

# ➤ NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK BETONACÉLJAINAK TEHERVISELŐ HEGESZTETT KÖTÉSE VÁLYÚ ALAKÚ HEVEDERREL

3\_2024. ÉPMI (v1\_2024. X. 15.)



ÉPÍTÉSÜGYI MŰSZAKI IRÁNYELV



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

# ELŐSZÓ

Az építőipar fejlődésével, az építésügyi szabályozási környezet folyamatos változásával az építési és üzemeltetési folyamat szereplőire egyre összetettebb feladatok hárulnak. Ezen feladatok ellátása - a szakmai ismereteken túl - nagymértékben a hatályos jogszabályok, valamint a szabványok alkalmazásán alapul.

Az építési és üzemeltetési folyamat szereplőinek napi munkájához az építésügyi műszaki irányelvek gyakorlati segítséget nyújtanak.

Bízunk abban, hogy az újjáélesztett és az építési, majd az építészetről szóló törvényben szabályozott építésügyi műszaki irányelvek az építésügy minden területén fontos eszközeivé válnak a minőség biztosításának, és ez által a gazdaság fejlődésére hosszútávú hatást gyakorolnak.

Az építésügyi műszaki irányelv az építésügyi szereplőket, az építőipart támogató olyan önkéntesen alkalmazható szabályozási eszköz, amely hatékonyan és gyorsan tud válaszolni az iparág külső és belső műszaki, valamint gazdasági kihívásaira.

Az építésügyi műszaki irányelv lényegében módszertan arra, hogy az elvárásokat, követelményeket hogyan lehet hatékonyan teljesíteni mindazon területeken, ahol jogszabály, szabvány nem ad, vagy nem teljeskörűen ad útmutatást, illetve minden olyan esetben, ahol több szabványt, szabályt kell egyidejűleg alkalmazni.

Az építésügyi műszaki irányelv főbb jellemzői:

- ▶ szakmaiság, közérthetőség;
- ▶ tömörség, könnyen kezelhetőség;
- ▶ egységes tartalmi és formai rend;
- ▶ rendszerezettség;
- ▶ mindenki számára biztosított hozzáférés. Az építésügyi műszaki irányelvek alkalmazása önkéntes. Azonban abban az esetben, ha műszaki tartalmú jogszabályban, szerződésben, illetve ezek mellékleteiben kerül rögzítésre, úgy az kötelező érvényű.

Az építésügyi műszaki irányelvek elfogadását széles körű szakmai egyeztetés előzi meg, annak érdekében, hogy a bennük foglaltak szakmai konszenzuson alapuljanak.

Ezúton szeretnénk megköszönni az előkészítésében résztvevő szakemberek lelkiismeretes és áldozatos munkáját, amely nélkül jelen építésügyi műszaki irányelv nem jöhetett volna létre.

Szintén köszönettel tartozunk az állami szervezetek támogató anyagi és szakmai közreműködéséért.

Külön köszönet mindazon szakmai szervezeteknek és munkatársaiknak, akik munkájukkal segítették az építésügyi műszaki irányelv létrehozását.

*ÉMSZB Titkársága*

<u>ELŐSZÓ</u> . . . . .	2
<b>1. ALKALMAZÁSI TERÜLET</b> . . . . .	4
1.1. Az építésügyi műszaki irányelv szükségessége, használhatósága és kidolgozásának elemei . . . . .	6
1.2. Az alkalmazási terület megadása . . . . .	6
<b>2. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK</b> . . . . .	6
2.1. A hegesztések európai szabályozása . . . . .	6
2.2. A hegesztések kivitelezési nehézségei speciális munkahelyeken . . . . .	7
2.3. Az építésügyi műszaki irányelv tárgyát (nukleáris létesítmények speciális kötései) érintő jogszabályi előírások . . . . .	7
<b>3. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK</b> . . . . .	10
3.1. Fogalommeghatározások . . . . .	10
3.2. Jelölések . . . . .	10
<b>4. ELVÁRT MŰSZAKI JELLEMZŐK (VAGY) ALKALMAZANDÓ MŰSZAKI MEGOLDÁSOK</b> . . . . .	12
4.1. Alapanyagok . . . . .	12
4.2. A munkadarabok előkészítése a hegesztéshez . . . . .	18
4.3. A hegesztés végrehajtása - általános követelmények . . . . .	19
4.4. A hegesztés végrehajtása - vízszintes elrendezés . . . . .	21
4.5. A hegesztés végrehajtása - függőleges elrendezés . . . . .	22
4.6. A hegesztés feltételei alacsony hőmérsékleten . . . . .	22
4.7. A betonacélokat nukleáris környezetben érő különleges hatások . . . . .	23
4.8. Tervezési előírások általános építőipari területen . . . . .	24
4.9. Kiegészítő tervezési előírások nukleáris építményeknél . . . . .	25
4.10. Alkalmazási feltételek - kivitelezési előírások . . . . .	26
4.11. Alkalmazási feltételek - műszaki ellenőri előírások . . . . .	26
4.12. Minőségbiztosítási feltételek - a hegesztéshez szükséges személyzet . . . . .	27
4.13. Minőségbiztosítási feltételek - hegesztéstechnológiai utasítás (WPS) . . . . .	27
4.14. Minőségbiztosítási feltételek - gyártásközi hegesztés vizsgálat . . . . .	28
4.15. A hegesztés helyszíni ellenőrzése . . . . .	29
4.16. Gyártási napló . . . . .	29
4.17. Vizsgálati módszerek . . . . .	29
4.18. Elfogadási kritériumok . . . . .	33

<b>5.</b>	<b>HIVATKOZOTT ÉS FELHASZNÁLT DOKUMENTUMOK</b>	<b>35</b>
5.1.	Hivatkozott dokumentumok	35
5.2.	Az irányelvhez kapcsolódó releváns források	36
5.2.1.	Jogszabály	36
5.2.2.	Szabvány	37

### 1.1. Az építésügyi műszaki irányelv szükségessége, használhatósága és kidolgozásának elemei

Az atomerőművek vasbeton szerkezeteiben a betonacél szerelése nagy mennyiségben, rövid idő alatt, gyakran zord időjárási körülmények között történik.

A nem átfedéssel történő betonacél-toldásokra eltérő területeken eltérő műszaki megoldásokat is alkalmaznak. Ezen megoldások a saját szabvány és előírásrendszerükben alkalmazhatók és külön vizsgálat nélkül nem felcserélhetők egymással.

A jelen építésügyi műszaki irányelv az Oroszországi Föderációban járatos, a betonacélok vályú alakú hevederrel történő teherviselő hegesztett kötésének magyarországi alkalmazási lehetőségét teremti meg.

A jelen építésügyi műszaki irányelvben rögzített megoldás megfelelő biztonságát nagyszámú, európai szabványok szerint elvégzett ellenőrző laboratóriumi vizsgálat támasztja alá.

### 1.2. Az alkalmazási terület megadása

A jelen építésügyi műszaki irányelv a 20 ÷ 40 mm átmérőjű, B500C és B500B osztályú betonacélok bevont elektródás kézi ívhegesztéssel történő toldására vonatkozik, vályú alakú hevederkötés alkalmazásával.

Az építésügyi műszaki irányelv szabályozza a toldás során alkalmazható alapanyagokat, a toldás geometriai jellemzőit, a hegesztési eljárás feltételeit és alkalmazási módját, illetve a tervezési előírásokat, továbbá a minőségbiztosítás követelményeit.

Az eljárás kizárólag azonos átmérők kapcsolatára alkalmazható.

### 2.1. A hegesztések európai szabályozása

Az acélszerkezetek és betonacélok hegesztésére, a varratok kialakítására, az alkalmazható elektródákra és segédanyagokra, valamint a hegesztők képzettségére vonatkozóan részletes európai szabályozás áll rendelkezésre. Általánosan nincsen szükség az ezektől az előírásoktól való eltérésre. Számos hegesztett kötés (pl. sarokvarrat, tompavarrat stb.) szabványos előírásokkal jól meghatározott.

A jelen építésügyi műszaki irányelvben részletezett kapcsolat az európai szabványokban nincsen meghatározva, de azokkal nem ellentétes. A kapcsolat megfelelősége a szabványos európai vizsgálati eljárásokkal ellenőrizhető.

