció értékével összhangban;
- a kivitelező technológiai utasítást ír (ha van, a gyártáshoz és) a szereléshez, amelyben részletesen intézkedik a tervezett feszültségmentes hídalak előállításához szükséges eljárásokról, az ellenőrzések rendjéről és módjáról, a tervben megadott tűrések betartásáról, az esetleg szükséges javítások módjairól, és a saruzásról;
- a feszültségmentes hídalak felmérése helyrejtatás előtt;
- a hídkeresztmetszetek mozgatásának folyamatos elektronikus mérése (emelési pontonként erő és elmozdulás) és dokumentálása a végleges saru szempontjából releváns állapotokban. Egyéb intézkedés híján a számított sarureakciótól való 10%-os eltérés megengedett kedvezőtlen irányban a mozgatott és a szomszédos alépítményeken.
- szükség esetén laboratóriumban kalibrált erőmérő szenzorral szerelt saruk alkalmazása; saruerőmérés a saru megterhelésekor. Nyomásmérés alapú saruerőmérő szenzor alkalmazása esetén elemzést kell végezni, hogy az adott híd esetén alkalmazott felfekvési viszonyok mellett milyen nyomás-erő összefüggés várható.

A hídalak hibája egyenlőtlen támaszmozgatással csak a beavatkozás saruerőkre és a saru tartóságára gyakorolt hatásának részletes elemzését követően korrigálható.⁷

A saruk méretezésekor az állandó jellegű terheket a teherbírási határállapotra vonatkozó teherkombináció alkalmazásakor – egyéb szerkezeti elemektől eltérően – 1,35-ös biztonsági tényezővel kell figyelembe venni. Az intézkedés célja, hogy az MSZ EN 1337 szerint méretezett saruk biztonsági szintje (ezáltal tartósága és megbízhatósága) hatás és ellenállás oldalon egyaránt összhangban legyen az az MSZ EN szabványrendszerrel.

Új hidak esetében a konkrét saru kiválasztása általában a gyártók termékválasztékából történik, a tervező által meghatározott adatok alapján. A tervezőnek a sarukiválasztás szempontjából releváns műszaki paramétereket a saru/dilatáció elrendezési terven és/vagy a műszaki leírásban rögzítenie kell.⁸

A gyártónak a termék tanúsítványában kell rögzítenie a saru minden olyan műszaki paraméterét, ami az elvárt tervezési élettartamnak megfelelő saruélettartamot biztosítja.

2.4.1. A korrózióvédelmi és egyéb védelmi rendszer kiválasztása

A saruk korrózióvédelmét legalább a MSZ EN ISO 12 944 szerinti C5-I korrozivitási kategóriának megfelelően, hosszú (H) tartóságúra kell kialakítani.

A sarut védő burkolatok, köténylemezek stb. könnyen le- és visszaszerelhetők legyenek.

2.4.2. Speciális szabályok sarucsere esetére

Sarucsere esetén a saru tervezési élettartamát általában a híd fontossági osztálya szerint előírt tervezési élettartamra kell felvenni. Üzemeltetői nyilatkozat alapján az előírt élettartamot csökkenteni

7) Beiktatta: 1. sz. módosítás

8) Módosította: 1. sz. módosítás

lehet a híd fennmaradó tervezési élettartama értékéig. A sarukiválasztást ez alapján kell végrehajtani. Amennyiben a követelményeknek megfelelő, a híddal kompatibilis saru nem elérhető, a követelményeket leginkább megközelítő sarut kell kiválasztani.

Hagyományos billenő vagy gördülő acélsaru csak hagyományos saru helyére tervezhető, amennyiben a hagyományos kialakítás fenntartása műemlékvédelmi, esztétikai vagy műszaki okból indokolt.

2.5. Az összegzett sarumozgások vizsgálata

A sarumozgásokat (sarufordulás, saruperemmozgás, sarufutás) olyan statikai modellel kell vizsgálni, ami megfelelő pontossággal követi a híd merevségét, kereszteloszlását, a megtámasztások szabadságfokait és a csúszó/mozgó felületek tartóengelyhez képesti pozícióját. A terhet a teherforgalmat lebonyolító sáv vonalába kell helyezni.

A tehergépjármű-forgalmat az MSZ EN 1991-2 4. fáradási tehermodelljével kell modellezni. A forgalom típusát (távolsági, helyközi és helyi forgalom százalékos megoszlását) forgalomszámláláson vagy forgalombecslésen alapuló építetési adatszolgáltatás alapján kell felvenni. Ennek hiányában az 5. táblázat értékei alkalmazhatók.

Amennyiben a forgalom típusát a szerkezeti anyag fáradásvizsgálatához meghatározták, azonos forgalomtípus feltételezhető az összegzett sarumozgások vizsgálatakor is. Megjegyezzük, hogy – az anyagfáradás jelenségével ellentétben – a sarumozgások a teherintenzitással egyenes arányban változnak. Ezért adott forgalomtípus esetén nem azonos a fáradásvizsgálat és a saruperemmozgás vizsgálatokhoz alkalmazandó helyettesítő járműsúly.

Az éves összegzett sarumozgásokat a nehézforgalmi intenzitási kategória szerinti tehergépjármű-forgalom (tgk/év) alapján kell meghatározni. A teljes összegzett sarumozgás az éves összegzett sarumozgás és a tervezési élettartam szorzataként számítandó. Az éves összegzett sarumozgás meghatározható részletes vagy közelítő számítással.

5. táblázat – Távolsági, helyközi és helyi forgalom részesedése a nehézforgalmi intenzitási kategória függvényében

Nehézforgalmi intenzitási kategória	Távolsági	Helyközi	Helyi	Helyettesítő járműsúly, kN
	forgalom részesedése, %			
1. és 2.	40	30	30	336
3. és 4.	10	30	60	287

2.5.1. Az összegzett sarumozgások részletes számítása

A részletes számításban figyelembe kell venni irányműködés szerinti megoszlást és a tehergépjármű-forgalom intenzitását, annak időszakonkénti változását, a forgalom intenzitásának várható időbeli növekedését, a napi és időszakos egyenletes és egyenlőtlen hőmérséklet-változás hatását.

2.5.2. Az összegzett sarumozgások közelítő számítása

A hidak összegzett sarumozgásának kb. 90%-át a járműteherből, azon belül is dominánsan a tehergépjármű-forgalomból származó sarumozgás teszi ki, ezért a saru éves összegzett sarumozgása a következő módszerrel közelíthető:

- A megoszló terhelés változékonyságából és a híd hőmérséklet-változásából fakadó sarumozgások a közelítő számításban elhanyagolhatók.
- Meg kell határozni az egyes szabványos tehergépjárművek egyedüli áthaladásából származó összes sarumozgást. Biztonság javára közelítésként a szabványos tehergépjárművek tekinthetők pontszerűnek.
- Az így kapott mozgásértékeket a nehézforgalmi intenzitási kategória és a forgalom típusa szerinti ismétlésszámoknak megfelelően összegezni kell.

- A különböző járművek hatásának eredője az 5. táblázat szerinti forgalomtípus esetén helyettesíthető a nehézforgalmi intenzitási kategóriának megfelelő ismétlésszámmal átvezetett, az 5. táblázat szerinti helyettesítő járműsúlynak megfelelő hatással.
- A sarumozgások elemzését csak egyirányú forgalom feltételezésével kell elvégezni.
- A sarumozgások elemzését elegendő a mértékadó saru(k)ra elvégezni.

A teljes összegzett saruelfordulás (rad) az éves összegzett saruelfordulás (rad/év) és a tervezési élettartam (év) szorzataként számítható.

Fazéksaruk esetén a saru összegzett peremmozgása is számítandó. Az összegzett peremmozgás az összegzett saruelfordulás és a tömítőgyűrű sugarának szorzataként számítható.

Az összegzett sarufutást csak a híd hossz tengelye irányában kell vizsgálni. Az elsődleges sarufutás közelíthető a támaszkeresztmetszet elfordulása és a csúszófelület tartótengelytől mért függőleges távolságának szorzatával. A másodlagos sarufutást az okozza, hogy a fix saru rögzítve van, de a fix saru keresztmetszetének elfordulása miatt a teljes híd eltolódik. Ez a mozgás előjelesen összegzendő az egyes saruk elsődleges sarumozgásával. Az egy jármű áthaladásából számított sarufutás többnyílású tartó esetén több ellentétes irányú mozgás abszolút értéke kétszeresének (eltolódás, majd visszacsúszás) összegeként számítható.

A sarumozgások közelítő vizsgálatát az M2. melléklet mintapéldája mutatja be.

2.5.3. A sarumozgások közelítő értékének pontosítása

Az összegzett sarumozgások értékét 1. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidak esetében szabad a következők szerint redukálni:

- A tehergépjármű-forgalom 50%-a gyér, az egyes járművek hatása egymástól függetlenül játszódik le.
- A tehergépjármű-forgalom 50%-a sűrű, a járművek folyamatosan, egyenletesen, 3 másodpercenként követik egymást. A járművek hatása egymást csökkentve játszódik le. A járművek sebességét 25 m/s-ra, de legfeljebb az útszakaszon megengedett legnagyobb sebességre kell feltételezni.

2.6. Sarurendelés

A saru rendelésekor meg kell adni a mértékadó tervezési paramétereket. A minimálisan átadandó információkat az M3. mellékletben szereplő táblázat tartalmazza. A sarurendeléshez mellékelni kell a híd saruelrendezési tervét, aminek a következőket kell tartalmaznia:

- alaprajz a híd lényeges tartószerkezeti elemeinek vázlatával és ferdeségi szögeivel,
- a híd hossz metszete,
- a híd keresztmetszete a sarutengelyek környezetében, magassági adatokkal és esési viszonyokkal,
- saruelrendezési vázlat (alaprajzi elrendezés),
- a saruk elhelyezési részletei és jelölésük az alépítményeken.

2.7. Saru tervezése

Ha egyedi saru beépítéséről van szó, a saru tervezőjének a saru gyártásához szükséges részletterveket is el kell készítenie. A terveknek tartalmaznia kell minden olyan saruelem méretét, anyagminőségét és megmunkálási módját, melyek a saru gyártásához szükségesek. A saru tervezését jellemzően sarugyártásra specializált cég végzi. A saru tervezését az MSZ EN 1337 szabványsorozat előírásai és a jelen előírásban foglaltak közül a szigorúbb betartásával kell végezni.

Egyedi hagyományos billenő vagy gördülő acélsaru tervezésekor az anyagjellemzőket és a súrlódási/gördülési ellenállási értékeket kísérleti vizsgálatokkal kell megalapozni. Előtervezéskor a gördülési ellenállás 0,05 értékkel vehető számításba.

Amennyiben építési állapotban a saruval szemben a végállapottól eltérő követelmények lépnek fel, a saru építési állapotra külön tervezendő.

2.8. Az előírt paraméterek teljesítésének igazolása

Az előírt műszaki paraméterek teljesítését a saru gyártójának az árajánlat adásakor kell igazolnia. Új hidak esetében harmonizált európai termékszabványon, európai vagy nemzeti műszaki értékelésen alapuló teljesítménynyilatkozattal rendelkező saru építhető be. A saruparaméterek teljesítményének igazolását a vonatkozó jogszabályok szerint kijelölt, független szervezet által végrehajtott/felügyelt kísérletre, vagy arra támaszkodó számításra kell alapozni. A saru megfelelő teljesítményének igazolását csak olyan részletes dokumentáció alapozhatja meg, amelyben az előírt kísérleti és saruparaméterek mindegyike követhető.⁹

2.9. A saru és a hídszerkezet kapcsolata

Egy felszerkezet alá függőleges erők tekintetében alépítményenként határozott megtámasztást jelentő saruelrendezés (legfeljebb kettő függőleges erőt felvevő saru) tervezendő. Ettől csak a következő esetekben szabad eltérni:

- ha a felszerkezetenként és alépítményenkénti kettő sarus kialakítás a hídháttöltésmagasságának jelentős növelése miatt aránytalan többletköltséggel járna,
- ha a szekrénykeresztmetszetű híd kettőnél több gerinccel rendelkezik,
- ha a híd olyan speciális kialakítással rendelkezik, hogy a reakció domináns része a híd hossz-tengelyében adódik át az alépítményre.

Ilyen esetekben olyan beépítési módszert kell tervezni, ami biztosítja, hogy az egyes saruk teherrészesedése – a reális építési pontatlanságot is figyelembe véve – nem tér el 10%-nál nagyobb mértékben a terv szerinti értéktől. A tervezés során kiemelt figyelmet kell fordítani arra, hogy a sarucsere jelentős segédszerkezet (nehézállvány, kiegészítő alapozás) alkalmazása nélkül végrehajtható legyen, illetve a saruerők terv szerinti eloszlása sarucsere után is biztosítható legyen.

A saru és az alépítmény kapcsolatát minden esetben az e-UT 07.01.11 előírásának betartásával kell kialakítani. A saruzsámolyt úgy kell megtervezni, hogy képes legyen a saruról érkező erőket felvenni, és az alépítményre továbbítani. Acél kapcsolódó szerkezet esetén a fazék- vagy gömbsüveg saruhoz kapcsolódó acélfelületet olyan pontossággal kell megmunkálni, hogy a felfekvési felület egyetlen pontjában se legyen a tervezett ferdeségtől való eltérés nagyobb, mint $\pm 0,003$ rad.

A saruellenállásból (súrlódás és/vagy rugalmas alakváltozás) származó támaszerőket az e-UT 07.01.12 előírásai szerint kell meghatározni. A csúszófelületek súrlódási tényezője a 2.3. pont adatai alapján, vagy a legkedvezőtlenebb magyarországi klimatikus viszonyokra vonatkozó gyártói adatszolgáltatás szerinti maximális értékkel veendő számításba. A csúszófelületek súrlódási tényezőinek így megadott értéke tervezési értéknek tekinthető.

A saru külső, illetve belső felületein az elcsúszás elleni biztonságot a terhek elcsúszás szempontjából mértékadó, e-UT 07.01.12 szerinti szélsőértékű tehercsoportosítása és a súrlódási tényezőknek a biztonsági tényezővel csökkentett értéke alkalmazásával kell igazolni. A csúsztatóerőt az alkalmazott sarutípus, saruanyagok és a mértékadó sarukitérés ismeretében kell felvenni. A fix vagy vezetett saruk csúsztatóerejének számításakor figyelembe kell venni a mozgó saruk saruellenállásából keletkező hatást is. A sarusúrlódásból és a saru alakváltozásából származó kényszererő kedvező ha-

9) Beiktatta: 1. sz. módosítás

tásként nem vehető számításba. A saru belső felületei mentén az elcsúszás elleni biztonság igazolásakor a súrlódási tényezőket a gyártmány kialakításának megfelelően kell felvenni. Az igazolást a saru tervezőjének az MSZ EN 1337-es szabványsorozat előírásai szerint kell végrehajtania.

A saru és a kapcsolódó szerelvény, vagy éklemez közötti súrlódási tényezőt a kialakításnak megfelelően kell felvenni. A kapcsolódó szerelvényt vagy éklemezt az adott körülményekre bevizsgált korrózióvédelemmel kell ellátni.

A saru és a hídszerkezet (vagy éklemez) között figyelembe vehető súrlódási tényező, illetve a súrlódási tényező csökkentő biztonsági tényezőjének értéke gyártmányspecifikus adat hiányában – az e-UT 07.01.12. 2.2.5.1. pontjában foglaltaktól eltérően – a következők szerint veendő fel (lásd még a sarutípusokra vonatkozó speciális követelményeket):

- műgumi acélon vagy betonon történő csúszása esetén: $\mu = 0,2$; $\gamma_{\mu} = 2,0$ (meglévő saruknál)
- acél betonon történő csúszása esetén: $\mu = 0,6$; $\gamma_{\mu} = 1,2$
- acél acélon történő csúszása esetén: $\mu = 0,4$; $\gamma_{\mu} = 2,0$

A megadott súrlódási tényezők akkor érvényesek, ha a felsorolt felületek zsíros, olajos kialakítása/szennyeződése kizárható. Egyéb esetekben kísérleti úton kell meghatározni a súrlódási tényező értékét.