### 2.2. A hegesztések kivitelezési nehézségei speciális munkahelyeken

Egyes kivitelezési körülmények (pl. kültérben történő munkavégzés, hideg időben történő munkavégzés, összetett nagy magasságú acélszerelés, feszített ütemezéssel történő munkavégzés) a hegesztett kapcsola-

tok megfelelő minőségű elkészítését nagyban nehezítik. Emiatt olyan kapcsolatok kialakítása szükséges, amelyek a nehezítő körülmények mellett is nagy biztonsággal elkészíthetők.

Olyan munkautasítások kidolgozása szükséges, amely meghatározzák a munkavégzés minimális szakmai és környezeti feltételeit (pl. hőmérséklet, csapadék stb.).

### **2.3. Az építésügyi műszaki irányelv tárgyát (nukleáris létesítmények speciális kötései) érintő jogszabályi előírások**

#### **2.3.1. Építésügyi és nukleáris szabályozás**

A magyar építészettről szóló 2023. évi C. törvény [1] 2. § (2) bekezdésének rendelkezése értelmében sajátos építményszabályozás tekintetében a rájuk vonatkozó törvényekkel, kormányrendeletekkel, önálló szabályozó szerv vezetője által kiadott rendeletekkel és miniszteri rendeletekkel együtt, a bennük foglalt kiegészítésekkel és eltérésekkel kell alkalmazni.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [2] 18. § (1) j) pontja szerint a nukleáris biztonsági hatóság engedélye szükséges a nukleáris létesítmény építményeinek és épületszerkezeteinek, valamint az építmények felvonóinak építéséhez, bontásához, használatbavételéhez.

A nukleáris létesítmények létesítési eljárásaiban az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [2] 18. § (9) bekezdése szerint a hatósági engedélyezési eljárásban a nukleáris létesítményre vonatkozó sajátos építésügyi követelmények hiányában az általános építőipari jogszabályi előírásokat kell alkalmazni.

A műszaki dokumentációkban az építési követelmények teljesítését minden esetben igazolni szükséges, amely történhet a releváns szabványok, vagy ezek hiányában építésügyi műszaki irányelvek alkalmazásával. Műszaki tartalmú jogszabály hivatkozhat építésügyi műszaki irányelvre. Az adott jogszabály vonatkozó követelményei teljesülnek, ha a hivatkozott építésügyi műszaki irányelvben meghatározottakkal azonos vagy kedvezőbb megoldások készülnek.

#### **2.3.2. Szabványhasználat**

A szabványok használatának szabályairól az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [2] az alábbiak szerint rendelkezik:

„3.2.1.2100. A biztonság szempontjából fontos rendszereket, rendszerelemeket a nukleáris iparban elfogadott szabványok alkalmazásával kell tervezni. A tervezésnél a használatra előírányzott szabványok körét előzetesen meg kell határozni, alkalmazhatóságukat igazolni kell.

3.3.4.0100. Az atomerőmű építményei tervezése során az építészeti-műszaki tervezésre vonatkozó általános szabályokat a nukleáris biztonsági követelmények figyelembevételével kell alkalmazni.”

#### **2.3.3. Általános tervezési előírások**

Az általános előírásokat az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet (OTÉK) [3] 50-57. §-ai tartalmazzák.

Az 50. § (3) bekezdése szerint az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint:

- a) az állékonyság és a mechanikai szilárdság,
- b) a tűzbiztonság,
- c) a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem,
- d) a biztonságos használat és akadálymentesség,
- e) a zaj és rezgés elleni védelem,
- f) az energiatakarékosság és hővédelem,
- g) az élet- és vagyonvédelem, valamint
- h) a természeti erőforrások fenntartható használata

alapvető követelményeinek, és a tervezési programban részletezett elvárásoknak.

Az 50. § (3a) bekezdése szerint az alapvető követelmények kielégítését a vonatkozó magyar nemzeti szabvány alkalmazásával vagy más, a követelmények legalább ezzel egyenértékű teljesítését biztosító megoldással lehet teljesíteni.

Az 50. § (4) bekezdése szerint építési célra szolgáló anyagot, szerkezetet, berendezést építménybe beépíteni csak a jogszabályokban meghatározott feltételek szerint szabad.

Az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [2] 6. § (1) bekezdése szerint a nukleáris létesítmények nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszereit, rendszerlemeit úgy kell megtervezni, hogy a nukleáris létesítmények alkalmazásával összefüggő általános nukleáris biztonsági célkitűzés, valamint az azt megalapozó sugárvédelmi és műszaki biztonsági célkitűzések megvalósíthatóak legyenek.

#### **2.3.4. Szerkezeti anyagokra vonatkozó követelmények**

Az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [2] az alábbiak szerint rendelkezik:

„3.3.2.0600. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerlemek tervezésekor olyan szerkezeti anyagokat kell alkalmazni, amelyek:

- a) kipróbáltak, környezetállósági szempontból minősítettek, megfelelnek a tervezési és környezeti feltételeknek,
- b) minőségi osztályuk, jellemzőik igazoltan a tervezésnél alkalmazott szabvány vagy tervezői specifikáció által megadott határértéken belüliek,
- e) degradációs folyamataik az adott körülmények között és közegben ismertek, a degradáció a tervezett élettartamon belül a funkciót nem korlátozza,

3.3.2.0900. A tervezés során a szerkezeti anyagok kiválasztásakor, az anyag- vagy termékszabványoknak megfelelően, meg kell határozni az ellenőrzéseket, anyagvizsgálatokat és a bizonylatolás követelményeit.

3.3.2.1000. Új anyagok és gyártási módszerek esetén minősítési eljárást kell lefolytatni, amely alapján a felhasználás céljának és követelményeinek való megfelelés igazolható.”

### 2.3.5. Öregedéskezelés tervezési kérdései

Az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [2] az alábbiak szerint rendelkezik:

„3.3.2.3900. Azonosítani kell az öregedési folyamatokat, azok jellemzőit minden biztonsági osztályba sorolt rendszerelem esetében, és meg kell adni az üzemeltetés során végrehajtandó öregedéskezelési program, és rendszer kidolgozásához szükséges adatokat és módszereket. A tervező által meghatározott öregedéskezelési rendszernek összhangban kell lenni a karbantartási programokkal, a vizsgálatok minősítésével és a rendszerelemek környezetállósági minősítésével, valamint a minősített állapot fenntartását szolgáló programokkal.

3.3.2.4000. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek tervezésekor vizsgálni kell a várható öregedési folyamatokat és azok hatásait. Igazolni kell - a „0” állapot és az öregedési folyamatok lehetséges bizonytalanságainak figyelembevételével -, hogy az alkalmazott szerkezeti anyagok öregedési folyamatai a tervezett élettartam során nem gátolják a rendszerelemek biztonság funkcióik teljesítésében.

3.3.2.4100. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek tervezésekor a választott szerkezeti anyagok tulajdonságainak az öregedési folyamatok következtében bekövetkező változását értékelni kell. Meg kell határozni a rendszerek, rendszerelemek megengedett élettartamát, integrált üzemidejét, igénybevételenek ciklusszámát.”

## 3.

### FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK

#### 3.1. Fogalommeghatározások

##### 3.1.1. Hegesztett betonacél elem

Olyan elem, amely különálló betonacél-rudak hegesztésével készült.

##### 3.1.2. Hegesztett kötés

Hegesztéssel készült egybefüggő illesztés.

##### 3.1.3. Hevederes kötés

Olyan hegesztett kötés, amelyben a hegesztési varratot egy megerősítő elem segítségével hozzák létre, amelynek célja a hegesztett kötésre ható feszültségek részben történő felvétele, átadása.

##### 3.1.4. Hevederlemez

Olyan megerősítő elem, amely biztosítja a hegesztett kötés kialakítását, az így létrejött kötés részét képezi és a hegesztett szerkezet működése közben átadja a terhelés egy részét.



### 3.1.5. Konténment

Olyan acél- és vasbeton szerkezetű hermetikus épüleategyüttes, amely az atomreaktorban a reaktortartályt veszi körül.

### 3.1.6. Nagyszilárdságú beton

A nagyszilárdságú betonok nyomószilárdsági osztálya  $\geq C55/67$  a vonatkozó szabvány szerint.

### 3.1.7. Spalling

Vasbeton-szerkezeteken tűz hatására bekövetkező hirtelen réteges leválás a tűzhatásnak kitett oldalon.

### 3.1.8. Varrat

A hegesztés eredménye, a hegesztés során megömlesztett, majd megszilárdult anyag.