Aléptímenként kettőnél több saru esetén a mértékadó saru elcsúszásának ellenőrzésekor azzal a feltételezéssel kell élni, hogy a vizsgált saru függőleges reakcióereje az elméleti érték 80%-a.

Földrengési méretezés esetén a súrlódás stabilizáló hatása a saru elcsúszás elleni biztonságának igazolásakor nem vehető figyelembe.

Ha a saru elcsúszás elleni biztonsága nem igazolható, a vízszintes erők felvétele mechanikai erőátadó elemek alkalmazásával segíthető. Az erőátadó elem és a súrlódás hatása összegezhető. Az erőátadó elemnek oldhatónak – és sarucsere esetén megfelelő minőségben helyreállíthatónak – kell lennie, hogy a sarucsere a szerkezet kismértékű megemelésével biztosítható legyen. A betonszerkezetbe nyúló rögzítő csap csak akkor alkalmazható, ha a saru és a rögzítő szerelvény közti kapcsolat a szerkezet bontása nélkül oldható.

2.10. A saru szállítása, tárolása

A saru életét a gyárból való kiszállítástól kezdve dokumentálni kell. A dokumentáció minimális tartalmát az M4. melléklet mintá sarubeépítési jegyzőkönyve tartalmazza.

A saruszerkezetek szállítását, mozgatását csak arra kiképzett, betanított szakszemélyzet végezheti. Rakodás, szállítás, tárolás, beépítés során gondoskodni kell a sérülések, nem kívánt elmozdulások, elszennyeződés és károsító hatások elleni védelemről.

Több, egymással össze nem kapcsolt részből álló saruk elmozdulni képes alkatrészeit a szállítás és a beépítés során – a gyártó előírásának betartásával – rögzíteni kell. A rögzítést a beépítési hőmérséklet szerinti beállítással kell végrehajtani. Figyelemmel kell lenni arra, hogy a rögzítő berendezések milyen módon módosítják a saru működését. A rögzítő berendezéseket a vonatkozó gyártói utasítás szerint kell eltávolítani.

2.11. A saru beépítése

A saru beépítését csak a saru gyártója által jóváhagyott kivitelező végezheti.

2.11.1. Beépítés előtti vizsgálatok

A beépítés helyére szállított saruszerkezetek állapotát vizsgálni és dokumentálni kell, különös tekintettel az alábbiakra:

- szemrevételezéssel megállapítható külső sérülések, a korrózióvédelem állapota,

- szennyeződések,
- segédszerkezetek, rögzítések terv szerinti helyzete, állapota,
- egyezés a tervvel,
- azonosítási jel,
- a sarupozíció mérőberendezések állapota és helyzete,
- az előzetes beállítás nagysága és iránya,
- az adott esetre érvényes utánállítási lehetőség.

Amennyiben rendellenesség tapasztalható, a beépítés előtt intézkedés szükséges az illetékes szereplők bevonásával. A beavatkozásokat dokumentálni kell. A beépítéssel kapcsolatos valamennyi fontos adatot, méretet, továbbá az építmény hőmérsékletét rögzíteni kell. A saru megterhelésekor (működési állapotban) ezeket az értékeket ellenőrizni kell. A saruk szállítási állapotát, illetve beállítását csak különleges esetekben, az adott szerkezet elhelyezési tervének utasításai szerint szabad megváltoztatni. Ilyen beavatkozást a saruk gyártója, vagy annak megfelelő szakismeretekkel rendelkező megbízottja végezhet. A saru beállítása feleljen meg a beépítésre előírt állapotoknak. A mérőberendezésen leolvasható elmozdulás értékek ezzel összhangban kell lennie.

2.11.2. A saru elhelyezése és rögzítése az alépítményen

A sarut terv szerint kell beépíteni, az abban rögzített sorrend, irány, méretek és egyéb követelmények szigorú betartásával.

A saruk elhelyezését, cseréjét olyan technológiával kell végezni, ami garantálja, hogy egyenlőtlen támaszmozgatás vagy dinamikus hatás miatt nem áll elő a terhek alapértékéből számított mértékadó saruerőt meghaladó saruerő. Az egymásra hatás miatt különös figyelemmel kell lenni a nagy csavarómerevséggel rendelkező hidak azon saruira, ahol a szomszédos pilléri reakciók között többszörös eltérés van.¹⁰

A felfekvési felületeknek teljesíteniük kell a saru műszaki dokumentációjában rögzített feltételeket.

A felületeknek általában vízszintesnek kell lenniük. Minden hídkategória esetén javasolt, I. és II. fontossági osztályú hidak esetében kötelező a fazéksaruk és a gömbsüveg saruk vízszinteségének beépítéskori és üzemeltetési időszaki ellenőrizhetősége céljából gyári szerelvényt elhelyezni (System MPA Stuttgart vagy egyenértékű). A szerelvényen sarubeállító kétirányú vízmértékkel kell az előírt pontosságú vízszintes pozíciót ellenőrizni (System MPA Stuttgart vagy egyenértékű). Olyan megoldást kell alkalmazni, ami biztosítja, hogy az üzemeltetési időszakban a saru fenntartója is el tudja végezni a mérést. A felfekvési felületek úgy alakítandók ki (tisztítás, érdesítés), hogy a számításban figyelembe vett súrlódás biztosított legyen.

Biztosítani kell a saru teljes felületű erőátadását. A hídalépítmény építési pontatlansága ismeretében ez csak egyedi felmérés és forgácsolás útján előállított kiegyenlítő elemmel vagy helyszíni kiöntéssel biztosítható. Ha a saru gyártója egyéb követelményt nem rögzít, a felfekvés kialakításának megengedett eltérése a tervezett síktól $\pm 0,5$ mm.

A saru elhelyezéséhez az alépítményen általában kiegyenlítő habarcsréteget kell készíteni, sűrűn folyó (viszkoplasztikus), tömörítést nem igénylő, a saru talplemeze közepén túltöltött habarcságyat képezve, oly módon, hogy a felesleges habarcs minden oldalon szabadon kifolyhasson. A habarcsréteg kellően folyós habarcs aláöntésével, alátömékelésével, alásajtolásával, megfelelő kilevegőztető nyílások kialakításával is elkészíthető. Csak CE-jelöléssel rendelkező, az adott beépítési körülmények esetén megfelelő kiöntőhabarcs alkalmazható. A kiöntőhabarcs tervezési nyomószilárdsága haladja meg a saruzsámoly beton nyomószilárdságát és a sarugyártó által megadott kontaktnyomás tervezési értékét!

¹⁰⁾ Beiktatta: 1. sz. módosítás

Csúszófelülettel készülő saruk beépítésekor minden olyan feltámaszkodási felületen, ahol nem két síkra munkált felület találkozik, alkalmas anyagból készülő, teljes felületű felfekvést biztosító kenést vagy kiöntést kell alkalmazni. A felület a kitöltő anyag megszilárdulása után terhelhető.¹¹

A habarcsréteg alaprajzi méretét úgy kell meghatározni, hogy a saruerő 45°-os szétterjedését lehetővé tegye. A hézagkitöltő habarcs vastagsága $2 \leq v \leq 5$ cm között legyen. Túl kis vastagság a megfelelő bedolgozást teszi lehetetlenné. Amennyiben 5 cm-nél vastagabb hézagkitöltés válik szükségessé, annak méretezését külön el kell végezni. A felület előkészítését és a kiöntést az alkalmazott habarcsra vonatkozó technológiai utasítás betartásával kell végezni.

Cementkötésű habarcs típus alkalmazása esetén az érintkező betonfelületet és annak környezetét általában vízzel alaposan át kell itatni úgy, hogy a kapillárisok telítődjenek, és a beton a habarcsból vizet ne szívjon el. Közvetlenül a habarcs beépítése előtt a felesleges vizet el kell távolítani.

A műgyantakötésű habarcsoknak tartósan szilárdnak és deformációmentesnek kell lenniük. Műgyantakötésű habarcs alkalmazása esetén az érintkező betonfelületnek általában száraznak, por-, zsír-, és olajszennyeződéstől mentesnek kell lennie. A műgyantahabarcs általában elasztomer típusú anyaggal közvetlenül nem érintkezhet¹².

A kész habarcsrétegnek folytonosnak és szilárdnak kell lennie. A habarcsréteg zsaluzatát a kellő szilárdság elérése után, de még az alátámasztott szerkezet ráterhelése előtt el kell távolítani.

2.11.3. A saru beállítása, a felszerkezet elhelyezése a sarun

A sarut az aktuális szerkezeti hőmérsékletnek és a gyártói utasításnak megfelelően be kell állítani.

Monolit vasbeton szerkezetek betonozása közvetlenül a beállított és megfelelően rögzített sarun történhet. A saru és a szerkezet alsó síkja között elválasztó anyag (pl. fólia, szennyeződés) nem lehet.

Előregyártott, behúzott vagy betolt szerkezetek esetében az ideiglenes alátámasztás eltávolítása előtt a saru és az alátámasztott szerkezet alsó síkja közötti hézag kitöltésére acéllemez vagy habarcskiöntés alkalmazható. A habarcskiöntés kialakítására vonatkozó előírások megegyeznek az alépítmény–saru kapcsolat esetével. A sarut az építési munkálatok során meg kell védeni a károsító hatásoktól, különös tekintettel a következőkre

- káros hőhatás (pl. hegesztés, lángvágás stb.)
- csúszó elemek szennyeződése (pl. homokfúvás, festés stb.)

A sarun hegesztést, lángvágást csak különleges esetben, a saru gyártójának szakembere végezhet. Ekkor különös gondot kell fordítani a hőre érzékeny szerkezeti részek és bevonatok (műanyagok, gumi, korrózióvédelem stb.) védelmére.

2.11.4. A saru megterhelése (üzembe helyezése)

A saru csak az aláöntés előírt szilárdságának elérését követően terhelhető. A beállító és rögzítő csavarok általában csak a hézagkitöltő habarcs megszilárdulása után oldhatók. A saru által alátámasztott tartószerkezettel történő terhelés (a saru megterhelése, üzembe helyezése) tervek és technológiai leírás szerint történik.

Amennyiben a saru üzembe helyezése után még további korrózióvédő munkák szükségesek, azok a saru működését nem befolyásolhatják. A saruk későbbi tehermentesítéséhez szükséges sajtók helyét, a szükséges emelőerőt és az esetleges cseréhez szükséges segédszerkezetek megőrzési helyét a helyszínen meg kell jelölni, illetve az építési naplóba be kell jegyezni.

11) Beiktatta: 1. sz. módosítás

12) Megjegyzés: Az előírás azért szükséges, mert a műgyantahabarcs felülete a kötőanyag felűszása miatt „kifényesedhet” és az érintkező felületeken nem kívánt elcsúszás jöhet létre. Ha a műgyanta kikeményedése előtt a habarcs felületét 0,5–1,0 mm-es kemény (pl. korund) zúzalékkal szórjuk meg, a megcsúszás elkerülhető, illetve a kapcsolat nem minősül közvetlen érintkezésnek.

2.12. A saruk vizsgálata, fenntartása

Legalább évente kétszer – hideg, illetve meleg évszakban – szemrevételezéssel és méréssel (leolvasással) ellenőrizni kell a saruk hőmérsékletnek megfelelő helyzetét, illetve az alsó és a felső felületen esetlegesen fellépő megcsúszást. Amennyiben a rendes szemrevételezés során a vizsgáló személyzet rendellenességet észlel, a mérés ennél gyakrabban is elrendelhető. A vizsgálat és a mérés eredményét dokumentálni és archiválni kell.

Csúszó elemekkel szerelt saruk esetén évente ellenőrizni kell, hogy a csúszó elem károsodására, vagy határérték feletti kopására utaló jel van-e. A vizsgálat elvégzésének módját és a kopásra vonatkozó határértékeket az MSZ EN 1337 előírásai alapján, vagy a gyártói specifikáció alapján kell meghatározni. Határértékhez közeli leolvasás esetén az ellenőrzés évente kétszer kell elvégezni.

Ellenőrizni kell a saruk általános állapotát:

- látható-e az anyag az öregedésére, fáradására utaló jel (pl. neoprén elem repedése stb.)
- látható-e a korrózióvédelem károsodására utaló jel
- látható-e rendellenes mozgásra, erőhatásra utaló jel a sarun vagy a kapcsolódó szerkezeteken.

Az üzemeltető feladata a saru és környezetének OKKSZ (KKSZ) szerinti fenntartása. Szükség szerinti időszakokban – a saru védelme mellett – el kell végezni az acélszerkezetek korrózióvédelmének felújítását, a hibák javítását. Az üzemeltetőnek a kopó alkatrészek (pl. csúszóanyag) határértéken túli kopása esetén – a saru és a hídszerkezet károsodásának megelőzése céljából – azok cseréjét kell kezdeményeznie.

2.13. A saru cseréje

Amennyiben a saru meghibásodása, elhasználódása az üzemszerű működését veszélyezteti, és teljes értékűen vagy gazdaságosan nem javítható, ki kell cserélni.

A saru cseréjét terv alapján kell végezni. A tervnek tartalmaznia kell az ideiglenes állapot statikai számítását és a technológia leírását is. A sarucsere minden fázisában biztosítani kell a felszerkezetről érkező függőleges és vízszintes erő biztonságos továbbítását. Biztosítani kell továbbá a híd mozgásából (hőmozgás stb.) származó elmozdulások kialakulásának, vagy a belőlük származó kényszererők felvételének lehetőségét.

Sarucsere esetén a saru mozgásképessége tervezési értékének meghatározásakor 1 értékű biztonsági tényező alkalmazható, ha a híd legalább öt éves üzemelése során nem volt olyan jel, ami a saru-mozgásképesség elégtelenségére utalt volna.¹³

3. DILATÁCIÓS ELEMEL

3.1. Követelmények

3.1.1. Alapkövetelmények

A dilatációs elemeknek teljesíteniük kell az EOTA ETAG n° 032 előírás-sorozat követelményeit.

¹³⁾ Beiktatta: 1. sz. módosítás

3.1.2. Mechanikai ellenállás, merevség

A dilatációs elem legyen képes biztonsággal viselni – és a kapcsolódó szerkezetek károsodása nélkül továbbítani – a terhelő alakváltozások és az áthaladó járművek, illetve a fenntartással kapcsolatos tevékenységek okozta mechanikai igénybevételeket teherbírási, üzemszerű és rendkívüli állapotban. A dilatációs elemet a legalább a hídszerkezettel azonos terhelési osztályra kell méretezni.

3.1.3. Mozgásképeség

A dilatációs elem legyen képes követni a híd elfordulását, illetve eltolódásait hosszirányban, keresztirányban és függőleges irányban. Ferde és íves hidak esetén a várható mozgást a híd ferde hossza alapján kell számítani, és figyelembe kell venni, hogy az elmozdulásnak a dilatációs elem tengelyére merőleges és azzal párhuzamos összetevője is van. A dilatációs elemnek terv szerinti zárt állapotában (legmagasabb szerkezeti hőmérséklet) is képesnek kell lennie legalább ± 5 mm, íves vagy ferde hidak esetében, illetve hidak csatlakozásánál legalább ± 10 mm keresztirányú (a dilatáció kijelölt fő mozgásirányára merőleges) elmozdulás biztosítására.

3.1.4. Hézagzárás

A dilatáció bármely időben sima, biztonságos áthaladást tegyen lehetővé a dilatációs hézag felett minden olyan jármű számára, amely közlekedése a hídon a KRESZ szerint megengedett (pl. kerékpár). Járható fedőlemezeket csúszásbiztos módon kell kialakítani.