## 3.2. Jelölések

Jelölés	Leírás	Mértékegység
$a_{min}$	A vasbetétek közötti legkisebb távolság	mm
$A_c$	A betonkeresztmetszet területe	mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$	Százalékos teljes nyúlás a legnagyobb terheléskor	%
$A_n$	Betonacél rúd névleges keresztmetszete	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	Minimális acél keresztmetszeti terület	mm <sup>2</sup>
$A_{s,max}$	Maximális acél keresztmetszeti terület	mm <sup>2</sup>
$b$	A hegesztés szélessége	mm
$b_{min}$	Oszlop legkisebb mérete	mm
$bt$	Nyomott zóna szélessége gerendahajlításnál	mm
$c$	Betonfedés vastagsága	mm
$c_{min}$	Minimális betonfedés	mm
$c_{min,b}$	A tapadási követelmény miatt szükséges minimális betonfedés	mm
$c_{min,dur}$	A környezeti feltételek miatt szükséges minimális betonfedés	mm
CEV	Karbonegyenérték (MSZ EN ISO 17660-1:2007 [4])*	m%
$C_{eq}$	Karbonegyenérték (MSZ EN 10080:2005 [5])*	m%
CET	Karbonegyenérték (MSZ EN 1011-2:2001 [6])*	m%
$d$	A keresztmetszet hasznos magassága	mm
$d_N$	Betonacél rúd névleges átmérője	mm
$d_R$	Adalékanyag legnagyobb névleges szemcseátmérője	mm
DIF	Repülőgép becsapódásból fakadó dinamikus hatás (Dynamic Impact Factor)	
$f_{ck}$	A beton hengeren mért nyomószilárdságának karakterisztikus értéke 28 napos korban	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctm}$	A beton tengelyirányú húzószilárdságának várható értéke	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yd}$	A betonacél folyáshatárának tervezési értéke	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yk}$	A betonacél folyáshatárának karakterisztikus értéke	N/mm <sup>2</sup>
$F_{max}$	Shakítóerő shakítóvizsgálatnál	N
H	A vályú alakú heveder magassága	mm
$h_1$	A varratdudor magassága	mm
HD	A hegesztőanyag hidrogéntartalma	ml/100g

$l$	A vonalhegesztés hossza	mm
$l_1$	A két betonacél közötti távolság a hegesztés előtt	mm
$l_n$	A vályú alakú hevederlemez hossza	mm
$n_b$	Csoportban lévő acélbetétek száma	db
$N_{Ed}$	A működő normálerő (húzás vagy nyomás) tervezési értéke	N
$Q$	Hőbevitel	kJ/mm
$R_e$	Betonacél-folyáshatár	N/mm <sup>2</sup>
$R_m$	Betonacél szakítószilárdság minősítő értéke	N/mm <sup>2</sup>
$s$	A hevederlemez vastagsága	mm
$s_{max}$	Legnagyobb vastagság	mm
$T_p$	Előmelegítési hőmérséklet	°C
$t_w$	Falak, faltartók vastagsága	mm
$v$	A heveder vályúszelessége	mm
$z$	A betonacél rúdvégek leélezési síkjának távolsága a betonacél szélétől (független elrendezésnél)	mm
$\alpha$	A betonacél rúdvégek leélezési szöge az alsó betonacélon (független elrendezésnél)	°
$\beta$	A betonacél rúdvégek leélezési szöge	°
$\phi$	Egyedi acélbetét átmérője	mm
$\phi_n$	Csoportos acélbetét átmérője	mm
$\rho_{min}$	A vasalás acélhányada	-
WPS	Hegesztéstechnológiai utasítás	-
VT	Szemrevételezéses vizsgálat	-

*\*A karbonegyenértéket a különböző szabványok eltérően jelölik. A beazonosíthatóság érdekében az építésügyi műszaki irányelv mindig az adott helyen hivatkozott szabvány jelöléseit alkalmazza.*

#### 4. ELVÁRT MŰSZAKI JELLEMZŐK (VAGY) ALKALMAZANDÓ MŰSZAKI MEGOLDÁSOK

##### 4.1. Alapanyagok

A bórsavas hatásvizsgálatra készített próbatestek méretére vonatkozó követelményeket az 1. táblázatban adjuk meg:

Az alapanyagok hegeszthetőségi követelményeit az MSZ EN 10080:2005 szabvány [5] 7.1.3. pontjának 2. táblázata foglalja össze.

A karbonegyenértéket ( $C_{eq}$ ) az MSZ EN 10080:2005 szabvány [5] 7.1.3. pontjának (1) képlete alapján kell meghatározni.

A betonacélok lehetnek az MSZ EN 10080:2005 szabvány [5] szerinti bordázott, vagy rovátkolt felületű, az MSZ EN 10027-1:2017 szabvány [7] szerinti B500C osztályú melegen hengerelt betonacél rudak, amelyeknél a folyáshatár karakterisztikus értéke  $f_{yk} = 500$  MPa, az MSZ EN 1992-1-1:2024 szabvány [8] C függeléke szerinti duktilitási osztálya C.

A betonacélok lehetnek az MSZ EN 10080:2005 szabvány [5] szerinti bordázott, vagy rovátkolt felületű, az MSZ EN 10027-1:2017 szabvány [7] szerinti B500B osztályú melegen hengerelt betonacél rudak, amelyek-

nél a folyáshatár karakterisztikus értéke  $f_{yk} = 500$  MPa, az MSZ EN 1992-1-1:2024 szabvány [8] C függeléke szerinti duktilitási osztálya B.

Az építésügyi műszaki irányelvben részletezett kapcsolat elkészítéséhez csak olyan betonacélok használhatóak fel, amelyek alapanyaga az MSZ EN 10204:2005 szabvány [9] szerinti 3.1. típusú szakértői minőségi bizonyítvánnyal rendelkezik és érvényes teljesítménynyilatkozata van.

Az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 7.1.3. pontja alapján a betonacélok karbonegyenérték (CEV) igazolása szükséges, kivéve, ha

- ▶ a legmagasabb megengedett CEV értékű acél hegeszthetőségét szabványos hegesztési próbával igazolták és
- ▶ igazolható, hogy a leszállított acél CEV értéke alacsonyabb, vagy azonos a hegesztési próbához használt acél értékénél.

Abban az esetben, ha a karbonegyenérték  $CEV > 0,45\%$  és az átmérő  $d_N \geq 20$  mm, akkor szükség van előmelegítésre.

Az előmelegítési hőmérsékletet az MSZ EN 1011-2:2001 szabvány [6] C.3.3. pontja alapján kell meghatározni, a (C.8) összefüggés segítségével,

ahol  $T_p$  - az előmelegítési hőmérséklet ( $^{\circ}C$ );

$CET = C + (Mn+Mo)/10 + (Cr+Cu)/20 + Ni/40$ - a karbonegyenérték (%);

$d_N$  - az elemvastagság (itt a betonacél névleges átmérője) (mm);

HD - a hegesztőanyag hidrogéntartalma (ml/100g);

Q - hőbevitel (kJ/mm).

A (C.8) összefüggés csak legfeljebb  $1000$  N/mm<sup>2</sup> folyáshatárú szerkezeti acélokra érvényes, amennyiben

$CET = 0,2 - 0,5\%$ ;

$d = 10 - 90$  mm;

HD = 1- 20 ml/100g;

Q = 0,5- 4,0 kJ/mm.

A vályú alakú heveder alapanyaga az MSZ EN 10027-1:2017 szabvány [7] szerinti S355JR jelű acél.

A hegesztéshez csak olyan hevederek használhatók fel, amelyek alapanyaga MSZ EN 10204:2005 szabvány [9] szerinti legalább 2.2. típusú minőségazonossági bizonyítvánnyal rendelkezik.

A hegesztő elektródák az MSZ EN ISO 2560:2021 szabvány [10] szerinti E 42 4 B 42 H5 kódú, vagy E 46 5 B 32 H5 kódú bevont elektródák. Az elektróda típusának kiválasztását a vizsgálati próbadarabok hegesztésének eredményei határozzák meg.

A felhasználandó hegesztő anyagoknak MSZ EN 10204:2005 szabvány [9] szerinti legalább 2.2. típusú minőségazonossági bizonyítvánnyal kell rendelkezniük, amelynek tartalmaznia kell az adagszámot, a vegyi összetételt és a mechanikai jellemzőket 20°C-on.

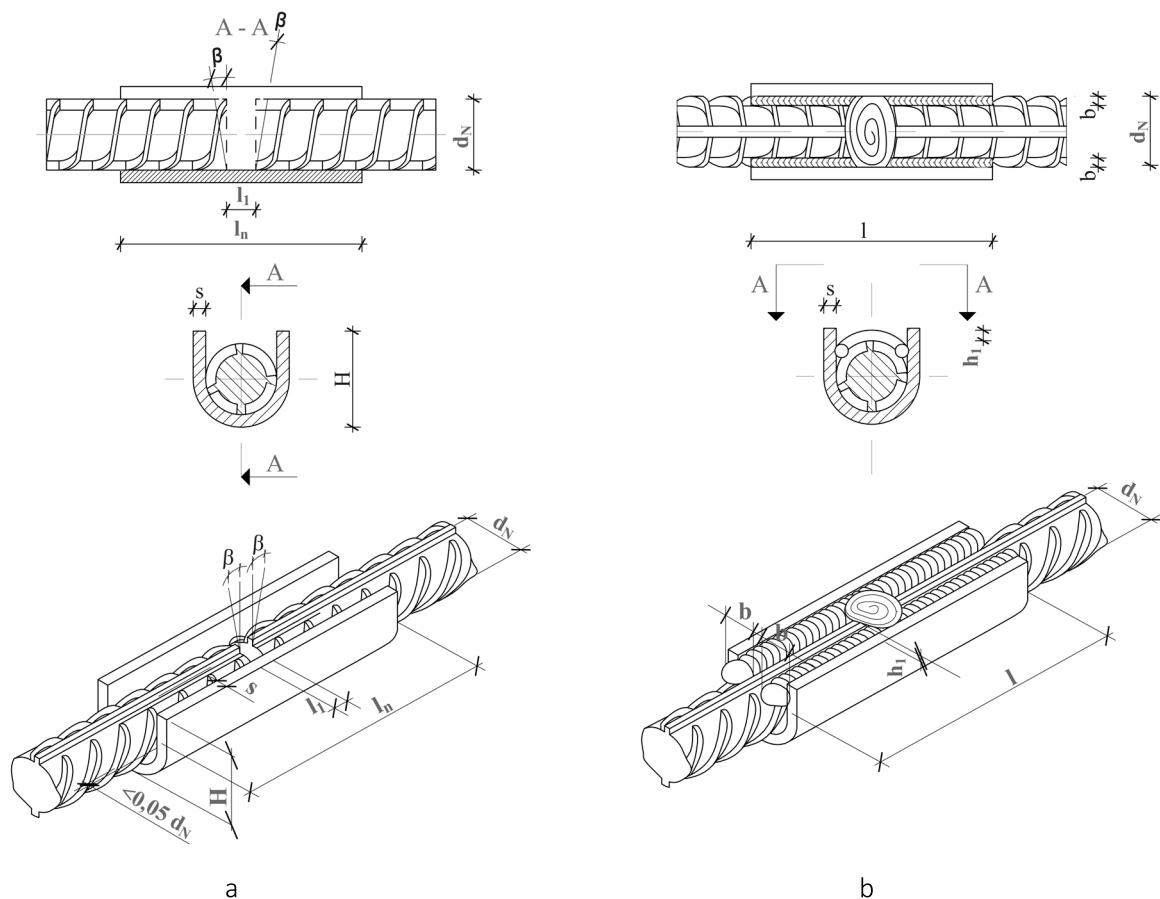
A hegesztőanyagokat külső szennyeződéstől (oxidoktól, olajoktól, zsíroktól, portól) és nedvességtől, valamint az esetleges gyári előírásokban meghatározott szélsőséges időjárási viszonyoktól óvni kell.

Felhasználás előtt ellenőrizni kell, hogy a hegesztőanyagok felülete rozsdá és sérülésmentes legyen. A bázikus bevonatú elektródákat a felhasználás előtt a WPS lapokon megadottak szerint ki kell szárítani.

### A hegesztett kötés geometriai követelményei

Az eljárás vízszintes, illetve függőleges elrendezésben valósítható meg, amelyek geometriai jellemzői kis mértékben különböznek egymástól.

A hegesztés vízszintes elrendezését a hegesztés előtt és a hegesztés után az 1. ábra mutatja be.



1. ábra: A toldás vízszintes elrendezés esetén [11]

a) hegesztés előtt

Megjegyzés:  $\beta$  a térbeli ábrán is a rúdvégék függőleges síkhoz viszonyított leélezési szögét jelöli

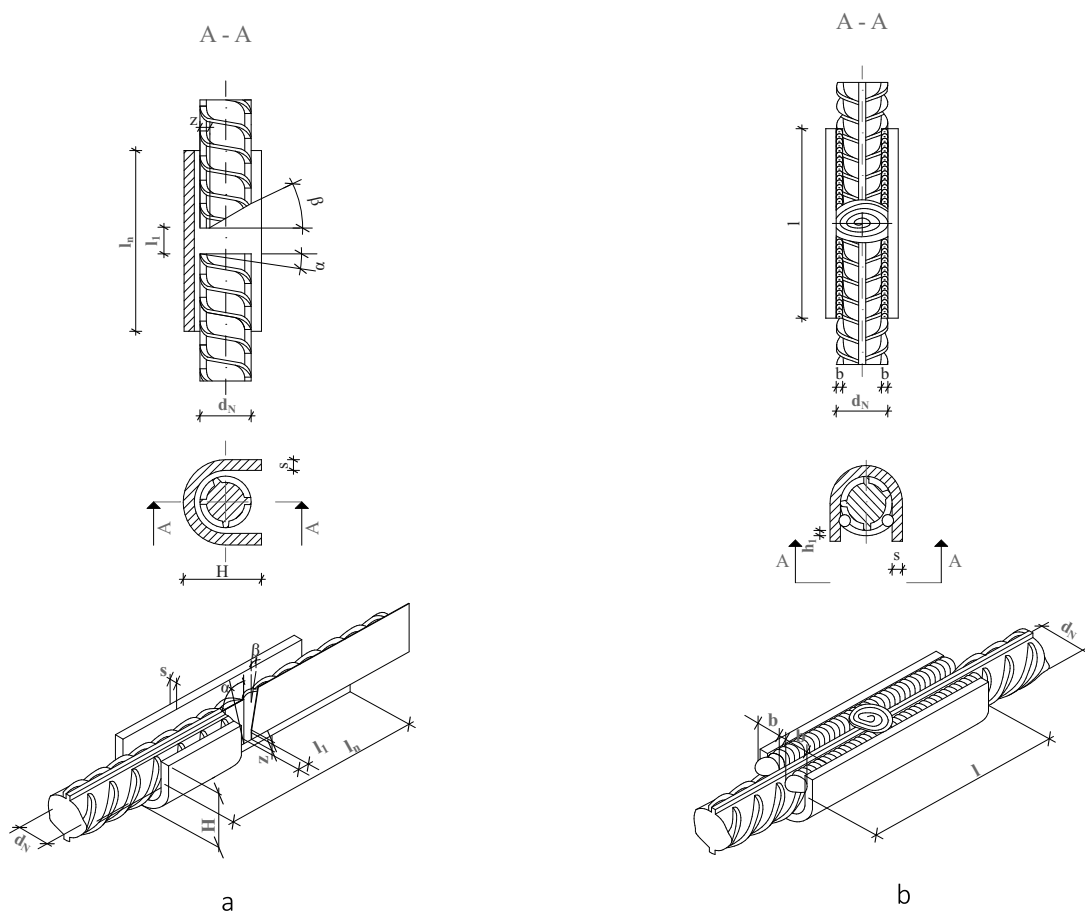
b) hegesztés után

A toldás geometriai jellemzőit a 1. táblázat foglalja össze:

Betonacél névleges átmérők $d_N$ , mm	A két betonacél közötti távolság a hegesztés előtt $l_1$ , mm	Rúdvégek leélezési szöge $\beta$ , °	A vályú hossza $l = l_{h,r}$ , mm	A hegesztés szélessége $b$ , mm	A heveder magassága $H$ , mm	A varratdudor magassága $h_1$ , mm
20,0 ÷ 40,0	10 - 20	8 - 10	$\geq 4 d_N + l_1$	0,35 - 0,40 $d_N$	$\leq 1,2 d_N + s$	$\leq 0,05 d_N$
$d_N = 20 - 25$ mm esetén a hevederlemez vastagsága $s = 6$ mm, $d_N = 28 - 40$ mm esetén a hevederlemez vastagsága $s = 8$ mm						

1. táblázat: A toldás geometriai jellemzői vízszintes elrendezés esetén [11]

A hegesztés függőleges elrendezését a hegesztés előtt és a hegesztés után a 2. ábra mutatja be.