3.1.5. Vízzároság

A dilatáció akadályozza meg a víz átjutását az év minden időszakában, a teljes tervezési élettartam alatt! A burkolat szintje alatti, ún. rejtett dilatációs szerkezetet, továbbá vízáteresztő dilatációs szerkezetet nem szabad tervezni. Kivételt képeznek a vadátjáró hidak. Felújítás tervezése esetén a meglevő, nem vízzáró szerkezet helyett vízzáró dilatációs szerkezetet kell tervezni, vagy – ha ennek feltételei fennállnak – a dilatációs szerkezet szakszerű megszüntetését kell előírni. I., ill. II. fontossági osztályba sorolt hidak esetén a vízzárást biztosító elemnek védett helyen, legalább 10 mm-rel az útpálya szintje alatt kell elhelyezkednie.

3.1.6. Élettartam

A dilatáció legyen képes ellenállni az élettartama során a fellépő fárasztó jellegű igénybevételeknek. A dilatációt a tervezési élettartamnak és a nehézforgalmi intenzitási kategóriának megfelelő tehergépjármű-ismétlésszám figyelembevételével kell méretezni.

A dilatációs elem legyen képes ellenállni az élettartama során fellépő öregítő és korróziós hatásoknak. Csak olyan dilatáció építhető be, ami az országos közutak kezelési szabályzatának (OKKSz) megfelelő fenntartás mellett a dilatáció teljes tervezési élettartama során képes ellátni funkcióját. A tervezési élettartamnál rövidebb élettartamú elemek cseréje legyen lehetséges, gyors és költséghatékony, ne igényeljen bontási munkálatokat vagy teljes nappali útzárat. A dilatációs szerkezet tervezési élettartamánál rövidebb élettartamú, cserélhető szerkezeti elemek (vízzáró betét, csavar, lamellát megtámasztó saru) minimálisan elvárt élettartama 10 év.

3.1.7. Földrengéssel szembeni ellenállás

Amennyiben a híd funkciója földrengés esetén is fenntartandó (pl. kiemelt katasztrófavédelmi felvonulási útvonal), a dilatáció legyen képes a tervezési földrengéskor fellépő mozgásokat és igénybevételeket károsodás nélkül, vagy a forgalom ideiglenes, de folyamatos fenntartását lehetővé tevő károsodásokkal elviselni.

3.1.8. Robusztusság

A dilatációs szerkezetnek olyan kialakításúnak kell lennie, hogy a hosszú távú, üzembiztos működéshez ne igényeljen az OKKSz-ben meghatározottat meghaladó fenntartási tevékenységet. Csak olyan dilatációs szerkezet tervezhető, rendelhető és építhető be, amely dilatáció a garancia fenntar-

tásával képes elviselni az út- és hídépítési elvárt pontosságon belüli, illetve a használat során várhatóan előálló eltéréseket (pl. az aszfaltburkolat szintjének burkolatsüllyedés miatt kialakuló, a tervezettől való 5 mm-es eltérése).

3.1.9. Hozzáférhetőség, kezelhetőség, cserélhetőség

A dilatáció megközelítésének, vizsgálatának lehetőségét a hídról és az alépítményről meg kell tervezni. A dilatáció kezelését (tisztítását, karbantartását, javítását) lehetővé kell tenni. Meghibásodás, kopás, sérülés esetére a dilatáció részeinek, vagy egészének cserélhetőségéről a tervezés során gondoskodni kell.

3.1.10. Komfortosság

A dilatációs elemeknek biztosítaniuk kell a komfortos használhatóságot. A dilatációs elemeket, illetve az útpályával való kapcsolatukat úgy kell kialakítani, hogy a megengedett sebességgel való áthaladás esetén ne zavarja az utazási komfortot. Amennyiben – elsősorban városi környezetben – a környezet zavarásának csökkentése céljából az épített igényli, zajcsillapított dilatációs konstrukció alkalmazandó.

3.2. A legfontosabb dilatációs elemek jellegzetességei és speciális követelményei

A leggyakrabban előforduló dilatációtípusok jellegzetességeit, jellemző meghibásodásait az M5. mellékletben foglaljuk össze. A dilatációtípusok eltérő jellegzetességei indokolják az egy-egy dilatációtípusra vonatkozó speciális követelményeket (6. táblázat).

6. táblázat – A dilatációs elemek típusonkénti speciális követelményei

Dilatációs elem típusa	Speciális követelmény
Aszfalt anyagú dilatációs burkolati elem	A beépítési hőmérséklet bizonytalansága miatt a mozgásképességet $\pm 20^\circ\text{C}$ hőmérséklet-változásból származó mozgásnak megfelelő értékkel növelni kell
	Maximális mérete úttengely irányban 250 mm
	1. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hídon nem alkalmazható
	Minden esetben szükséges erősített átmeneti zóna alkalmazása
Poliuretán anyagú dilatációs burkolati elem	A beépítési hőmérséklet bizonytalansága miatt a mozgásképességet $\pm 20^\circ\text{C}$ hőmérséklet-változásból származó mozgásnak megfelelő értékkel növelni kell
	1. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hídon nem alkalmazható
	Minden esetben szükséges erősített átmeneti zóna alkalmazása

Szőnyegszerű dilatációs szerkezetek	1. és 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hídon nem alkalmazható
	Az elemkopás hatásának csökkentésére számítás szerinti mértéket 20%-kal meghaladó mozgásképességű szerkezet építendő be
Fésűs dilatációs szerkezetek	1. és 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidakba csak olyan fésűs dilatáció építhető be, ahol a fésűs elem $\pm 0,5$ mm/m síkpontosságú acél fogadóelemre fekszik fel
Egy gumiprofilos dilatációs szerkezet	A fogadó acélelemeket és lehorgonyzásukat olyan teherbírás-sal és merevséggel kell gyártani, hogy a járműterhek hatá-sára káros alakváltozásra ne kelljen számítani
Több gumiprofilos dilatációs szerkezet	Fésűs, ollós tartószerkezeti kialakítású konstrukció nem alkal-mazható. Csavarozott elemeket tartalmazó kialakítások korlá-tozottan alkalmazhatók (lásd M5. melléklet)
	A fogadó acélelemeket és lehorgonyzásukat olyan teherbírás-sal és merevséggel kell gyártani, hogy a járműterhek hatá-sára káros alakváltozásra ne kelljen számítani

Megjegyzés: Az előírásokat részletesebben lásd az M5. mellékletben. A dilatáció–hídszerkezet kap-csolatára és az üzemeltetésre vonatkozó előírásokat lásd a vonatkozó pontokban.

3.3. A dilatációkiválasztás folyamata

A tervező meghatározza a dilatációs egység(ek) valamint a fix és mozgó saruk rendszerét. A tervező a saruknál ismertetett elvek alapján meghatározza a dilatációs keresztmetszetekben a találkozó szerkezeti elemek relatív mozgásait (hosszirányú, keresztirányú és függőleges relatív eltolódás, illetve elfordulás) a terhek (hatások) szélsőértékű csoportosításának megfelelően. A számításba veendő hatásokat az építési technológia és az építési sorrend figyelembevételével kell meghatározni.

Acél- és öszvérhidak esetén a szélsőértékű csoportosítás eredménye közelíthető a II. alapértékű tehercsoportosítás szerinti mértékadó értékek $1,5 - 0,001(L_d - 50 \text{ m}) \geq 1,2$ értékkel való szorzásával, ahol L_d a szerkezet dilatációs hossza. Két dilatációs egység közé helyezett dilatáció esetén a kétoldali dilatációs hosszak a biztonsági tényező meghatározása szempontjából külön-külön kezelendők.¹⁴

A tervező meghatározza (az egyes típusoknál a beépítési hőmérséklet bizonytalansága vagy az elemkopás csökkentése miatt növelt) elvárt mozgásképességet.

A fontossági osztály, a nehézforgalmi intenzitási kategória, illetve az elvárt mozgásképesség kijelöli az alkalmazható dilatációtípusokat.

A dilatációtípus megválasztásának kiegészítő szabályait a 6. és a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat – A dilatációtípus megválasztásának kiegészítő szabályai

Híd fontossági osztálya	Dilatáció minimális tervezési élettartama ETAG n° 032 szerint év	Szavatossági idő biztosítékkal év	Alkalmazhatóság, ill. legnagyobb teljes mozgástartomány, mm				
			Rugalmas anyagú		Szőnyeg-dilatációs szerkezet	Fésűs dilatációs szerkezet	Egy gumi-profilos/moduláris dilatációs szerkezet
			aszfalt	poliuretán			
I.	50	10	–	–	–	500	1000+
II.	40	10	25	50	–	500	1000+
III.	25	10	25	50/100*	50/100*	500	1000+
IV.	10	5	25	50/100*	50/100*	500	1000+

Jelmagyarázat:

– nem alkalmazható.

* A nagyobb érték csak meglévő hidak dilatációcseréje esetén megengedett.

Megjegyzés: A szállítás és a forgalomba helyezés közti időszak garanciális kérdéseit a kivitelező és a sarugyártó közti megállapodás tárgyalja. A dilatációtípusok egyéb speciális követelményeit a táblázat nem tartalmazza.

A tervező – a nehézforgalmi intenzitási kategória alapján – meghatározza a dilatáció élettartama alatt várható teljes tehergépjármű-áthaladási számot. A dilatációs elem fáradási teherbírását a gyártónak ennek megfelelő ismétlésszámra és az EOTA ETAG n° 032 előírásai szerint FLM1_{EJ} vagy FLM2_{EJ} tehermodell alkalmazásával kell igazolnia.

Új hidak esetében a konkrét dilatációs elem kiválasztása általában a gyártók termékválasztékából történik a tervező által meghatározott adatok alapján.

14) Módosította: 1. sz. módosítás

3.4. Korrózióvédelem

A dilatációs szerkezetek és a lekötő elemek korrózióvédelmét legalább az MSZ EN ISO 12 944 szerinti C5-I korrozivitási kategóriának megfelelően hosszú (H) tartósságúra, legalább 320 μm összes vastagsággal kell kialakítani.

50 éves tervezési élettartam esetén a dilatációs szerkezetnek a zajcsillapító elemeken kívül az összes útszóró sóval üzemszerűen érintkező fém szerkezeti elemét, vagy az elemek megfelelő részét rozsdamentes ötvözetből kell készíteni, a következő követelmények betartásával¹⁵:

- a rozsdamentes alapanyag-megmunkálást (pl. hegesztés) követően is őrizze meg kristályközi korrózióval szembeni ellenállását (lásd az MSZ EN 10 088 szabvány előírásait és az ETAG n° 032, rozsdamentes alapanyag választására vonatkozó előírásait.);
- a különböző anyagú hegesztett elemeket (részeket) – a kedvezőtlen korróziós és fáradási viselkedést elkerülendő – teljes keresztmetszetben tompavarrattal kell illeszteni;
- az eltérő anyagok illesztésénél fellépő kontaktkorróziót kizáró technológiát kell alkalmazni.

A dilatációs szerkezetek gumiabroncsokkal közvetlenül érintkező felületein a bevonat leválása, lekopása megengedett, ha a dilatáció tervezési élettartama ≤ 40 év.

3.5. Fáradási ellenállás

A dilatációs szerkezet megfelelő fáradási ellenállását az EOTA ETAG n° 032 szerint, de a következő előírásokat is betartva kell igazolni.

A fáradási ellenállás igazolása történhet

- a konkrét dilatációs szerkezet kísérleti vizsgálatával, vagy
- a kritikus szerkezeti elemek statikai számítás útján történő azonosításával, a mértékadó feszültség-szállítás számításával, majd a kritikus elemek szeparált kísérleti fáradásvizsgálatával.

A fáradási ellenállás igazolását a beépítendő szerkezettel azonos anyagú, azonos hatásoknak kitett elemeken kell végrehajtani (hegesztések, hőhatások stb.)

A dilatációs szerkezet fáradási ellenállását

- legalább három kísérleti eredmény statisztikai értékelésével,
- a gépjármű(vek) legkedvezőtlenebb elhelyezkedésének, illetve a függőleges és vízszintes erők egyidejű működésének figyelembevételével,
- az FLM1_{EJ} fáradási tehermodell, vagy a konkrét híd forgalmi eloszlása ismeretében az FLM2_{EJ} tehermodell, illetve $\Delta\sigma_{fat} = 1,3$ felhasználásával,
- a dilatáció tervezés élettartama és a nehézforgalmi intenzitási kategória alapján számítható ismétlésszám alkalmazásával,
- a dilatációs szerkezet legalább 60%-os nyitottsága feltételezésével

kell igazolni.

A kísérleti fáradásvizsgálat végrehajtható

- a teljes tervezési ismétlésszámot elérő teherismétlés alkalmazásával,
- az MSZ EN 1993-1-9 szerinti fáradási levágási határt elérő ismétlésszám (FLM1_{EJ}: 5 millió; FLM2_{EJ}: 100 millió), vagy

¹⁵⁾ Módosította: 1. sz. módosítás

- az MSZ EN 1993-1-9 szerint, a feszültséglengetés amplitúdójának növelésével, és az alkalmazott ismétlésszám alkalmas csökkentésével, de legalább 2 milliós ismétlésszám alkalmazásával.

3.6. A dilatációs elem megrendelése

A dilatációs elem rendelésekor meg kell adni a mértékadó tervezési paramétereket. Új híd építésekor, illetve a dilatációs szerkezet cseréjekor a minimálisan átadandó információkat az M6. mellékletben szereplő táblázat tartalmazza. A dilatációrendeléshez mellékelni kell a híd általános tervét, aminek a következőket kell tartalmaznia:

- alaprajz a hídszerkezet fő tartóelemeinek vázlatával és ferdeségi szögeivel,
- a híd hosszmetSZete,
- a híd keresztmetSZete a dilatációtengelyek környezetében, magassági adatokkal és esési viszonyokkal,
- saruelrendezési vázlat (alaprajzi elrendezés),
- a dilatáció tengelyében felvett függőleges metSZet,
- a dilatáció beállítási értékei a befolyásoló hatások (pl. hőmérséklet) függvényében, irány és nagyság szerint,
- a dilatáció környezete a kapcsolódó tartószerkezeti elemekkel.

3.7. Dilatációs szerkezet tervezése

Ha egyedi dilatációs szerkezet beépítéséről van szó, a dilatáció tervezőjének a dilatáció gyártásához szükséges részletterveket is el kell készítenie. A terveknek tartalmazniuk kell minden olyan elem méretét, anyagminőségét és megmunkálási módját, melyek a dilatációs szerkezet gyártásához szükségesek. A dilatációs szerkezet tervezését jellemzően dilatációgyártásra specializált cég végzi. A dilatációs szerkezet tervezését az EOTA ETAG N° 032 sorozat előírásai és a jelen előírásban foglaltak betartásával kell végezni.

3.8. Az előírt paraméterek teljesítésének igazolása

Az előírt műszaki paraméterek teljesítését a dilatációs elem gyártójának az árajánlat adásakor kell igazolnia. Európai vagy nemzeti műszaki értékelésen alapuló teljesítménynyilatkozattal rendelkező dilatációs elem építhető be. A paraméterek teljesítményének igazolását a vonatkozó jogszabályok szerint kijelölt, független szervezet által végrehajtott/felügyelt kísérletre, vagy arra támaszkodó számításra kell alapozni. A dilatációs szerkezet megfelelő teljesítményének igazolását csak olyan részletes dokumentáció alapozhatja meg, amelyben az előírt kísérleti és dilatáció-paraméterek mindegyike követhető.¹⁶

16) Módosította: 1. sz. módosítás

3.9. A dilatációs elem és a hídszerkezet kapcsolatának kialakítása, a dilatációs elem beépítése

3.9.1. Általános előírások

A dilatációs elem és a hídszerkezet kapcsolatát úgy kell kialakítani, hogy megfeleljen a dilatációval szemben megfogalmazott követelményeknek, különös tekintettel

- az erőátadás, teherbírás
- a vízzáróság
- a komfortos áthaladást biztosító geometria követelményének.