2. ábra: A toldás függőleges elrendezés esetén [11]

a) hegesztés előtt

Megjegyzés:  $\beta$  a térbeli ábrán is a felső rúdvég vízszintes síkhoz viszonyított leélezési szögét jelöli

Megjegyzés:  $\alpha$  a térbeli ábrán is az alsó rúdvég vízszintes síkhoz viszonyított leélezési szögét jelöli

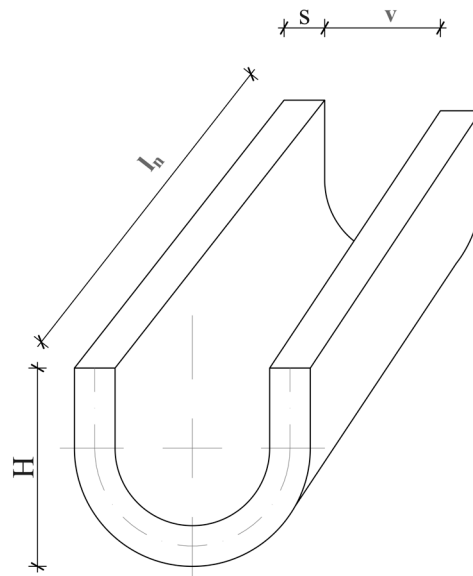
b) hegesztés után

A toldás geometriai jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze:

Betonacél névleges átmérők $d_N$ , mm	A két betonacél közötti távolság a hegesztés előtt $l_1$ , mm	Rúdvégék leélezési szöge $\alpha$ , °	Rúdvégék leélezési szöge $\beta$ , °	A leélezési sík távolsága a betonacél szélétől	A vályú hossza $l = l_1$ , mm	A hegesztés szélessége $b$ , mm	A heveder magassága $H$ , mm	A varratdudor magassága $h_1$ , mm
20,0 ÷ 40,0	6 - 8	0 - 10	30 - 40	$\leq 0,15 d_N$	$\geq 4 d_N + l_1$	0,35 - 0,40 $d_N$	$\leq 1,2 d_N + s$	$\leq 0,05 d_N$
$d_N = 20 - 25$ mm esetén a hevederlemez vastagsága $s = 6$ mm $d_N = 28 - 40$ mm esetén a hevederlemez vastagsága $s = 8$ mm								

2. táblázat: A toldás geometriai jellemzői függőleges elrendezés esetén [11]

A vályú alakú hevederlemez 3. ábra szerinti jellemző geometriai méreteit a 1. és a 2. táblázat követelményei alapján a 3. táblázat foglalja össze:



3. ábra: A heveder jellemző méretei

Megjegyzés: a vályúszélesség ( $v$ ) meghatározásakor figyelembe kell venni az alkalmazott betonacél tényleges átmérőjét (a bordákkal együtt) és azok mérettűrését

A betonacél rudak elrendezése	Betonacél névleges átmérője, $d_N$ , mm	A lemez vastagsága, $s$ , mm	A heveder legkisebb hossza, $l_n$ , mm	A heveder legnagyobb magassága $H$ , mm
Vízszintes	20	6	90	30
	25		110	36
	28	8	122	41
	32		138	46
	36		154	51
	40		170	56

Függőleges	20	6	86	30
	25		106	36
	28	8	118	41
	32		134	46
	36		150	51
	40		166	56

3. táblázat: A heveder jellemző méretei a betonacél méretétől függően

#### 4.2. A munkadarabok előkészítése a hegesztéshez

Az összehegesztés előtt a rudak végét, a hegesztési varratok és a szomszédos felületek helyén mindkét oldalon, legalább 20 mm hosszan, óvatosan meg kell tisztítani a revétől, a festékektől, a kenőanyagoktól, a nedvességtől és más szennyeződésektől egészen a fémtiszta állapot eléréséig. A vizet, a havat vagy a jeget gázegők vagy fúvókák lángjával kell melegítéssel eltávolítani.

Szerkezetek összehegesztése előtt tilos a rudak élvégeinek levágása vagy a szélek előkészítése elektromos ív segítségével.

A hegesztett rudak közötti hézag megnövekedését a heveder hosszának megfelelő mértékű növelésével kell ellensúlyozni.

A hegesztendő munkadarabot fűzővarratokkal kell rögzíteni. Az összehegesztés során az összeillesztés helyére és a szomszédos felületekre nedvesség, olaj vagy más szennyező anyag nem kerülhet.

A betonacélok hevederrel történő összehegesztésekor a betonacélokat úgy kell összeilleszteni, hogy közben biztosítva legyen azok egy tengelyben történő elrendezése. Az összeillesztett betonacélok legnagyobb megengedett tengelyeltérése és szögelfordulása a 4. táblázatban látható.

Betonacél átmérője $d_N$ , mm	Betonacélok legnagyobb megengedett tengelyeltérése a névleges átmérő %-ában	A szögelfordulás legnagyobb megengedett értéke
20 ÷ 28	15	10°
32 ÷ 40	10	

4. táblázat: Az összeillesztett betonacélok legnagyobb megengedett tengelyeltérése és szögelfordulása

A hevederlemez rögzítését fűzővarratokkal végezzük, amelyek körülbelül  $0,5 d_N$  távolságra helyezkednek el egymástól (ahol  $d_N$  a hegesztett betonacél névleges átmérője, mm) a lemez szélétől az összekapcsolt rudak éleinek mindkét oldalán. A fűzővarratokat a peremek hegesztése során teljesen be kell olvasztani.

A fűzővarratok geometriai paramétereit a 5. táblázat tartalmazza:

Varrat megnevezése	Fűzővarrat mennyisége, db	Fűzővarrat magassága, mm	Fűzővarrat hossza, mm
Fűzővarrat	4 - 8	3,0 ÷ 5,0	5,0 ÷ 10,0

5. táblázat: A hevedert rögzítő fűzővarratok geometriai jellemzői

A fűzővarratok hegesztését olyan hegesztő készítheti, aki az adott kötés hegesztésére az MSZ EN ISO 9606-1:2017 szabvány [12] szerint érvényes minősítéssel (hegesztő minősítési bizonyítvánnyal) rendelkezik.

A fűzővarratok felvitele és a hegesztés előtt a hegesztő elektródákat ki kell szárítani. A munkavégzés helyén az elektródákat az arra előírt dobozban kell tárolni.

A fűzővarratok hegesztéséhez az MSZ EN ISO 4063:2023 szabvány [13] szerinti 111-es kódú fogyóelektródás ívhegesztés bevont elektródával (kézi ívhegesztés) hegesztési eljárás alkalmazandó.

A fűzővarratok hegesztési módjának jellemzőit a 6. táblázat foglalja össze:

Varrat megnevezése	Hegesztési módszer	Elektróda átmérője, mm	Az elektromos áram fajtája és polaritása	Elektromos áramerősség, A
Fűzővarrat	111 MSZ EN ISO 4063:2023	3,25 ÷ 4,0	Egyenáram, fordított polaritás	115 ÷ 145

6. táblázat: A hevedert rögzítő fűzővarratok hegesztési módjának jellemzői

A fűzővarratokra vonatkozó minőségi követelmények megegyeznek a hegesztett kapcsolatokra vonatkozó követelményekkel (lásd a hegesztéssel kapcsolatos általános követelményeket a 4.4. pontban).

Tilos fűzővarratokat azokon a széleken, ahol nem megengedett a hegesztés, valamint a jövőbeni varratok metszéspontjában és szélein elhelyezni.

A szemrevételezés során észlelt elfogadhatatlan hibákat tartalmazó fűzővarratokat mechanikusan el kell távolítani és azokat újra kell hegeszteni.

#### 4.3. A hegesztés végrehajtása - általános követelmények

A hegesztést olyan körülmények között kell végezni, amelyek biztosítják a hegesztés helyének védelmét a hegesztés minőségét befolyásoló hatásoktól, nevezetesen a csapadék, a huzat és a szél elleni védelmet.

Műhelyi körülmények között a hegesztést 0°C feletti hőmérsékleten kell végezni. Építési helyszínen a hegesztést -30°C feletti hőmérsékleten kell végezni. A 0°C alatti hőmérsékleten végzett hegesztés feltételeit a 4.6. pont részletezi.

Hegesztés előtt szükség esetén újra le kell tisztítani, valamint zsírtalanítani az éleket és a hozzájuk kapcsolódó felületeket.

Az illesztések hegesztéséhez (és a fűzővarratok készítéséhez) a következő feltételek teljesülése esetén lehet hozzálátni:

- ▶ a hegesztések előkészítésének és megvalósításának minőségi elfogadása;
- ▶ a hegesztés feltételeinek ellenőrzése és a munka biztonságát garantáló szervezeti intézkedések végrehajtása a vonatkozó munkavédelmi előírásoknak megfelelően;
- ▶ a hegesztő berendezések állapotának ellenőrzése;



- ▶ a hegesztőanyagok ellenőrzése, amelynek keretében a 4.1. pont szerinti ellenőrzési dokumentumait kell ellenőrizni, továbbá a csomag épségét és a hegesztő elektródák felületének hibáit szemrevételezéssel kell ellenőrizni;
- ▶ a hegesztők alkalmasságának ellenőrzése a hegesztett illesztések elvégzésében való jártasságuk céljából a jelen építésügyi műszaki irányelv 4.12. pontja szerint;
- ▶ a jelen építésügyi műszaki irányelv alapján készült (4.13. pontban részletezett) érvényes hegesztéstechnológiai utasítás (WPS) ismertetése (aláírással történő leigazolása) azon alkalmazottak számára, akik előkészítik és elvégzik az illesztések összeszerelését és hegesztését.

Hegesztő berendezésként olyan áramforrásokat kell használni, amelyek a 7. táblázat követelményeinek megfelelően biztosítják a hegesztési paramétereket.

Az összeillesztések kézi ívhegesztését bevont elektródával 4,0 - 6,0 mm magas rétegek varrásával kell elvégezni. A hegesztési módokat a 7. táblázat mutatja be. A hegesztési technológia pontosítását a próba munkadarabok segítségével kell elvégezni.

Betonacél rudak átmérője, mm	Hegesztési módszer	Elektróda átmérője, mm	Az elektromos áram fajtája és polaritása	Elektromos áramerősség, A	Feszültség, V
20,0 ÷ 40,0	111 MSZ EN ISO 4063:2023	3,25	Egyenáram, fordított polaritás	100 ÷ 130	20 ÷ 24
		4,0		135 ÷ 165	24 ÷ 28
		5,0		200 ÷ 240	26 ÷ 30
<p><i>Megjegyzés: 0°C alatti hőmérséklet esetén a hegesztési áram értékét a megadott értékek 10 - 15%-ával növelni kell. A hidegrepedések elkerülése céljából 0°C alatti környezeti hőmérsékleten történő hegesztések előtt szükséges a hegesztés elvégzésének helyét és annak környezetét 100 - 150°C-ig előmelegíteni.</i></p>					

7. táblázat: A hegesztés módja és jellemzői

A betonacél rudak kétféle elrendezése esetén fontos figyelembe venni a következő feltételeket:

- ▶ az egyik elektróda teljes megolvadása után azt a hegesztőnek 30 másodperc alatt kell kicserélnie a következő elektródára;
- ▶ a hevederlemez a vízszintesen elhelyezkedő betonacél rudakkal összekötő hosszvarratokat a varrat teljes lehűlése után a szélektől középírányba, saktábla-elrendezésben kell elhelyezni.

Elfogadhatatlan hibák esetén végre kell hajtani azok kijavítását mechanikus tisztítás elvégzésével, a feltárt hibák teljes megszüntetéséig és szükség esetén utánhegesztéssel.

A hegesztés folyamata során ellenőrizni kell:

- ▶ a hegesztési módot és a műveleti sorrendet (hegesztéshez, tisztításhoz, ellenőrzéshez);
- ▶ a környezeti hőmérsékletet.

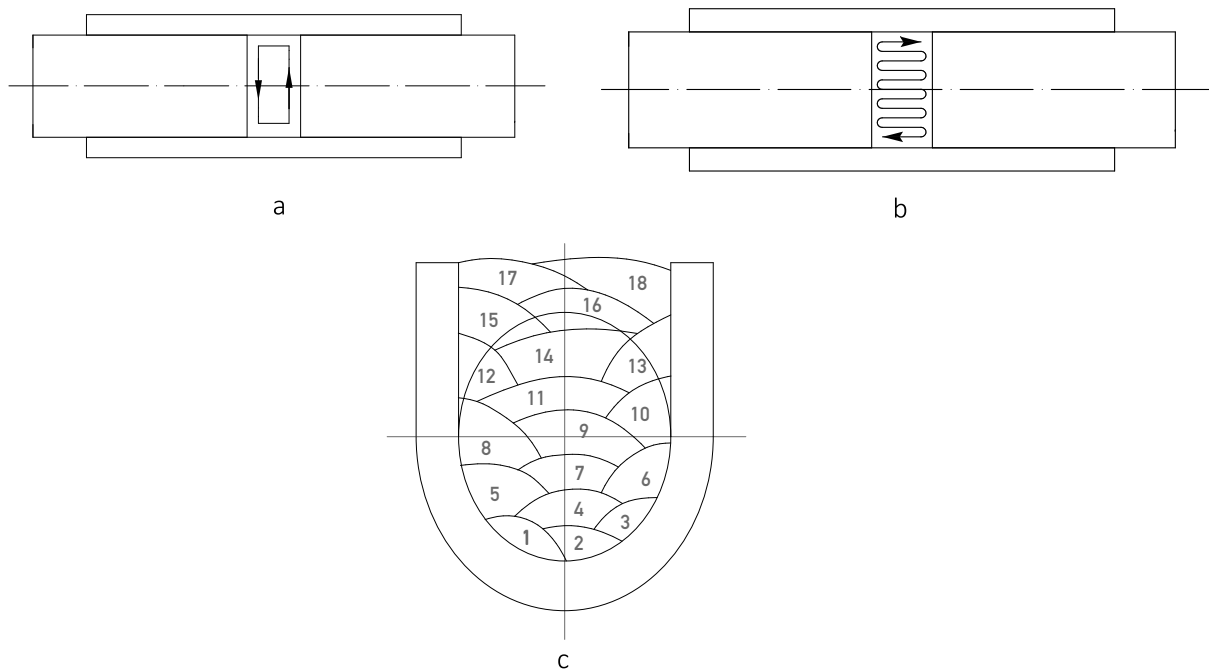
A hegesztés (fűzővarrat) végén a krátert a korábban képződött ömledék végén kell képezni. A varrat összes kráterét (varrat szakaszokat) gondosan be kell hegeszteni.

A varrat felületét és a hozzákapcsolódó alapanyag területeket a fokozottabb elektrokémiai korróziós folyamat megelőzése, valamint a felületek roncsolásmentes vizsgálatokkal történő ellenőrizhetősége céljából a salak maradványoktól alaposan meg kell tisztítani.

#### 4.4. A hegesztés végrehajtása - vízszintes elrendezés

A betonacél rudak vízszintes elrendezése esetén - a hegesztés elvégzésekor - a rúd alsó végének elektródával történő érintésekor ívgyújtás jön létre. Igyekezni kell alaposan átolvasztani azt, ezzel elérni, hogy kis mennyiségű folyékony fém képződjön az ívgyújtás helyén és a forma alján egyaránt. Az ívet a másik rúd alsó végére kell áthelyezni, és alaposan át kell olvasztani azt is. Ezután ki kell tölteni a töltőréteget az elektróda rudak végei közötti hézagban történő hosszanti és keresztirányú mozgásával, miközben biztosítani kell a rudak végfelületeinek egyenletes és teljes megolvadását. Amikor a salakréteg eléri az összekapcsolandó rudak szintjét, az elektróda végével a forma szélétől középirányba spirál alakú körkörös mozgást kell végezni. A megolvadt fém felszínének a rudak szintjén túl 0,5- 1,0 mm-rel történő emelkedése esetén be kell fejezni a hegesztést úgy, hogy jelentősen ne vastagodjon meg a hegesztett kötés.