A szigetelésnek és a pályaburkolatnak a dilatációs elemhez való vízzáró csatlakoztatását biztosítani kell. A dilatációs szerkezet szélső, bebetonozott lehorgonyzással rögzítendő acélelemét legalább 70 mm széles vízszintes övvel kell ellátni és ennek legalább 70 mm-rel a pályaszint alatt kell lennie.

A burkolat alatt a dilatációs szerkezethez való csatlakozásnál – magas oldalon – szivárgórendszer kell kialakítani, a szigetelésen összegyűlő víz kivezetésével. Dilatációs elem beépítése csak a dilatáció gyártója által jóváhagyott kivitelező által, vagy a gyártó specialistája vezetésével végezhető.

3.9.2. A dilatációs elem és a hídpálya erőtani kapcsolatának kialakítása

A dilatáció működésekor fellépő kényszererő és az egyéb hatásokból keletkező erők merev felvételét a dilatációs elem mindkét oldalán lehetővé kell tenni.

3.9.2.1. Csavarkapcsolattal rögzített dilatációs szerkezet esetén

Csavarkapcsolattal rögzített dilatáció vagy dilatációs rész (pl. fésűs vagy szőnyegdilatáció) esetén a dilatációs szerkezet ágyazata teljes szélességben tömör, sík és nagy szilárdságú legyen. Az ágyazó anyag legyen önterülő, vízzáró, fagyálló, nyomószilárdsága legyen legalább két osztállyal magasabb, mint a csatlakozó betonszerkezeté.

A dilatációs szerkezeteket érő nagy intenzitású és ismétlésszámú igénybevételek miatt a dilatációs szerkezet csavarozott lekötése csak olyan konstrukcióban alkalmazható, amelyben a lekött elem (csavarszár) a fogadó szerkezet módosítása, bontása, átépítése nélkül cserélhető, a gyári állapot visszaállítható. Betonba horgonyzott (pl. ragasztott) csavarozott lekötések nem alkalmazhatók. 1. és 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidak esetén csavarozott leköttetés csak olyan konstrukcióban alkalmazható, amelynek minden eleme (csavarszár, anya/lehorgonyzó menet) a szerkezet bontása nélkül cserélhető.

A 1. és 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidak esetében a lehorgonyzó csavarkapcsolat megfelelő működését a forgalomnak való átadást követően 1–4 hónap, illetve 5–9 hónap múlva a gyártónak vagy a gyártóval szerződött vállalkozónak – a kivitelezői szerződés keretében, az üzemeltető képviselőjének jelenlétében – ellenőriznie kell. Az eredményeket az építető és az üzemeltető felé dokumentálni kell. Terv szerinti érték alatti csavarnyomaték előfordulása esetén végre kell hajtani a szükséges beavatkozásokat, és meg kell ismételni az ellenőrzési programot. Az ellenőrzést követően a csavarfészkek vízzáró kitöltését – alkalmas időjárási körülmények között – helyre kell állítani.

3.9.2.2. Bebetonozott dilatációs szerkezet esetén

A dilatációs szerkezet és a hídpálya/hídfő kapcsolatát úgy kell megtervezni, hogy a híd építésének ütemezését, technológiai sorrendjét figyelembe véve a kapcsolat problémamentesen kialakítható legyen. A betonba történő lehorgonyzások keresztmetszeti méreteit, kiosztását és varratait erőtani szempontból (teherbírás, merevség, fáradás) ellenőrizni kell. A lehorgonyzás irányára merőleges vasalás is szükséges. A koncentrált erők bevezetésének helyén fellépő hasító erők felvételéről gondoskodni kell. A lehorgonyzáshoz szükséges kirekesztések méreteit a terveken meg kell adni.

A bebetonozott lehorgonyzó kapcsolat (1. ábra) megfelelően kialakítható a következők betartásával. A lehorgonyzások távolsága legfeljebb 250 mm lehet. A lehorgonyzás legalább 20 mm átmérőjű acélhurok 250 mm-ként, vagy erőtanilag legalább egyenértékű legyen. A dilatációs szerkezetet nem

szabad utólag betonozott elemhez (pl. kiemelt szegélyhez) lehorgonyozni. A dilatációs szerkezet acél tartószerkezeti elemei legalább 14 mm vastagok legyenek. A dilatációs szerkezetet úgy kell kialakítani, hogy a beton jól bedolgozható és tömöríthető legyen. A megfelelő bedolgozást speciális, kis szemnagyságú, nagy plaszticitású keverékkel kell segíteni. A szélső acélprofil vízszintes övének legfeljebb 250 mm-enként legalább Ø20 mm-es lyukakat kell tervezni, légtelenítés és a megfelelő bedolgozás ellenőrzése céljából.

3.9.2.3. Acélszerkezethez hegesztett dilatációs szerkezet esetén

Az erőket az acélszerkezetbe folytonos varratok útján kell bevezetni. A dilatációs szerkezetet az acél felszerkezethez a jobb szabályozhatóság érdekében kiegyenlítő lemezek beiktatásával kell rögzíteni. A varratokat fásztó igénybevételre is méretezni kell. Az acélszerkezethez hegesztett dilatációs szerkezet építését csak WPS birtokában, erre alkalmas és minősített hegesztő végezheti. Az ilyen hegesztési varratokat vizsgálni és dokumentálni szükséges (sarokvarratok esetében PT – penetrációs vizsgálat, tompavarratok esetében ÚT – ultrahangos vizsgálat). A feladatot technológiai terv alapján kell végrehajtani.

3.9.3. A csatlakozó és az átmeneti burkolati zóna kialakítása

A dilatációs elem, illetve a folyó útpálya közötti csatlakozó és átmeneti zónát úgy kell kialakítani, hogy hosszú távon képes legyen károsodás nélkül ellenállni az ott kialakuló fokozott dinamikus terhelésnek, rendelkezzen

- megfelelő mechanikai ellenállással,
- vízzáró képességgel anyagában és illesztéseiben,
- az utazási komfortot biztosító pontosságú geometriával.

A csatlakozó és átmeneti zóna tervezési élettartama érje el a dilatációs elem, de legalább az útpálya burkolatának tervezési élettartamát.

A 1–3. nehézforgalmi intenzitási kategóriába tartozó hidak esetén a dilatációs szerkezet mellett csúszásmentesített öntöttaszfalt csatlakozó zónát kell kialakítani legalább 30 cm hosszban. Olyan szemcsés szerkezetű és összetételű aszfalt (pl. kopórétgként beépíthető minőségű öntöttaszfalt, 25/55-60-as vagy 25/55-65-ös bitumennel), és olyan bedolgozási technológia alkalmazandó, ami biztosítja a keréknyomvályú megelőzéséhez szükséges tömörség és tartósság elérését. Rugalmas anyagú dilatációs elemek alkalmazásakor az öntöttaszfalt csatlakozó zóna 4. nehézforgalmi intenzitási kategóriába tartozó hidak esetén is szükséges.

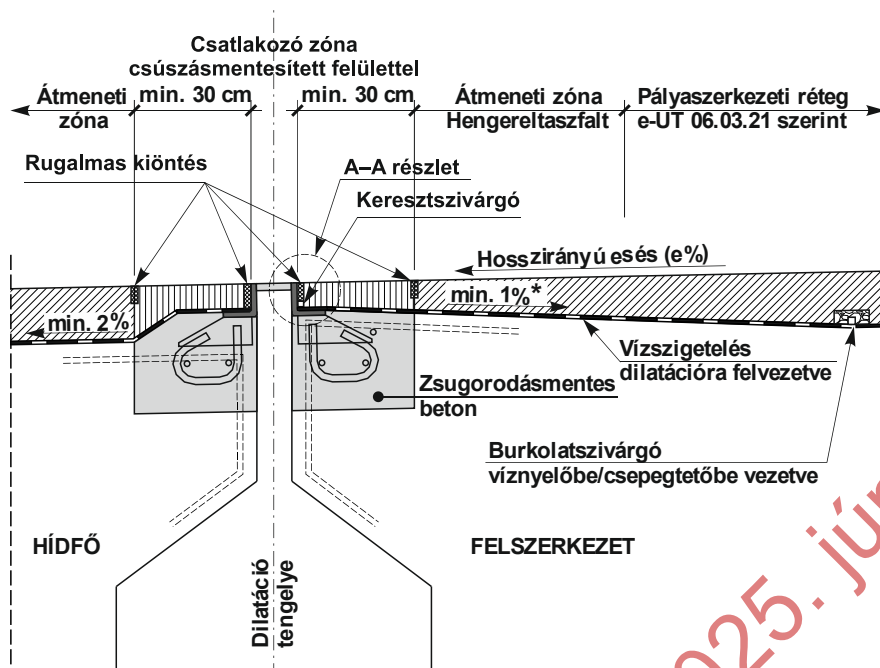
A különböző anyagú szakaszok csatlakozásánál rugalmas kitöltést kell alkalmazni.

Megerősített átmeneti zónát kell alkalmazni:

- az I. vagy II. fontossági osztályba tartozó hidak esetén,
- az 1. vagy 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriába tartozó hidak esetén,
- egyéb hidak esetén, ha a választott dilatációs elem típusa alapján az szükséges (6. táblázat).

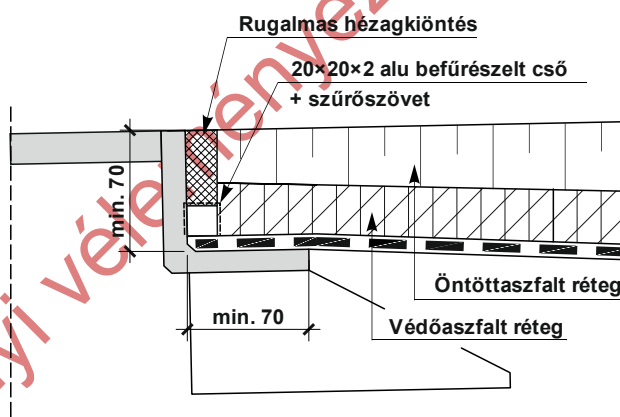
Hazai üzemeltetői tapasztalatok alapján megfelelő megerősítési megoldást nyújtanak az M8. mellékletben ismertetett kialakítások.

A dilatációs elem környezetében az útpálya rétegeit az e-UT 06.03.21 előírásaira tekintettel kell kialakítani. A dilatáció és a hídszerkezet kapcsolatát vasbeton, illetve acél hídszerkezet esetére az 1. ábra, a 2. ábra és a 3. ábra mutatja be.

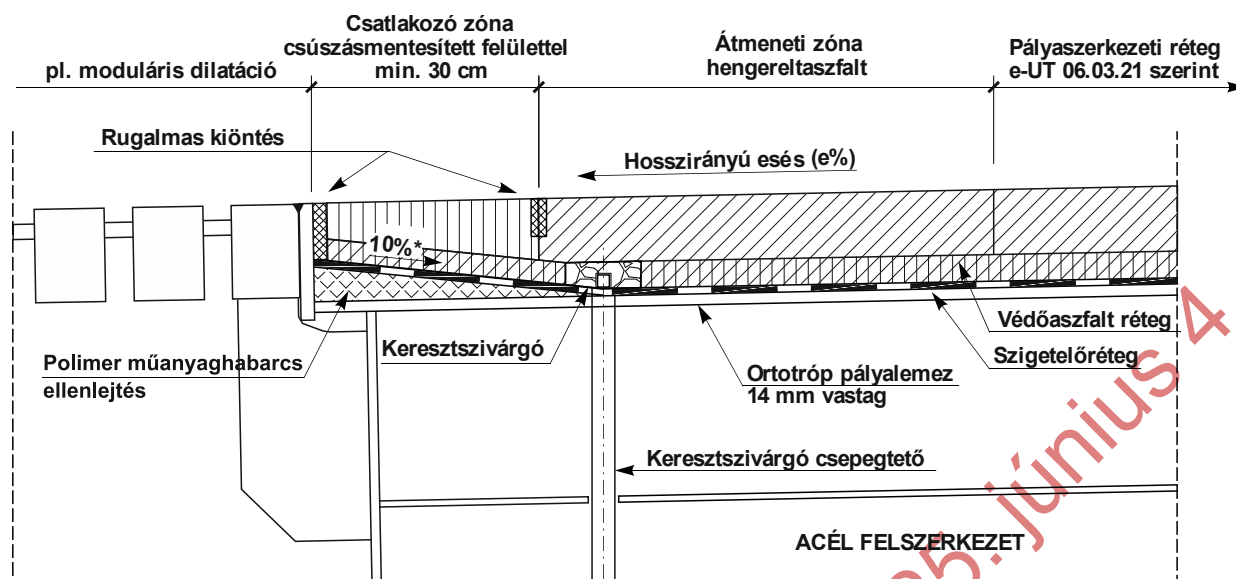


1. ábra – A dilatációs szerkezet és a pályacsatlakozás kialakítása vasbeton szerkezet esetén

Megjegyzés: * Amennyiben az útpálya hosszesése miatt az ellenlejtés kialakítása geometriailag nem lehetséges, a dilatációnál építendő keresztirányú szivargó kialakításával kell gondoskodni a lehetséges, átszivargó vizek elvezetéséről.



2. ábra – A burkolatszivargó elhelyezése a dilatáció mellett (A-A részlet)



3. ábra – A dilatációs szerkezet és az acél felszerkezet kapcsolata

Megjegyzés: * Az ellenlejtés ajánlott értéke 10%

3.10. A dilatációk vizsgálata, fenntartása¹⁷

A dilatáció fenntartását az üzemeltetőnek a gyártó által kiadott – az OKKSz-szel összhangban lévő – utasítása szerint kell végeznie.

A dilatációk hibátlan működését legalább háromhavonta egyszer szemrevételezéssel ellenőrizni kell.

Legalább évente kétszer – hideg, illetve meleg évszakban – méréssel ellenőrizni kell a dilatációs szerkezet hőmérsékletnek megfelelő helyzetét.

A dilatációt legalább évente kétszer – egyik alkalommal az olvasztósózás befejezése után – vízsugárral kell megtisztítani. Amennyiben ellenőrzéskor a dilatáció súlyos elszennyeződésére derül fény, soron kívüli tisztítást kell elrendelni.

A rendszeres fenntartás terjedjen ki az acél alkatrészek korrózióvédelmére, valamint a dilatációk gyári utasítás szerinti karbantartására.

A vizsgálati és fenntartási tevékenységet dokumentálni kell. A dokumentációt a híd élettartama alatt meg kell őrizni és hozzáférhetővé kell tenni. A feltárt meghibásodások elhárítása céljából azonnal intézkedni kell. Különösen igaz ez a forgalom biztonságát veszélyeztető meghibásodások esetén.

3.11. A dilatáció cseréje¹⁸

Dilatációcsere esetén a dilatáció mozgásképesége tervezési értékének meghatározásakor 1 értékű biztonsági tényező alkalmazható, ha a híd legalább öt éves üzemelése során nem volt olyan jel, ami a dilatáció-mozgásképeség elégtelenségére utalt volna

¹⁷⁾ Módosította: 1. sz. módosítás

¹⁸⁾ Beiktatta: 1. sz. módosítás

MELLÉKLET

M1. A legfontosabb sarutípusok jellegzetességei, jellemző meghibásodásai és speciális követelményei

M1.1. Hagyományos billenő vagy görgős acélsaruk

Számos régi közúti híd felszerkezetét jelenleg is ilyen típusú saruk támasztják alá. A saruk javításra, esetleg cserére szorulnak, ezért képezik jelen műszaki előírás tárgyát. Magas megbízhatóságú, tartósságú, de nagy helyigényű szerkezetek. Fenntartást, ellenőrzést, rendszeres tisztítást igényelnek. Új hidak esetében ilyen sarutípus betervezése nem megengedett.

A billenő acélsaru fix saru, mely az általa alátámasztott tartó függőleges síkjában történő elfordulást tesz lehetővé. A hagyományos billenő acélsaru fő elemei az alsó és felső acélöntvény, valamint a két öntvény által közrefogott kovácsolt acél csap, melynek vízszintes tengelye körül az elfordulás létrejöhet. Egyszerűbb változata egy sík talplemezre hegesztett, felső részén hengerfelületre munkált középső rész, ezen egy sarulemez közbeiktatásával támaszkodik a tartó (csúszó acélsaru). Kisebbségi hidaknál, vagy nagyobb hidak alárendelt szerkezeti elemeinek megtámasztásánál (pl. hossz-tartó-megszakítás, szegélytartó-végmegtámasztás) fordul elő.

A görgős acélsaru mozgósaru, mely a billenő saruhoz hasonló elfordulást, ezen kívül hosszirányú vízszintes eltolódást tesz lehetővé. A görgős acélsaru fő elemei az alsó, középső és felső acélöntvény, a középső és felső öntvény által közrefogott csap, valamint az alsó és középső öntvény között elhelyezett, kettő vagy több görgőből álló görgősor (hengerek). Egyszerűbb változat, amelynél az alsó és felső öntvény között egyetlen görgő helyezkedik el, ennek tengelye körül jön létre az elfordulás is.

A hagyományos saruk leggyakoribb meghibásodása a berágódás és a hengerek szétesése.

M1.2. Elasztomer/műgumi lemezek

Acéllemezbetét nélküli, homogén anyagú műgumi lemez, vastagsága általában ~20 mm, keménység $60 \pm 5^\circ$ (Shore). A saru funkcióját is betölti, de valójában leginkább az egyenes felfekvést biztosítja. Tipikus alkalmazási területe az üzemben előregyártott (feszített) vasbeton hídgerendák egyenkénti alátámasztása. Az alkalmazási területen bekövetkező minimális elfordulást, eltolódást lehetővé teszi, a keletkező vízszintes erőket kismértékű alakváltozás útján továbbítja. Megbízhatósága nagy, várható élettartama magas UV-állóságú műgumi alkalmazása esetén 50 év, karbantartási igénye nincs.

M1.3. Acéllemezbetétes elasztomer/műgumi saruk

A műgumigyártás során a saru tömbjébe több rétegben, a saru síkjával párhuzamosan acéllemezeket helyeznek el, melyek a műgumi anyagával együttműködő szerkezetet alkotnak. Az acéllemezbetétes műgumi saru korlátozott mértékű elfordulást és eltolódást tesz lehetővé. Az elfordulás és eltolódás bármely irányban alakváltozás útján lehetséges. Befoglaló szerkezettel, annak kialakításával az eltolódás lehetősége kívánt irányra korlátozható, illetve bármely irányban megakadályozható. Mind aktív vízszintes erők (pl. fékezőerő), mind kényszererők (pl. hőtágulás) fellépése esetén a saru vízszintes erőt (is) közvetít. A növekvő eltolódás és elfordulás növekvő járulékos vízszintes erőt és nyomatékot okoz. Az elasztomer saruk beépítési pozíciója nem állítható, ezért a saru számított szükséges mozgásképesége a beépítési hőmérsékleti toleranciával növelendő. A tervező megadja a tervezett beépítési hőmérsékletet és az attól való maximális megengedett eltérést; ennek figyelembe veendő értéke legalább $\pm 20^\circ\text{C}$. A tervező kiszámítja az ebből származó sarumozgást ($\pm\text{mm}$). A saru előírt mozgásképesége az így kapott értékkel növelendő.

Nagyobb mértékű eltolódások lehetővé tételére a sarut csúszó szerkezettel lehet kiegészíteni. Ilyen esetben az eltolódás lehetséges iránya a saru kialakításától függ, és a vízszintes erőátadás a más sarurendszerekéhez hasonló.

Egymás fölé helyezett műgumi saruk tervezése nem megengedett.

Az elasztomer saruk szükséges mérete előtervezési fázisban az e-UT 07.01.12 szerinti megengedett nyomási feszültségek alapján becsülhető. A szükséges méret számításakor a reakcióerő különpontosságát is figyelembe kell venni.

Az acéllemezbetétes műgumi saruk megbízhatósága helyes beépítés esetén magas, karbantartási igénye alacsony, várható élettartama általában 15 év, a legtartósabb anyagokat felhasználó elemek esetén 25 év.

Az elasztomer saruk megfelelő működésének feltétele az elegendően nagy kontaktnyomás minden terhelési esetben, ugyanakkor érzékenyek a túlterhelésre. Gyakori kialakítás, hogy a nagy merevségű támaszkeresztet kettőnél több elasztomer saru támasztja alá. Ilyen esetben mm nagyságrendű elhelyezési pontatlanság is egyes saruk túlterhelődését, más saruk reakcióerejének (ezáltal tapadási súrlódási határáerejének) jelentős csökkenését eredményezi. Utóbbiak a dilatációs mozgás hatására megcsúszhatnak. Törekedni kell aléptímenként kettő saru alkalmazására, akár más sarutípus alkalmazásával.

A neoprén saruknak a felfekvési felületein súrlódást növelő felületi kialakítású acéllemeznek kell lenniük. Az aléptímen és a feléptímen közti kezdeti szögeltérést a szerkezet megvalósult alakját követő, megmunkált, érdesített éklemezzel kell kiegyenlíteni.

M1.4. Fazéksaruk

A függőleges erő a saru alsó és felső része közé elhelyezett műgumi korongra adódik át. Az elfordulás bármilyen vízszintes tengely körül lehetséges.

Az elfordulás a rugalmas műgumi betét (korong) egyenlőtlen összenyomódása révén lehetséges. Eltolódást a fix fazéksaru kialakítása nem tesz lehetővé.

A csúszó fazéksaru esetében bármilyen irányú elforduláson kívül – kialakítástól függően – egy- vagy mindkét irányú eltolódás is lehetséges. A saru felső rész (fazékfedő) és a csúszó lemez között elhelyezett csúszó rétegen jöhet létre az eltolódás (csúszás). A saru kialakítása határozza meg, hogy az eltolódás csak egy vagy bármely irányban lehetséges legyen.

A műgumi egyenlőtlen összenyomódása miatt a növekvő saruelfordulás a reakcióerő növekvő különpontosságával jár együtt. A saru belsejében a műgumi nagy háromtengelyű nyomás hatására kvázi folyósodik. A saruból való kijutását a két saruelem közti tömítőgyűrű akadályozza. A saru élettartamát gyakran a tömítőgyűrű élettartama határozza meg. A tömítőgyűrű élettartama az elfordulásból számított összegzett függőleges peremmozgástól függ. Ezért a fazéksaruk alkalmazása elsősorban olyan hidak esetében alternatíva, ahol kis szögelfordulásokra kell számítani. A fazéksaruk várható élettartama általában nem több 25 évnél. Olyan fazéksaru építhető be, amely tömítőgyűrűje képes elviselni a teljes élettartamra számított, de legalább 1000 m-es összegzett saruperemmozgást az MSZ EN 1337-5 szerint.

A fazéksaruk élettartamát befolyásolhatja még a csúszófelület élettartama. Erről részletesebb információ a csúszófelületekről szóló 2.3. pontban található.

M1.5. Gömbsüveg és hengeres saruk

Az elfordulás bármely irányban az egymáson elcsúszó homorú, illetve domború gömbsüveg alakú acélfelületek mentén jön létre. A felületek egymáson történő elcsúszását a közéjük helyezett vékony csúszófelület teszi lehetővé. Az elfordulás két felület elcsúszását okozza, ezért a keletkező súrlódó erő és reakció-különpontosság csekély, és az elfordulás nagyságával nem növekszik.

Az elfordulással egy időben minimális eltolódás is bekövetkezik. Ezért a gömbsüveg alakú középső rész felső vízszintes felülete és a rajta fekvő sarufelső rész alsó felülete közé is csúszó réteget helyeznek. A sarukialakítás ezt a minimális elcsúszást fix saru esetén sem gátolja.

A mozgó saruk esetén bármilyen irányú elforduláson kívül – kialakítástól függően – egy- vagy mindkét irányú eltolódás is lehetséges. A saru középső része (gömbsüveg) és felső része (csúszó lemez) között elhelyezett csúszó rétegen az eltolódás (csúszás) létrejöhét.

Egy tengely körüli elfordulási igény esetén alkalmazható hengeres kialakítású saru.

A csúszófelületeket a szennyeződésektől védeni kell; eltávolítható porvédő elemekkel felszerelt sarukat kell alkalmazni.

A gömbsüveg saruk – megfelelő konstrukció esetén – a legmagasabb műszaki színvonalat képviselő saruk. Megbízhatóságuk magas, karbantartási igényük általában nincs, jól tervezett saru élettartama a legtöbb esetben meghaladja az 50 évet. A gömbsüveg saruk élettartamát befolyásolja a csúszófelület élettartama. Erről részletesebb információ a csúszófelületekről szóló 2.3. pontban található.

M2. Sarufutás és saruperemmozgás meghatározása (Mintapélda)

M2.1. A számítás jelentősége

Az évenkénti sarufutás és saruperemmozgás meghatározása a híd tervezőjének a feladata. Az adatok azért szükségesek, hogy a saru tervezője megfelelő teljesítőképességű sarut tervezhessen. II–IV. fontossági osztályú hidak esetén a számítás elhagyható, ha a híd tervezője a legnagyobb sarufutás és saruperemmozgás elviselésére alkalmas sarukialakítást (gömbsüveg saru), és nagy teljesítőképességű csúszófelületeket (UHWPE, legalább 50 km) ír elő¹⁹. Ennél alacsonyabb teljesítőképességű saru betervezése számítási eredményekkel indokolandó.

M2.2. A mintapélda célja

A mintapélda célja, hogy a műszaki előírás alkalmazását bemutassa a gyakorló tervezőmérnökök számára. A mintapéldában egy 3×110 m támaszközü, folytatódag, egyenes vonalú, acél, szekrény keresztmetszetű gerendahidat vizsgálunk. A fix saru balról a 2. támaszon helyezkedik el. A saru csúszófelületének függőleges távolsága a tartótengelytől $e = 3,6$ m. A híd az M0-s autótutat vezet át egy völgy felett.

A számítás elvégezhető az összes sarura, vagy korlátozható a legnagyobb mozgást végző sarura. A mintapéldában az 1. (bal oldali) és a 2. támasz vizsgálatát mutatjuk be.

M2.3. A számítás fő lépései

A sarufutás domináns részét a tehergépjármű-forgalom okozza. Ezért ez az előírás megengedi, hogy a teljes összegzett sarufutást az előírt tehergépjármű-forgalomból számítható sarufutással közelítsük. Egyéb hatások elhanyagolhatók. A számítás lépései a következők:

- tervezési élettartam és mértékadó tehergépjármű-forgalmi intenzitás meghatározása
- egységteher áthaladásából számítható támaszelfordulások, majd a sarueltolódások, illetve saruperemmozgások számítása
- a mozgások összegzése a forgalom összetételének megfelelően

M2.4. Tervezési élettartam és mértékadó tehergépjármű-forgalmi intenzitás meghatározása

Az M0-s gyorsforgalmi út hídja I. fontossági osztályba tartozik, ezért 50 év tervezési élettartamra tervezendő a saruja²⁰.

A gyorsforgalmi utak hídjai 1. nehézforgalmi intenzitási kategóriába sorolandók, és a figyelembe veendő irányonkénti tehergépjármű-(tgk) forgalmi terhelés $N_{\text{obs}} = 2$ millió tgk/év.

19) A számítás a csúszófelület élettartamának becslése céljából ilyen esetben is hasznos.

20) A fontossági osztály kizárja fazéksaru alkalmazását. Ettől függetlenül bemutatjuk a fazéksaru esetén releváns számítás módját is.

M2.5. Az egységteher áthaladásából számítható támaszelfordulások számítása

A támaszelfordulás számításához olyan modellt kell alkalmazni, ami helyesen követi a megtámasztási viszonyokat (fix saru helye stb.), továbbá megfelelő pontossággal (vagy biztonság oldaláról) közelíti a híd merevségét, és a saru csúszófelületének a tartótengelytől mért távolságát. A híd erőtantervezése (pl. híd merevségének ellenőrzése) során alkalmazott végeselemes modellek részletessége jellemzően minden tekintetben kielégíti ezt a feltételt. Figyelmet igényelnek a következő körülmények:

- szekrény-keresztmetszetű (acél)hidak merevségének redukciója az együttműködő szélességek figyelembevételével,
- vasbeton vagy öszvérszerkezetű hidak merevségének redukciója a beton repedezettsége miatt.

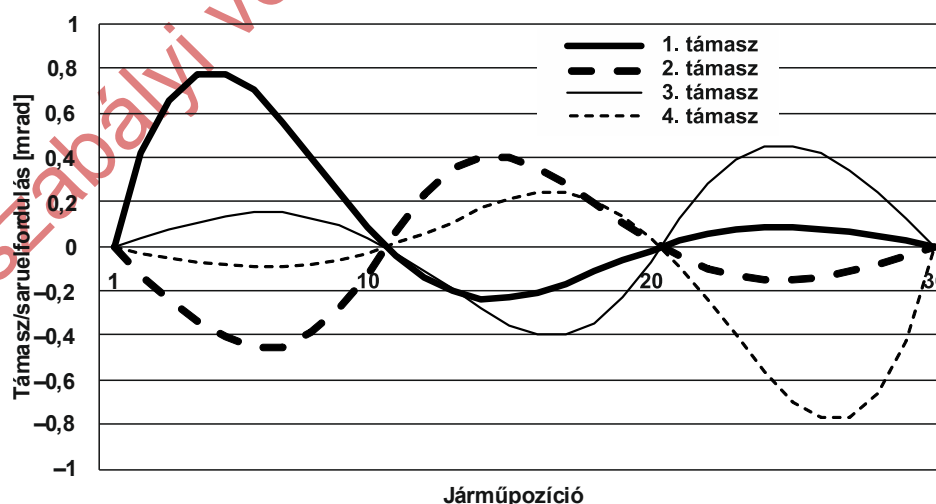
A mintapéldában egy egyszerű, független rúdmodell alkalmaztunk²¹. A híd súlyponti tengelyének ugrásait és a köztük elhelyezett merevtestek alkalmazását a változó lemezvastagságok indokolták. A támaszoknál a tartótengelyt a saru csúszófelületének helyével merevtestek segítségével kötöttük össze.



M1. ábra

A híd keresztmetszete olyan, hogy a leállósáv miatt a teherforgalmat bonyolító (jobb szélső) sáv gyakorlatilag a súlyponti tengely felett fut, ezért a járműteher külpontosságát a vizsgálatban elhanyagoltuk.

Ez az előírás megengedi, hogy – biztonság javára tett közelítésként – pontszerűnek tekintjük a járművet²². Ezért a modellre egy $F_z = 1000$ kN nagyságú koncentrált egységterhet helyeztünk, és harminc lépésben átvettük a hídon. A modellből kiolvastuk az egyes járműpozíciókhoz tartozó támaszelfordulásokat (rad). A számítás elvégzéséhez elegendő a mezőnkénti maximális érték²³, a többi eredményt a szemléltetés kedvéért mutatjuk meg (sarufordulási hatására).



M2. ábra – Támaszok elfordulása 1000 kN-os teher hatására

21) A számítás állandó keresztmetszet és egyszerű (pl. kéttámaszú) statikai váz esetén kézi módszerrel is elvégezhető.

22) A tengelyek valós távolságának figyelembevétele többszámítással jár. A megtakarítás 50 m-es támaszköz felett csekély, de 10–30 m-es támaszközök esetén akár az 50%-ot is megközelítheti.

23) A legtöbb híd esetén kielégítő közelítést jelent a mezőközépre helyezett teherből számított elfordulások 110%-ával számolni.