A vízszintesen elhelyezett betonacél rudak hegesztését a 4. ábrán bemutatott sorrendben kell végrehajtani:



4. ábra: Vízszintesen elhelyezett betonacél rudak hegesztési sorrendje (példa)

- a) Az elektróda végének mozgása a hegesztés kezdeti szakaszában (elvi ábra)
- b) Az elektróda végének mozgása a leélézések beolvasztása közben (elvi ábra)
- c) A varratsorok elhelyezkedésének sorrendje  $d_N = 32$  mm névleges átmérőjű betonacél esetén

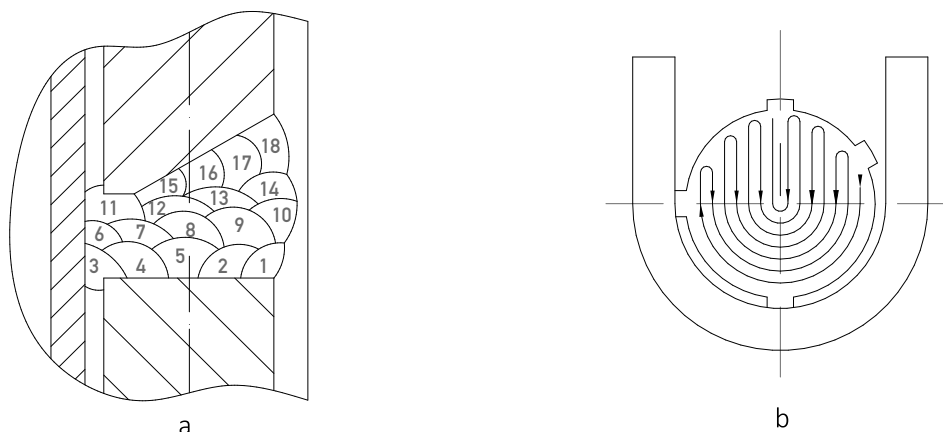
Az egyéb átmérőjű betonacél rudak rétegeinek számát a 8. táblázat foglalja össze. Minden ezt követő réteget az előző réteg salakjától történő alapos megtisztítása után szabad csak felvinni.

Betonacél rudak névleges átmérője, mm	Rétegek száma a rudak vízszintes elhelyezkedése esetén, db	Rétegek száma a rudak függőleges elhelyezkedése esetén, db
20	8 ÷ 10	6 ÷ 8
25	14 ÷ 16	8 ÷ 10
32	18 ÷ 20	10 ÷ 12
40	22 ÷ 24	12 ÷ 18

8. táblázat: A hegesztendő rétegek száma

#### 4.5. A hegesztés végrehajtása - függőleges elrendezés

A hegesztést a betonacél egyik, az oldalsó vályúval érintkező részén kell elkezdni, majd a betonacél külső ívén a vályú felé kell mozgatni félkör alakban, egészen a kezdőponttal szemben lévő oldalsó pontig. Itt megfordulva szintén el kell indulni a vályú felé, egészen a szembe lévő oldalsó pontig folytatva. A varrat feltöltését az előbbieken leírt útvonalon mozgatva kell elvégezni az 5. ábra szerint:



5. ábra: Függőlegesen elhelyezett betonacél rudak hegesztési sorrendje

- A varratsorok elhelyezkedésének sorrendje  $d_N = 40$  mm névleges átmérőjű betonacél rúd esetén
- Az elektróda végének mozgatása (elvi ábra)

Az egyéb átmérőjű betonacél rudak rétegeinek számát a 8. táblázat foglalja össze.

#### 4.6. A hegesztés feltételei alacsony hőmérsékleten

A betonacél rudak kültéri hegesztésének legalacsonyabb megengedett hőmérséklete:

- ▶ legfeljebb 28 mm átmérőjű betonacél rudak hegesztése esetén: - 30°C;
- ▶ 28 mm-nél nagyobb átmérőjű betonacél rudak hegesztése esetén: - 20°C.

A hegesztőáramot 0°C alatti környezeti hőmérséklet esetén a normál üzemmódokhoz képest 10- 15%-kal meg kell növelni.

A hidegrepedések elkerülése céljából 0°C alatti környezeti hőmérsékleten történő hegesztések előtt szükséges a hegesztés elvégzésének helyét és annak környezetét 100- 150°C-ig előmelegíteni.

0°C alatti környezeti hőmérséklet esetén csökkenteni kell a hevederkötéssel összekapcsolandó rudak lehűlési sebességét, amelyhez a hegesztett kötést könnyű tűzálló kendővel (pl. üvegszövettel) le kell fedni, vagy be kell tekerni.

- 5°C alatti hőmérséklet esetén a rudak illesztéseinek hegesztését megszakítás nélkül kell végezni, kivéve az elektróda cseréjéhez vagy a varrat tisztításához szükséges időt több rétegű hegesztés esetén.

Tilos a hegesztés folyamatát leállítani, amíg nincs kész a varrat tervezett mérete és a kötés egyes szakaszai nem lettek jóváhagyva (ugyanaz vonatkozik a hevederkötés hegesztésére is). A hegesztés kényszerített leállítása esetén (áramhiány, berendezés meghibásodása, vagy egyéb okok miatt) a folyamatot újra kell kezdeni, feltéve, hogy az alapanyagot az erre a szerkezetre kifejlesztett technológia szerint felhevítik.

A hegesztő berendezéseket fel kell készíteni fagyhőmérsékleten történő alkalmazásra. A munkavégzés szüneteltetésének idejére ajánlott a berendezéseket fűtött helyiségben tárolni, vagy fűtött ponyva alá helyezni.

A bevont elektródákat közvetlenül a hegesztés előtt a munkavégzés helyére kell leszállítani a hegesztő folyamatos munkavégzéséhez szükséges mennyiségben.

A munkavégzés helyén a bevont elektródákat fűtött eszközökben kell tárolni.

A fagyban kint tárolt elektródák nem felhasználhatók, azokat vissza kell szállítani a raktárba.

A hegesztési területet és a hegesztő munkavégzésének helyét a csapadéktól, az erős szélről, valamint a huzattól meg kell védeni. -15°C és az alatti levegő hőmérséklet esetén biztosítani kell a hegesztő számára a munkavégzés helyéhez közel olyan lehetőséget, ahol fel tudja melegíteni a kezét.

#### **4.7. A betonacélokat nukleáris környezetben érő különleges hatások**

##### **Mechanikai hatások**

A hegesztett kapcsolat alkalmazása során az alábbi jelenségeket és hatásokat figyelembe kell venni:

- a) kivitelezési stádiumban a beton korai zsugorodása és hidratációja miatt a beton repedésérzékenység növekedése;
- b) a hegesztett kapcsolat hatása használati határállapotban: a beton és a hegesztett kapcsolat közötti nem teljes értékű tapadás hatása a beton repedéstágasságára;
- c) a hegesztési folyamat miatt keletkező sajátfeszültségek a hegesztett kapcsolatban;
- d) a méretbeli különbségek miatti imperfekciós sajátfeszültségek;
- e) a zsugorodási sajátfeszültségek a zsugorodás lejátszódása után;
- f) földrengés hatása;

- g) kifáradás;
- h) ridegtörési hajlam;
- i) bizonyos felhasználási területeknél repülőgép becsapódásból fakadó dinamikus hatás (DIF- Dynamic Impact Factor)

### Hőhatás

A hegesztett kapcsolatot atomerőműben nem éri olyan mértékű hőhatás, amely a viselkedését befolyásolná, kivéve tűzhatás esetén, amelynek való ellenállást az MSZ EN 1992-1-2:2024 szabvány [14] szerinti tűzhatásra való méretezéssel kell biztosítani.

### Radioaktív sugárzás

A vasbeton szerkezeteket érő neutron és gamma sugárzás hatása.

### Vegyi hatások

A vasbeton szerkezetekbe bejutó bórsav hatása.

## 4.8. Tervezési előírások általános építőipari területen

A tervezőnek a tervezés során figyelembe kell vennie a jogszabályokban és a vonatkozó szabványokban rögzített követelményeket.

Azokban az esetekben, amikor az Eurocode szabványsorozat nem ad megoldási javaslatot a felmerülő feladatra és a tervező a betonacélok vályú alakú hevederrel történő teherviselő hegesztett kötését alkalmazza, akkor be kell tartani a jelen építésügyi műszaki irányelv előírásait, különösen a 4. fejezet szerinti szerkesztési szabályokat.

A kiviteli terv készítése során a tervezőnek figyelembe kell vennie a hegesztett kapcsolat nem kívánt hatásait a használati határállapotban, valamint a nem teljes értékű tapadás hatását a repedéstágasságra.