Az 1. támasz elfordulásának szélsőértékei 0,77; -0,24, ill. 0,09 mrad. A mozgások oda-vissza játszódhatnak le, ezért a j saru teljes áthaladás során végzett összes elfordulása a mezőnkénti (i) elfordulások abszolút értékei összegének kétszerese, vagyis.

$$\varphi_{e,j} = 2 \cdot \sum_i |\varphi_{\max,i,j}| = 2 \cdot (0,77 + 0,24 + 0,09) = 2,20 \text{ mrad}$$

A 2. támasz teljes elfordulása az egységteher áthaladása hatására:

$$2 \cdot (0,45 + 0,40 + 0,15) = 2,00 \text{ mrad}.$$

M2.6. Az egységteher áthaladásából számítható saruperem-elmozdulás számítása

A saruperem-elmozdulás számításának fazéksaru alkalmazása esetén van leginkább jelentősége.

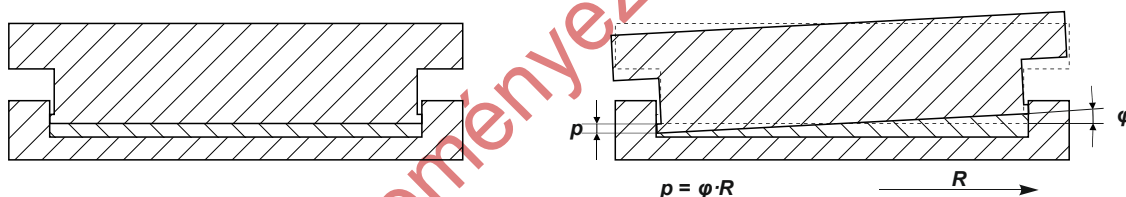
A saruperem-elmozdulás a saru belső átmérője ismeretében végezhető el. Konkrét termék ismeretében hiányában a függőleges saruerő ismeretében a saru átmérője katalógus adatok alapján becsülhető. A mintapéldában $D = 500$ mm átmérőjű fazéksarut feltételezünk.

A saruperemmozgás az egységteher áthaladásából az összegzett elfordulás és a sugár szorzataként számítható. Az 1. és 2. támasz saruja esetében:

$$p_{e,j} = \varphi_{e,j} \cdot \frac{D}{2} = 0,00220 \cdot 250 = 0,55 \text{ mm},$$

illetve

$$0,00200 \cdot 250 = 0,50 \text{ mm}$$

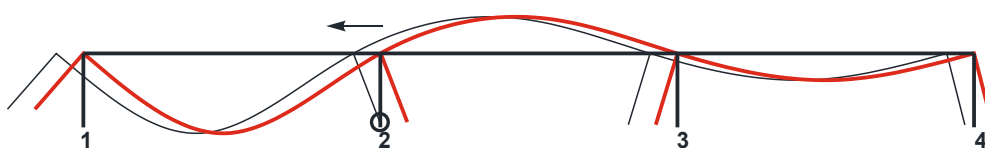


M3. ábra

M2.7. Az egységteher áthaladásából számítható sarufutás számítása

A sarufutás is közvetlenül függ a saruk elfordulásától, de a vizsgált saru és a fix saru relatív helyzete is befolyásolja.

Az híd oldalnézetének torzított léptékű (M4. ábra) jól mutatja, hogy ha a tartótengely az 1–2. támaszok közé helyezett teher hatására meggörbül, a hozzá képest mélyebben elhelyezkedő csúszófelületeken abból eltolódás adódik (vékony vonal, elsődleges sarufutás). A fix támasznál így adódó eltolódás azonban nem jöhet létre, ezért az ott adódó eltolódás értékével (ellentettjével) eltolódik az egész felszerkezet (másodlagos sarufutás). Így az egyes saruk eltolódása a saját szögelfordulásból származó sarumozgás és a fix saru elfordulásából származó sarumozgás összege. A fix saru elfordulásából származó eltolódás a fix sarutól 1–3–5... támaszköz-távolságra lévő saruk mozgását növeli, a többi csökkenti. Ezért a mintapéldában az 1. saru éves futása a legnagyobb.



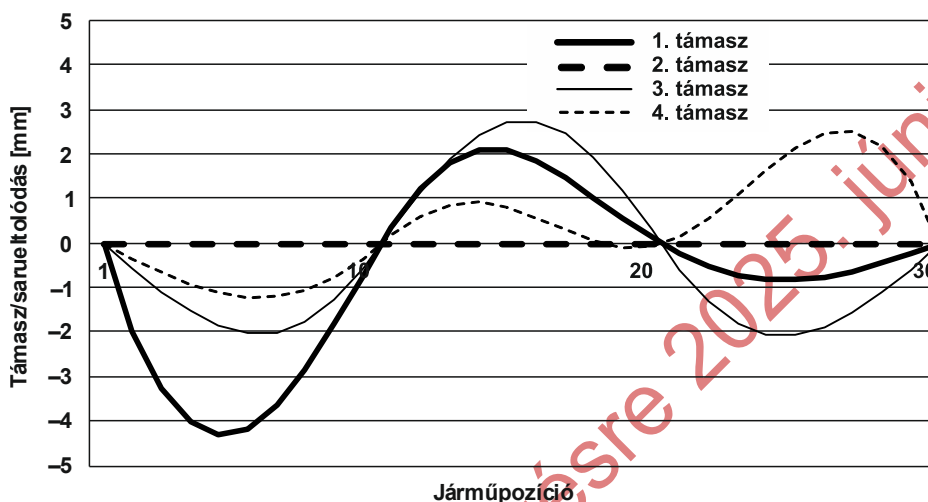
M4. ábra

Egységteher áthaladásából származó sarufutás az 1. saru esetén tehát a saját és a fix saru elfordulásának összegéből számítható, a saru-tartótengely távolsággal szorozva:

$$s_{e,j} = (\varnothing_{e,j} + \varnothing_{e,fix}) \cdot e = (0,0022 + 0,0020) \cdot 3600 = 15,12 \text{ mm},$$

illetve a 2. (fix) saru esetén 0 mm.

A saruk mozgását az egységteher áthaladása hatására az *M5. ábra* illusztrálja²⁴.



M5. ábra – Sarueltolódási hatására. Támaszok eltolódása 1000 kN-os teher hatására

M2.8. Éves és teljes saruperemmozgás, ill. sarufutás meghatározása

Az összegzés során azzal a feltételezéssel kell élni, hogy minden tehergépjármű-áthaladásból származó sarumozgás egymástól függetlenül (egymás után) játszódik le.

M2.9. A helyettesítő járműsúly meghatározása

Az MSZ EN 1991-2 4. fáradási tehermodelljét kell alkalmazni. Ez öt különböző járműtípust vesz figyelembe. Ezek súlya rendre 200; 310; 490; 390; 450 kN. A járműveket pontszerűnek tekintjük.

Ha az építető egyéb adatszolgáltatást nem ad, jelen előírás szerint az 1. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidak esetén a forgalom 40%-a távolsági, 30%-a helyközi, 30%-a helyi forgalomnak tekintendő. Az alapesetekre²⁵ jelen előírás tartalmazza a helyettesítő járműsúlyokat. 1. nehézforgalmi intenzitási kategória esetén ez az érték 336 kN.

Az egységteher áthaladásából számított hatásokat tehát járművenként $\psi = 336/1000 = 0,336$ értékkel kell redukálni.

²⁴⁾ A számítás természetesen közvetlenül a sarueltolódási hatására alapján is elvégezhető.

²⁵⁾ Az MSZ EN 1991-2 szabvány ismerteti, hogy az egyes forgalom-alaptípusok esetén hogyan oszlik meg az egyes gépjárműtípusok előfordulása. Ezek ismeretében a helyettesítő járműsúly meghatározható. A számításra az alapesettől eltérő adatszolgáltatás esetén van szükség.

M2.10. Összegzett saruperemmozgás meghatározása

A 2 millió jármű áthaladása hatására előálló egy éves saruperem-elmozdulás tehát

$$p_{1,j} = p_{e,j} \cdot \psi \cdot N_{obs} = 0,55 \cdot 0,336 \cdot 2\,000\,000 = 369\,600 \text{ mm/év} = 369,6 \text{ m/év},$$

illetve a 2. saru esetén 336 m/év.

A teljes 50 éves tervezési élettartam alatt számítható saruperem-elmozdulás

$$p_{50,j} = 50 \cdot p_{1,j} = 50 \cdot 369,6 = 18\,480 \text{ m},$$

illetve a 2. saru esetén 16 800 m.

M1. táblázat

Sor-szám	Súly kN	Távolsági	Helyközi	Helyi	Távolsági	Helyközi	Helyi
		járműrészesedés, %			súlyrészesedés, kN		
1	200	20	40	80	40	80	160
2	310	5	10	5	15,5	31	15,5
3	490	50	30	5	245	147	24,5
4	390	15	15	5	58,5	58,5	19,5
5	450	10	5	5	45	22,5	22,5
Helyettesítő járműsúlyok, kN:					404	339	242
1. és 2. nehézforgalmi intenzitású kategória:					40%	30%	30%
Helyettesítő járműsúly, kN:							336
3. és 4. nehézforgalmi intenzitású kategória:					10%	30%	60%
Helyettesítő járműsúly, kN:							287

M2.11. Összegzett sarufutás meghatározása

A 2 millió jármű áthaladása hatására előálló éves sarufutás

$$s_{1,j} = s_{e,j} \cdot \varphi \cdot N_{obs} = 15,12 \cdot 0,336 \cdot 2\,000\,000 = 10,02 \cdot 10^6 \text{ mm/év} = 10,02 \text{ km/év}$$

illetve a 2. saru esetén 0 km/év.

A teljes 50 éves tervezési élettartam alatt számítható sarufutás

$$s_{50,j} = 50 \cdot s_{1,j} = 50 \cdot 10,02 = 501 \text{ km},$$

illetve a 2. saru esetén 0 km.

Várhatóan a legnagyobb teljesítményű UHWPE anyagú csúszófelület alkalmazása esetén is szükségessé válik a csúszófelület cseréje a saru élettartama során.

M3. Sarurendelési adatlap

Megjegyzés: Esetenként megtakarításhoz vezet részletesebb táblázat készítése, amikor az egyes mértékadó igénybevételekhez az egyidejű értékeket rendeljük. Fontos, hogy ekkor sem elegendő a konkrét értékpárok megadása, hanem a megadott adatoknak burkolnia kell minden kombinációt. Egyes esetekben ésszerű a földrengési állapotok külön kezelése az eltérő biztonsági szintek miatt. Ugyancsak fontos részletesebb táblázat készítése, ha pl. a függőleges reakcióerő előjelet vált. Ha üzemi állapotban is elképzelhető húzás a sarun, húzásra is kell fáradásra méretezni.

Alapadatok	
Aljzatanyag alul/felül:	kiöntőhabarcs
Átlagos kontakt pecsénnyomás tervezési értéke, MPa:	50
A saru maximális méretei hossz/szélesség/magasság, mm (lásd e-UT 07.01.11 előírásait):	400/400/200
Saru kialakítása, szabadságfokok (hossz/keresztirány):	szabad/fix
Mértékadó nehézgépjármű-ismétlésszám, millió db/év:	2
Saru tervezési élettartama, év:	50
Minimális felelősségvállalási idő, év:	15
A saru földrengésre méretezendő (igen/nem):	igen
Korrózióvédelem típusa:	C5-I Hosszú
Alkalmazható sarutípusok:	gömbsüveg saru
Alkalmazható csúszóanyag:*	UHWPE
Teherbírási állapotok (szélsőértékű kombinációk), földrengési és rendkívüli állapotok	
Maximális függőleges saruerő, V_z , kN (nyomás pozitív):	10 000
Minimális függőleges saruerő, kN:	2000
Tartós függőleges saruerő, kN:	6000
Maximális hosszirányú saruerő, H_x , ±kN:	0
Maximális keresztirányú saruerő, H_y , ±kN:	1000
Hosszirányú sarumozgás-képesség (irányonkénti mozgások összege), e_x , mm:**	262
Keresztirányú sarumozgás-képesség (irányonkénti mozgások összege), e_y , mm:	0
Maximális saruelfordulás y tengely körül, φ_y , ±0,01 rad:	1
Maximális saruelfordulás x tengely körül: φ_x , ±0,01 rad:	3
Sarueltolódás beépítési állapothoz képest a terhek alapértékű kombinációból***	
Hosszirányú sarumozgás (irányonkénti mozgások összege), e_x , mm:	203
Keresztirányú sarumozgás (irányonkénti mozgások összege), e_y , mm:	0
Adatok saruélettartam tervezéséhez	
Összegzett sarufutás, km/élettartam:	47
Összegzett saruelfordulás, rad/élettartam:	3,2
Fazéksaru-tömítés elvárt összegzett saruperemmozgási képessége, m/élettartam:*****	1750

(A táblázat folytatódik a következő oldalon)

(a táblázat folytatása)

Adatok sarubeépítéshez	
Tervezett beépítési szerkezeti hőmérséklet, °C:	10
Előjeles beépítési sarupozíció irányonként beépítési hőmérsékleten, mm:****	-12/0
Előjeles beépítési saruelfordulás tervezett irányonként beépítési hőmérsékleten, 0,01 rad:	0
Előjeles hosszirányú sarueltolódás felmelegedés hatására, mm/10 °C:	18

Megjegyzés:

A saruk tervezői tipikusan külföldi cégek. Az adatszolgáltatásnak EC-kompatibilisnek kell lennie. A dőlt betűvel szedett adatok tenderterv szintjén nem kötelező elemek. A szürke mezők kitöltési mintát tartalmaznak.

Jelmagyarázat:

- * <10 km összegzett sarufutás esetén UHWPE és PTFE, >10 km esetén kizárólag UHWPE;
- ** Neoprén saruk nem állíthatók, előírás szerint növelendő a saru mozgási tartománya;
- *** Minden hídnál alkalmazhatók az acél- és öszvérhidaknál alkalmazott II. tehercsoportosítás szerint kombinált mértékadó értékek;
- **** Beépítéskor a középállástól való eltérés 10 °C-on, pl. vasbeton híd zsugorodása miatt;
- ***** Az összegzett saruelfordulás és a saru becsült sugarának szorzatával közelíthető, de legalább 1000 m.

M4. Sarubeépítési jegyzőkönyv

Megbízó:	Rendelési szám:			
Fővállalkozó:	Saru/saruelhelyezési terv:			
Kivitelező:	Habarcsgyártmány:			
Saru gyártója/képviselője:	Alkalmazási engedély száma/érvényességi ideje:			
Mérnökszervezet:	Habarcsfuga anyaga, bedolgozás módja:			
Műszaki ellenőr:	Új/csere/korrekció:			
Beépítés előtt				
Beépítés helye (tám-/saruszám) terv szerint:	0. hídfő			
Sarurajz száma:	S12-15:2018.12.10.			
Sarutípus (rövid jel):	?			
Saru fajtája (fix/vezetett/szabad/egyedi):	fix			
Max. függőleges teher, F_z , kN, nyomás/húzás:	8350/0			
Max. vízszintes erők, $F_x/F_y \pm$:	1210/1032	/	/	/
Számított eltolódás, $v_x \pm v_y \pm$ mm:*	0/0	/	/	/
Előbeállítás, e_{vx}/e_{vy} , mm:*	0/0	/	/	/
Szállítmány érkezési dátuma:	2019.05.23			
Előírás szerint lerakva, raktározva, lefedve?	igen			
Jel a saru felső részén fellelhető?	igen			
Mérőberendezések és típus-adattábla van?	igen			
Tisztaság és korrózióvédelem?	előírás szerint			
Ideiglenes rögzítés terv szerint?	igen			
A habarccsal érintkező felületek állapota?	érdesített, tiszta			
Beépítés				
Saru beépítésének iránya:	jel szerint			
Habarcsbedolgozás időpontja lent/fent, nap, óra:	05.25. 12:00/13:00	/	/	/
Habarcsfuga vastagsága lent/fent:**	30/30	/	/	/
Levegő/építmény hőmérséklete, °C:	24/19	/	/	/
Eltérés vízszintestől x/y tengely körül, mm/m:	0/0	/	/	/
Előbeállítás nagysága, iránya, mm, x/y*:	0/0	/	/	/
Saru állapota beépítés után (szennyeződés, sérülés stb.):	rendben			
Saru védőberendezései elhelyezve?	igen			

(A táblázat folytatódik a következő oldalon)

(a táblázat folytatása)

Működés kezdete				
Minimális léghőmérséklet a beépítést követő 48 órában, °C:	8			
Saru üzembe helyezése, nap, óra:	06.12./14:30	/	/	/
Rögzítés oldásának és eltávolításának dátuma:	06.12./14:30			
Csúszófelületek védelme megvan?	igen			
Levegő/építmény hőmérséklete, °C:	23/20	/	/	/
Eltérés vízszintestől x/y tengely körül, mm/m:	0/0	/	/	/
Tisztaság és korrózióvédelem?	rendben			
Nullamérés, eltolódás 0 ponttól, v_x/v_y , mm:*	0/0	/	/	/
Nullamérés, elcsúszási hézag, max/min, mm:	–/–	/	/	/
Nullamérés, billenési hézag, max/min, mm:	5/4	/	/	/

Megjegyzések, külön útmutatások stb. (esetleg külön lapon)

Lábjegyzetek:

- * x – hosszirány, pozitív irány a fix ponttól távolodás,
 ** 0 – vasalás nélkül,
 v – vasalva

Kiállította:

Látta:

.....

.....

Hely, dátum:

Hely, dátum:

.....

.....

Kivitelező:

Kivitelező:

.....

.....

Megjegyzés:

A cellák tartalma a saru típusa függvényében értelemszerűen módosítandó. A szürke mezők kitöltési mintát tartalmaznak.

M5. A legfontosabb dilatációs elemek jellegzetességei, jellemző meghibásodásai és speciális követelményei

M5.1. Dilatációra képes, rugalmas anyagú burkolati elemek

A rugalmas anyagú dilatációs elemek általában nem tartalmaznak mozgó szerkezeti elemeket, a dilatációs mozgást alapvetően a helyszínen öntött, rugalmas anyag alakváltozása révén teszik lehetővé. Egyes kialakítások tartalmaznak a rugalmas anyagba ágyazott stabilizáló, teherelosztó segédelemeket. Az útpályával azonos felső síkkal kialakított elemek anyaga különböző lehet. Az al- és a felépítmény közötti hézagot a dilatáció anyaga alatt általában vékony acéllemezek hidalják át.

Leggyakoribb meghibásodási helyük a rugalmas anyag és az aszfalt határvonala. A két rideggé váló anyag téli elválása a vízzáróság megszűnését okozza. Nyáron a lágyuló anyag keréknyomvályúsodása, kigyűrődése jelent veszélyt. A meghibásodás kockázatát, gyakoriságát jelentősen növeli a nagy méret és az intenzív teherforgalom.

Telepítésük viszonylag egyszerű, de kiemelkedő technológiai fegyelmet követel.

Aszfalt anyagú dilatációs burkolati elemek (aszfaltdilatációk) 0–25 mm-es mozgástartományban alkalmazhatók. Maximális hosszuk – a nyomvályúsodás megelőzése céljából: 250 mm.

Poliuretán anyagú dilatációs burkolati elemek (poliuretán dilatációk) 0–50 mm-es mozgástartományban alkalmazhatók.

Rugalmas anyagú burkolati elem 1. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hídon nem alkalmazható.

Megfelelő működésükhöz szükséges a folyó útburkolat és a dilatációs elem között erősített átmeneti zóna kialakítása.

A rugalmas anyagú dilatációs elemek beépítési hőmérséklettől függő beállítására nincs lehetőség. A tervezettől (általában +10 °C) eltérő hőmérsékleten történő beépítés túlzott és káros alakváltozásokhoz vezethet. Ezért a rugalmas anyagú dilatációk elvárt mozgástartományát a tervező által megadott beépítési hőmérsékleti toleranciának megfelelő, de legalább ± 20 °C hőmérséklet-változásból származó mozgásnak megfelelő értékkel növelni kell.

M5.2. Szőnyegszerű dilatációs szerkezet

A szőnyegszerű dilatációs szerkezet (szőnyegdilatáció) a műgumi (elasztomer) rugalmas alakváltozása révén veszi fel az elmozdulást. Merevségét a műgumiba ágyazott acéllemezek adják. A dilatációt általában ragasztott dübelekkel rögzítik a hídszerkezet vasbeton elemeihez. Szélső hőmérsékleti helyzetben a dilatációs szerkezet jelentős híd hossztengety-irányú erőt fejt ki a dübelekre.

A rugalmas alakváltozást végző és a vízzárást biztosító műgumi elem közvetlenül érintkezik az UV-sugárzással és az áthaladó járművek elemeivel (gumibroncs, hóéke). Leggyakoribb meghibásodás a gumielem szakadása, a vízzáróság elvesztése.

Az áthaladó nehézjármű-forgalom hatására a dilatációs szerkezet függőleges rugalmas mozgást végez. Ez a mozgás – főleg szélső hőmérsékleti helyzetekben – koptatja a dübel és a csavarlyuk felületét. A kopás helyén a vízzáróság megszűnik. Az erőteljes dinamikus hatás idővel a dübelek lazulását, törését okozza. A dübelek törése beavatkozás híján elemkimozdulást és balesetveszélyt okoz.

Alkalmazása csak 3. és 4. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidak esetén megengedett, legfeljebb 100 mm-es mozgástartományig. Az elemkopás hatásának csökkentésére a számítás szerinti mértéket 20%-kal meghaladó mozgásképeségű szerkezet építendő be.

Az általános lehorgonyzásra vonatkozó előírások betartandók.

M5.3. Fésűs dilatációs szerkezet

A fésűs dilatációs szerkezet esetében két irányból egymásba fonódó fésűs kialakítású acélelemek hidalják át a hídszerkezeti elemek közötti hézagot. A fésűk lehetnek a hézag két oldalán felfekvő kialakításúak. Gyakoribb a konzolos kialakítás. A vízzárást a fésűs elem alatt, védett helyen elhelyezett, cserélhető műgumi elem biztosítja. A fésűs elemeket általában csavarozott kapcsolattal horgonyozzák le. Egyes kialakítások esetén a nyíróerő vagy a húzóerő felvételét egyéb elemek biztosítják.

A csavarkapcsolatot a kerékteherből számítható nyomatékból származó húzóerő, illetve a fékezőerőből (stb.) származó nyíróerő terheli. A csavarkapcsolatot a nagy ismétlésszámú és intenzitású fárasztó igénybevétel nem megfelelő kialakítás esetén kilazítja, majd eltöri. A csavarlazulás vagy törés esélyét erősen növeli, ha a nem elegendően merev a fésűs elem, nem megfelelő tömörségű és szilárdságú az aláöntés és/vagy a megmunkálás nélküli lemezek felfekvése egyenetlen, ezért az igénybevételek nem egyenletesen oszlanak el a csavarok között.

Gyakori meghibásodás a fésűk záródásakor azok keresztirányú befeszülése. Csak olyan fésűs dilatációs szerkezet építhető be, ami terv szerinti zárt állapotában (legmagasabb szerkezeti hőmérséklet) is képes legalább ± 5 mm, íves vagy ferde hidak esetében, illetve hidak csatlakozásánál legalább ± 10 mm keresztirányú elmozdulás biztosítására. Ez elérhető pl. megfelelő modell választásával vagy a mozgástartomány alkalmas növelésével.

A fésűs dilatáció maga nem vízzáró, az alépítmények védelmét a felépítmény és a hídfő közé helyezett vízfelfogó vályú biztosítja. Nem megfelelő kialakítás esetén gyakori meghibásodás a lágy vályú és a merevebb vízelvezető ejtőcső kapcsolatának szakadása, vagy a vályú és tartószerkezet kapcsolatának szakadása.

Az általános lehorgonyzásra vonatkozó előírások betartandók.

1. és 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidakba csak olyan fésűs dilatáció építhető be, ahol a fésűs elem $\pm 0,5$ mm/m síkpontosságú acél fogadóelemre fekszik fel.

1. és 2. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidakba csak olyan fésűs dilatáció építhető be, ahol a fésűs elem csavarozott kapcsolatának minden eleme cserélhető (csavarszár, anya/lehorgonyzó menet). Ragasztott dübellel rögzített, rejtett vagy hegesztett anyás kialakítás ilyen hidakban nem alkalmazható.

A fésűs dilatációs szerkezet az üzemeltetési tapasztalatok alapján – megfelelő kialakítás esetén – megbízható és tartós dilatációs szerkezet 500 mm-es mozgástartományig.

M5.4. Egy gumiprofilos dilatációs szerkezet

A dilatációs szerkezet részei a kapcsolódó szerkezeti részekhez kengyelek betonozásával vagy hegesztéssel rögzített acél fogadóelemek. A vízzárást az útpálya szintje alatt, védett helyen lévő cserélhető műgumi profil biztosítja.

Leggyakoribb meghibásodása a dilatációs szerkezet és az útburkolat közti vízzáróság – a fogadóelem elmozdulása miatti – megszűnése. A fogadó acél elemeket és lehorgonyzásukat olyan teherbírással és merevséggel kell gyártani, hogy a járműterhek hatására káros alakváltozásra ne kelljen számítani.

A vízzáróság fenntartását a gumielemelek időszakos tisztításával, cseréjével kell biztosítani.

Az egyprofilos dilatációs szerkezet – az üzemeltetési tapasztalatok alapján – megfelelő kialakítás esetén megbízható és tartós dilatációs szerkezet, 80 mm-es (egyres modelleknél 100 mm-es) mozgástartományig alkalmazható.

M5.5. Több gumiprofilos (moduláris) dilatációs szerkezet

A dilatációs szerkezet az egyprofilos dilatációs szerkezethez hasonlóan kapcsolódik a hídszerkezet-hez. A nagy mozgási tartományt több ~80 mm-es részre bontja. Az acél fogadóelemek között acélgerendák (lamellák) helyezkednek el. A köztes acélgerendákat hídhossztengely-irányú kiváltó gerendák támasztják meg kis mozgósaruk közbeiktatásával.

A vízzárást az útpálya szintje alatt, védett helyen lévő, az acélgerendák közé helyezett, cserélhető műgumi elemek biztosítják. Gondoskodni kell arról, hogy a műgumi profilok egyenletesen vegyenek részt a mozgásban.

Leggyakoribb meghibásodása az egy gumiprofilos dilatációs szerkezetével azonos. Jellemző továbbá az acélgerendákat megtámasztó műgumi támaszok tönkremenetele, amennyiben a tervezési élettartamukat (~20–30 év) túllépő műgumi elemek cseréje elmarad.

Elavult szerkezeti kialakítású, fésűs, ollós megtámasztású, valamint a csavarozott, moduláris dilatációs szerkezetek esetén gyakori meghibásodás a csavarok kopása, lazulása, törése. A fésűs, ollós tartószerkezeti kialakítású moduláris szerkezetek nem alkalmazhatók.

Kerékterherrel terhelt elemekben, és/vagy tartószerkezeti funkciójú elemekben csavarozott megoldásokat tartalmazó dilatációs szerkezet a következő feltételekkel alkalmazhatók:

- a híd 2–4. nehézforgalmi intenzitási kategóriába tartozik,
- a híd és III–IV. fontossági osztályba tartozik,
- a csavarkapcsolat a tervezési élettartamon belül nem igényelhet az OKKSZ-en túlmutató karbantartási, üzemeltetési tevékenységet,
- független laboratórium által végrehajtott kísérlettel kell igazolni, hogy a tervezési élettartam során előálló fárasztó igénybevételek nem okoznak csavarlazulást, csavartörést vagy egyéb beavatkozást igénylő károsodást.

A dilatációs szerkezet típus fáradással szembeni ellenállását megfelelően méretezett acélgerendákkal kell biztosítani.

A vízzáróság fenntartását a gumielemelek időszakos tisztításával, cseréjével (~10–15 év) kell biztosítani.

A moduláris dilatációs szerkezet – az üzemeltetési tapasztalatok alapján – megfelelő kialakítás esetén megbízható és tartós dilatációs szerkezet, akár 1000 mm feletti mozgástartomány esetén is.

M6. Dilatációrendelési adatlap

Alapadatok

Mértékadó nehézgépjármű-ismétlésszám, millió db/év:	2
Dilatáció tervezési élettartama, év:	50
Minimális felelősségvállalási idő, év:	10
Rejtett elemek minimális korrózióvédelme:	C5-I Hosszú
Útszóró sóval üzemszerűen érintkező elemek minimális korrózióvédelme:	rozsdamentes elemek
Alkalmazható dilatációtípusok:	Moduláris/fésűs (kiegészítő követelményekkel)
Teherbírási állapotok (szélsőértékű kombinációk), földrengési és rendkívüli állapotok*	
Hosszirányú dilatáció mozgásképeség (irányonkénti mozgások összege), (e_x), mm:	262
Keresztirányú dilatáció mozgásképeség (irányonkénti mozgások összege), (e_y), mm:	0
Maximális elfordulás y tengely körül, $\pm 0,01$ rad: φ_y	3
<i>Megjegyzés: Esetenként megtakarításhoz vezet részletesebb táblázat készítése. Egyes esetekben ésszerű a földrengési állapotok külön kezelése.</i>	
Maximális mozgások a terhek alapértékű kombinációból**	
Hosszirányú dilatációmozgás-képesség (irányonkénti mozgások összege), (e_x), mm:	243
Keresztirányú dilatációmozgás-képesség (irányonkénti mozgások összege), (e_y), mm:	0
Adatok beépítéshez	
Tervezett beépítési szerkezeti hőmérséklet, °C:	10
Beépítési pozíció beépítési hőmérsékleten, mm (előjeles érték):***	+12
Hosszirányú eltolódás felmelegedés hatására, mm/10 °C:	18

Megjegyzés:

A dilatáció tervezői tipikusan külföldi cégek.

Az adatszolgáltatásnak EC-kompatibilisnek kell lennie.

A dőlt betűvel szedett adatok tenderterv szintjén nem kötelező elemek.

A szürke mezők kitöltési mintát tartalmaznak.

Jelmagyarázat:

* Az e-UT 07.01.12 szerinti terhekből számított szélsőértékű tehercsoportosításból kapott igénybevételekkel és mozgásokkal helyettesíthetők az EC szerinti hasonló értékek.

** Minden hídnál az acél- és ösvérhidaknál alkalmazott II. tehercsoportosítás szerinti kombinált mértékadó értékek alkalmazhatók.

*** Beépítéskor a középállástól való eltérés 10 °C-on, pl. vasbeton híd zsugorodása miatt.

Az adatlaphoz a dilatáció és a hídszerkezet kapcsolatát bemutató tervet és a dilatációtípusokra vonatkozó speciális előírásokat kell mellékelni.

M7. Dilatációbeépítési jegyzőkönyv

Megbízó:		Rendelési szám:		
Fővállalkozó:		Dilatáció/elhelyezési terv:		
Kivitelező:		Alkalmazási engedély száma/érvényességi ideje:		
Saru gyártója/képviselője:				
Mérnökszervezet:				
Műszaki ellenőr:				
Beépítés előtt	Beépítés helye terv szerint:	0. hídfő		
	Dilatáció beépítési terv száma, dátuma:	D12-15:2018.12.10.		
	Dilatáció típusa (rövid jel):	?		
	Kialakítás terv szerinti?	igen		
	Dilatáció hossza, folyóméter:	13,45		
	Hosszirányú mozgásképeség (x), mm:	240		
	Keresztirányú mozgásképeség (y), mm:	20		
	Számított eltolódás, $v_x \pm$, mm:	120/110	/	/
	Számított eltolódás, $v_y \pm$, mm:	2/2	/	/
	Gyári előbeállítás e_{vx0} , mm/hozza tartozó szerkezeti hőmérséklet, °C:	+5/10 °C	/	/
	Szállítmány érkezési dátuma:	2019.03.28.		
	Előírás szerint lerakva, raktározva, lefedve?	igen		
	Azonosító jel fellelhető?	igen		
	Tisztaság és korrózióvédelem?	rendben		
	Beépítés	Ideiglenes rögzítés terv szerint?	igen	
Betonba ágyazott felületek állapota?		terv szerint		
Rögzítő beton/habarc/ragasztó bedolgozás időpontja, nap, óra:		2019.04.15.		
Levegő/építmény hőmérséklete, °C:		25/18	/	/
Előbeállítás beépítéskor e_{vx} , mm:		10		
Egyéb beállítási paraméter (pl. meghúzó nyomaték):		–		
Hézag építési elemek között, mm:		180		
Ideiglenes rögzítések oldva?		igen		
Működés kezdete	Vízzáró elemek terv szerint elhelyezve?	igen		
	Dilatáció állapota beépítés után (szennyeződés, sérülés stb.):	–		
	Minimális léghőmérséklet a beépítést követő 48 órában, °C:	7		
	Vízzáró burkolat csatlakozás elkészítésének időpontja oldalanként:	04.30.		
	Levegő/építmény hőmérséklete, °C:	21/16	/	/
	Tisztaság és korrózióvédelem?	rendben		

Megjegyzések, külön útmutatások stb. (esetleg külön lapon)

Kiállította:

Látta:

Hely, dátum:

Hely, dátum:

Kivitelező:

Kivitelező:

Megjegyzés: A cellák tartalma a dilatáció típusa függvényében értelemszerűen módosítandó. A számított mozgások és az előbeállítások előjelét és annak értelmezését egyértelműen definiálni kell.

A szürke mezők kitöltési mintát tartalmaznak.

M8. Az átmeneti zóna kialakítása

A dilatáció közvetlen környezetében fellépő fokozott dinamikus igénybevétel és zavart beépítés mellett a megfelelő teherbírás és tartósság az aszfaltburkolat megerősítésével biztosítható. A definiált esetekben a hengereltaszfalt útburkolat átmeneti zónáját erősítéssel kell ellátni. A burkolat megerősítésére a vízszigetelés, a szivárgórendszer és a hengereltaszfalt burkolat kialakítását követően van lehetőség.

A dilatáció környezetében az aszfaltburkolatban az úttengellyel $\sim 45^\circ$ -os szöget bezáró vágatokat kell készíteni, majd azokat polimerhabarccsal, vagy más alkalmas anyaggal kell kitölteni. Az így megerősített zóna merevség és teherbírás szempontjából átmenetet képez a folyópálya-burkolat és a dilatáció között. A megerősítés részleteit az alkalmazott módszer technológiai utasítása szerint kell kialakítani, a technológia javasolt alapparamétereit a *M2. táblázat* tartalmazza.

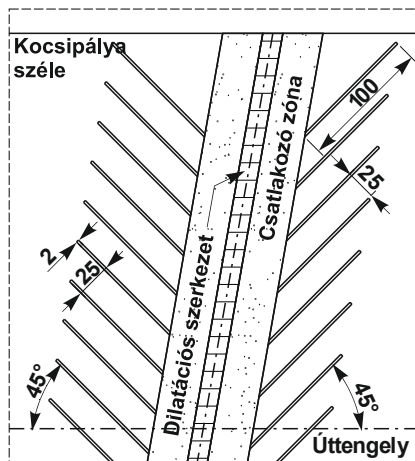
M2. táblázat – A burkolatmegerősítés paramétereit

Nehézforgalmi intenzitási kategória	Bevágás			
	hossza	mélysége	szélessége	osztástávolsága
	cm			
1. és 2.	100	6	2	25
egyéb	60	6	1,5	35

- A bevágást úgy kell elkészíteni, hogy a vízszigetelés sérülése kizárható legyen.
- A vágatokat száraz technológiával kell kivágni.
- Az aszfalt futófelületét maszkolással kell védeni.
- A vágatokat meg kell tisztítani (víz, por, szennyeződés, törmelék, zsír).
- A kitöltő anyagot hézagmentesen be kell dolgozni és tömöríteni. A merevítő borda felső síkja nem lehet mélyebben, mint a környező aszfaltburkolat felső síkja, de legfeljebb 3 mm-rel lehet magasabban annál.
- A bedolgozás és szilárdulás ideje alatt biztosítani kell a megfelelő körülményeket (pl. hőmérséklet, száraz környezet stb.)

A kitöltő anyag álljon ellen az útpályán előálló fizikai és kémiai hatásoknak, legyen kopásálló és fagyálló. A kitöltő anyag minimális hajlító-húzószilárdsága 20°C -on 24/168 óra után 20/25 MPa, minimális nyomószilárdsága 24/168 óra után 60/80 MPa. A kitöltő anyag szemnagysága és konzisztenciája tegye alkalmassá a kis helyre történő megfelelő bedolgozást.

Az alkalmazott anyag műszaki paramétereit ETA vagy NMÉ dokumentummal kell igazolni.



M6. ábra

M9. Saruk/dilatációk mozgástartománya szélsőértékének meghatározása²⁶.

Megnevezés	Hídfeleszerkezet anyaga								
	acél			öszvér			vasbeton		
Kiindulási adatok									
Hőmérsékleti tartomány ¹⁾ , °C	+55 és –35						+45 és –25		
Hőmérsékleti hatás alapértéke, ΔT, °C	45						35		
Zsugorodás ²⁾ , °C	–			–15			–18		
Egyéb növekmény (nem állítható termékek) ³⁾ , °C	20								
Hőtágulási együttható ⁴⁾ , 1/°C	0,000012						0,00001		
Dilatációs hossz ⁵⁾ , L _d , m	50	220	380	50	220	380	50	220	380
Biztonsági tényező esetleges hatásokhoz ⁶⁾	1,500	1,330	1,200	1,500	1,330	1,200	1,500	1,330	1,200
Számított alapértékű elmozdulások									
Zsugorodás, mm	–			–9,0	–39,6	68,4	–9,0	–39,6	–68,4
Egyéb növekmény, mm	±12,0	±52,8	±91,2	±12,0	±52,8	±91,2	±10,0	±44,0	±76,0
Hőmérséklet-változás, mm	+27,0	+118,8	+205,2	+27,0	+118,8	+205,2	+17,5	+77,0	+133,0
	–27,0	–118,8	–205,2	–27,0	–118,8	–205,2	–17,5	–77,0	–133,0
Szélső értékű teherkombinációk ^{7) 8)}									
Állítható termékek esetében									
t ₀ /+ΔT ≥, mm	40,5	158,0	246,2	40,5	158,0	246,2	26,3	102,4	159,6
t ₀ /–ΔT ≥, mm	–40,5	–158,0	–246,2	–40,5	–158,0	–246,2	–26,3	–102,4	159,6
t ₀₀ /+ΔT ⁹⁾ ≥, mm	–			31,5	118,4	177,8	17,3	62,8	91,2
t ₀₀ /–ΔT ≥, mm				–50,9	–203,5	–324,9	–36,6	–148,0	–238,3
Mozgás határértéke (+) irányban, mm	40,5	158,0	246,2	40,5	158,0	246,2	26,3	102,4	159,6
Mozgás határértéke (–) irányban, mm	40,5	158,0	246,2	50,9	203,5	324,9	36,6	148,0	238,3
Mozgástartomány ¹⁰⁾ , mm	±41	±159	±247	±46	±181	±286	±32	±126	±199
Nem állítható termékek esetében ¹¹⁾									
Mozgás határértéke (+) irányban, mm	52,5	210,8	337,4	52,5	210,8	337,4	36,3	146,4	235,6
Mozgás határértéke (–) irányban, mm	52,5	210,8	337,4	62,9	256,3	416,1	46,6	192,0	314,3
Mozgástartomány ¹²⁾ , mm	±53	±211	±338	±63	±257	±417	±47	±192	±315

Megjegyzés:

1) A hőmérsékleti tartományt a hídszerkezet anyaga alapján az e-UT 07.01.11:2011 (4.3. pont) szerint kell felvenni.

2) A zsugorodás hatása helyettesítő hőmérséklet-változás teherrel került megadásra. A zsugorodás állandó jellegű hatásnak tekintendő. A szabvány szerinti zsugorodás értéke több paramétertől függ. A mintapéldában fiktív érték szerepel.

26) Beiktatta: 1. sz. módosítás

3) Nem állítható termékek esetében az elvárt mozgásképességet a 3. táblázat speciális követelmények részben meghatározott plusz hőmérséklettel kell növelni. Ezt az értéket nem kell biztonsági tényezővel szorozni.

4) A hőtágulási együttható értékét a szerkezet anyaga alapján az e-UT 07.01.12:2011 (2.2.6. pont) szerint kell felvenni.

5) A híd fix pontjától a vizsgált helyig vett távolság.

6) Az esetleges terhekhez tartozó biztonsági tényező értéke 1,5–1,2 értékek között változik az alábbi képlet alapján:

$$1,5 - 0,001 (L_d - 50 \text{ m}), \text{ de legalább } 1,2$$

A mozgástartomány számításakor alkalmazandó változó biztonsági tényező azt veszi figyelembe, hogy a szabályzati szinten nehezen számszerűsíthető bizonytalanságok értéke nem növekszik lineárisan a dilatációs hosszal. Az ilyen bizonytalanságok %-os értelemben sokkal jobban növelik a szükséges mozgástartományt rövid dilatációs hossz esetében. Ezért egy hídon belül általában elemenként eltérő biztonsági tényezők adódnak.

7) A mozgástartomány min/max értékét az e-UT 07.01.12:2011 (3.2.1.1. pont) szerinti a terhek szélső értékű csoportosításának megfelelő teherkombináció alapján kell meghatározni. A mintaként megadott táblázatban csak a legjelentősebb hatások kerültek feltüntetésre. Amennyiben egyéb állandó vagy esetleges hatásból is keletkezik elmozdulás, ezeket az értékeket a szélső értékű tehercsoportosításra megadott általános képlet szerint kell meghatározni.

8) A mozgások meghatározása a termék beépítési időpontjában (t_0), illetve a végállapotra („végtelen” időpontra) vonatkozóan (t_{∞}) történt.

9) Ha a zsugorodás a számított hatást csökkenti, 1,0 értékű biztonsági tényezővel vesszük számításba.

10) Állítható termékek esetében lehetőség van a beépítési pozíciót az összes eset figyelembevételével előállító mozgástartomány közepére beállítani. Így elegendő a teljes mozgástartomány felét kitévő irányonkénti mozgásképességet előírni.

11) A táblázat a mozgások számításának bemutatásához készült, ezért tartalmazza az állítható és nem állítható termékekre vonatkozó értékeket is. A tervezési feladat esetében egyedül a kiválasztott saru/dilatáció típusra kell a számításokat elvégezni. A híd mérete, típusa, funkciója és a számított mozgástartomány alapján kell eldönteni, hogy mely elemtípusok alkalmazhatók a konkrét esetben.

12) Nem állítható termékek esetében a beépítési pozíció állítására nincs lehetőség, ezért az irányonkénti mozgásigények maximuma alkalmazandó mindkét irányban. A mintapéldában feltételezzük, hogy az adott esetben az egyéb hatásokból származó saruelmozdulás elhanyagolható.

A szövegben említett magyar nemzeti szabványok, ütiügyi műszaki előírások, jogszabályok és dokumentumok

Szabvány és ütiügyi műszaki előírás alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy jelent-e meg módosítása, helyesbítése, nincs-e visszavonva, vagy műszaki tartalmú jogszabály hivatkozik-e rá.

(Ellenőrzés időpontja a Magyar Szabványügyi Testület honlapja alapján: 2020. szeptember)

MSZ EN ISO 527-1:2020	Műanyagok. A nyúlási tulajdonságok meghatározása. 1. rész: Alapelvek (angol nyelvű)
MSZ EN ISO 527-3:2019	Műanyagok. A húzási tulajdonságok meghatározása. 3. rész: Fóliák és a lemezek vizsgálati feltételei (angol nyelvű)
MSZ EN ISO 868:2003	Műanyagok és keménygumi. A benyomódásos keménység meghatározása keménységmérővel. (Shore-keménység)
MSZ EN 1062-7:2004	Festékek és lakkok. Bevonóanyagok és bevonatrendszerek kültéri falazatra és betonra. 7. rész: A repedéstömítő képesség meghatározása (angol nyelvű)
MSZ EN 1337-1:2002	Szerkezeti saruk 1. rész: Általános tervezési szabályok
MSZ EN 1337-2:2004	– 2. rész: Csúszóelemek
MSZ EN 1337-3:2005	– 3. rész: Elasztomer saruk
MSZ EN 1337-4:2004	– 4. rész: Gördülő saruk
MSZ EN 1337-5:2005	– 5. rész: Fazéksaruk
MSZ EN 1337-6:2004	– 6. rész: Billenősaruk
MSZ EN 1337-7:2004	– 7. rész: PTFE-betétes gömbsüveges és hengeres saruk
MSZ EN 1337-8:2008	– 8. rész: Egyirányú és kétirányú vezetőelemes saruk
MSZ EN 1337-9:1999	– 9. rész: Védelem
MSZ EN 1337-10:2003	– 10. rész: Felülvizsgálat és karbantartás
MSZ EN 1337-11:1999	– 11. rész: Szállítás, tárolás és beépítés
MSZ EN 1990:2011	Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai
MSZ EN 1991-2:2006	Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások 2. rész: Hidak forgalmi terhei
MSZ EN 1993-1-9:2011	Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése 1–9. rész: Fáradás
MSZ EN 10 088-1:2015	Korrózióálló acélok. 1. rész: A korrózióálló acélok jegyzéke (angol nyelvű)
MSZ EN 10 088-2:2015	– 2. rész: Az általános felhasználású, korrózióálló acél finom- és durvalemezek és szalagok műszaki szállítási feltételei (angol nyelvű)
MSZ EN 10 088-3:2015	– 3. rész: Az általános felhasználású félgyártmányok, rudak, hengerhuzalok, huzalok, idomacélok és fényes termékek műszaki szállítási feltételei (angol nyelvű)

- MSZ EN 10 088-4:2009 –. 4. rész: Szerkezeti célú, korróziónak ellenálló acél finom- és durvalemezek, valamint szalagok műszaki szállítási feltételei
(angol nyelvű)
- MSZ EN 10 088-5:2009 –. 5. rész: Szerkezeti célú, korróziónak ellenálló acélból készült rudak, hengerhuzalok, huzalok, idomacélok és fényes termékek műszaki szállítási feltételei
(angol nyelvű)
- MSZ EN ISO 12 944-2:2018 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 2. rész: A környezetek osztályba sorolása
(angol nyelvű)
- MSZ EN ISO 12 944-5:2020 –. 5. rész: Festékbevonat-rendszerek
(angol nyelvű)
- MSZ EN 14 399-1:2015 Nagy szilárdságú, előterhelésre alkalmas szerkezeti csavarkötések. 1. rész: Általános követelmények
(angol nyelvű)
- EOTA ETAG n° 032 Part 1: General
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 2: Buried Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 3: Flexible Plug Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 4: Nosing Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 5: Mat Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 6: Cantilever Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 7: Supported Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- EOTA ETAG n° 032 Part 8: Modular Expansion Joints
Guideline for European Technical Approval of Expansion Joints for Road Bridges (2013)
- e-UT 06.03.21:2018 Útpályaszerkezetek aszfaltburkolati rétegeinek követelményei
- e-UT 07.01.11:2011 Közúti hidak tervezése (KHT) 1.
- e-UT 07.01.12:2011 Erőtani számítás. Közúti hidak tervezése (KHT) 2.
- e-UT 07.01.13:2011 Acélhidak. Közúti hidak tervezése (KHT) 3.

e-UT 07.01.14:2011

Beton, vasbeton és feszített vasbeton hidak.
Közúti hidak tervezése (KHT) 4.

1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól (KRESZ)

6/1998. (III. 11.) KHVM rendelet az országos közutak kezelésének szabályozásáról (OKKSz)

Jogszabályi véleményezésre 2025. június 4.