A hegesztett kapcsolatokat kiviteli terv szinten a vasalási terveken fel kell tüntetni (pozíció, méretek, típus részletrajzok, anyagminőségek, hegesztési részletek stb.).

A hálószerű kiosztás tervezésénél a hegesztett kapcsolat külméreteiből kifolyólag a külső síkja és így az erre elhelyezett keresztirányú vasalás, és a mellette levő betonacélok külső síkja, és az erre elhelyezett keresztirányú vasalás 6- 8 mm-el eltér. Ezt az eltérést a kivitelei terveken az alábbi megoldások valamelyike szerint kell kezelni:

- ▶ vagy a kapcsolatot tartalmazó vasbetéttel párhuzamos vasbetéteket kell 6- 8 mm-el feljebb hozni a betonfedés megtartásával;
- ▶ vagy a kapcsolattal rendelkező vasbetétet kell hátrébb vinni (ezzel megnövelve a betonfedést a többi vasbetéten, amelyet feltétlenül figyelembe kell venni a tűzterhelés számításnál (különösen nagyszilárdságú- C50/60 vagy annál nagyobb szilárdsági osztályú- betonok esetén),
- ▶ vagy a keresztirányú vasbetéteket a hegesztett kapcsolat külméretein túl kell kiosztani, amely a  $\varnothing$  40 mm átmérőjű rudakból készült vasháló esetén az alábbi problémákat veti fel:

- ▶ a kiosztási távolság  $(166 - 170) + 40 = 206 - 210$  mm lesz, ez csökkent, adott esetben nem elégséges vashányadot jelenthet a tervezésnél (pl. extrém terhek esetén);
- ▶ problémát okozhat a nyílások környékén a vaskiosztás, mert a nagy merevségű nagyátmérőjű betonacél rudakat nem lehet elhúzni a nyílások környékén.

A tervezőnek a kiviteli tervben egyértelmű betontechnológiai utasítások révén megoldást kell adnia a kivitelezési stádiumban a hegesztett kapcsolatnál és a beton korai zsugorodása és hidratációja során jelentkező korai repedések kiküszöbölésére.

A tervezőnek a tűzhatásra történő méretezést el kell végeznie, igazolva az építmény tűzbiztonsági komplex követelményeinek kielégítését. Ennek során tekintettel kell lennie a valós betontakarásra az élettartam és korrózióvédelmi szempontjából és különösen a nagyszilárdságú betonoknál számolnia kell a robbanásszerű spalling lehetőségével.

A jelen építésügyi műszaki irányelv szerinti hegesztett toldással ellátott vasbetétekre vonatkozó főbb szerkesztési szabályok:

- a) Hegesztett kapcsolatokat egymástól 400 mm-es távolsági lépcsőkben lehet elhelyezni;
- b) A hegesztett kapcsolatok csak a betonacél rudak egyenes szakaszain helyezkedhetnek el;
- c) Az acélbetétek lehorgonyzási hosszába nem kerülhet hegesztett kapcsolat;
- d) Kengyelekbe nem kerülhet hegesztett kapcsolat;
- e) Egy szerkezeten belül az acélbetétek toldása nem történhet átfedéssel, csak hegesztéssel;
- f) A betonfedést a hegesztett kapcsolat felületének külső síkjától kell figyelembe venni.

#### 4.9. Kiegészítő tervezési előírások nukleáris építményeknél

A tervezőnek a tervezés során figyelembe kell vennie a jogszabályokban és a nukleáris iparban elfogadott szabványokban, így az ASME BPVC III, Division 2 (ACI 359-17) szabványban [15] rögzített követelményeket.

Azokban az esetekben, amikor az Eurocode szabványsorozat nem ad megoldási javaslatot a felmerülő feladatra és a tervező a betonacélok vályú alakú hevederrel történő teherviselő hegesztett kötését alkalmazza, akkor be kell tartani a jelen építésügyi műszaki irányelv előírásait, különösen a 4.8. fejezet szerinti szerkesztési szabályokat.

A reaktortéri épületekre és szerkezetekre ható, különböző típusú és dózisu sugárzások valószínűsíthetők, amelyek a betontakaráson keresztül fognak hatni a kapcsolatra. Ennek a kérdésnek a tisztázására a tervezőnek nyilatkoznia kell abban a tekintetben, hogy a kapcsolatok mind teherbírás, mind élettartam tekintetében megfelelően látják el feladatukat.

Atomerőmű konténment épület esetében a repülőgép becsapódás lokális hatása számítása során a tervezőnek igazolnia kell, hogy a hegesztett kapcsolattal ellátott vasbetét képes ugyanazt a DIF értéket produkálni a becsapódás környezetében, mint a hegesztett kapcsolattal el nem látott betonacél betét (Konzervatív feltételezés szerint nem képes). Tehát a DIF értékét a repülőgép becsapódás esetén vagy konzervatívan kell kezelni, vagy a tervezőnek meggyőző értékeket kell bemutatnia.

Atomerőmű konténment épület esetében a hegesztett kapcsolat bizonytalanságait vizsgálni kell az SPRA (safety probability risk analyses) vizsgálatoknál. Az egyéb bizonytalanságok mellett a hegesztett kapcsolat további bizonytalanságait a tervezőnek az alábbiak szerint kell figyelembe vennie:

- ▶ Külön kell választani a reaktortéren belüli építmények hegesztett kapcsolatait, amelyekre neutron sugárzás hat, tehát itt a bizonytalanságok értékelésénél ezt a bizonytalanságot figyelembe kell venni. Ennek mértékét a tervezőnek kell bemutatnia.
- ▶ Külön kell választani a reaktortéren kívüli, de a külső vasbeton héjon belüli építmények (pl. feszített vasbeton héj) hegesztett kapcsolatait, amelyekre nem hat a neutronsugárzás, sem a repülőgép becsapódás, tehát ezt a két bizonytalanságot itt nem kell figyelembe venni.
- ▶ Külön kell választani a reaktortéren és feszített vasbeton héjon kívüli építmények (pl. vasbeton külső héj és egyéb) hegesztett kapcsolatait, amelyekre nem hat a neutronsugárzás, de a repülőgép becsapódás bizonytalanságai hatnak.

Ezeket a bizonytalanságokat meg kell határozni a tervezőnek, a továbbiakban pedig a hatásukat figyelembe kell venni.

#### 4.10. Alkalmazási feltételek - kivitelezési előírások

A kivitelezőnek olyan technológiai tervet kell elfogadtatnia a műszaki ellenőrrel, amelyben kitér a hegesztett kapcsolatokra is:

- ▶ hegesztés technológiai tényezőkre;
- ▶ varrathalmazódás elkerülésének bemutatására;
- ▶ alacsony hőmérsékleten folyó munkákra (kivitelezéskor a hidegben a hegesztés kerürendő);
- ▶ a kihűlési folyamatok szabályozására;
- ▶ a beton korai zsugorodása és hidratációja során a korai repedések elkerülésére;
- ▶ munka és egészségvédelmi előírásokra;
- ▶ villámvédelmi előírásokra;
- ▶ tűzvédelmi előírásokra is.

A kivitelezőnek be kell tartania a 4.8. pont szerinti szerkesztési szabályok előírásait.

A hegesztést végző szervezet rendelkezzen a hegesztőüzem MSZ EN ISO 3834 szabványsorozat [16] szerinti minőségbiztosításával.

#### 4.11. Alkalmazási feltételek - műszaki ellenőri előírások

A kivitelezőnek a beszállított C duktilitású betonacél konkrét fajlagos megnyúlás jellemző (karakterisztikus) értékét beépítés előtt a műszaki ellenőrnek be kell mutatnia. Csak olyan duktilitási osztályú betonacél beépítését lehet a műszaki ellenőrnek engedélyeznie, ahol a gyártó garantálja a legnagyobb teherhez tartozó fajlagos megnyúlás jellemző (karakterisztikus) értékének megengedett legkisebb értékét, amely  $\epsilon_{uk} \geq 8\%$ .

#### 4.12. Minőségbiztosítási feltételek - a hegesztéshez szükséges személyzet

A hegesztő személyzetnek az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 9. fejezete szerinti feltételeknek kell megfelelnie, az alábbiak szerint.

A hegesztést végző gyártó telephelyén legalább egy MSZ EN ISO 14731:2019 szabvány [17] szerinti hegesztésfelügyelőnek kell tartózkodnia, aki az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] B melléklete szerinti szaktudással kell, hogy rendelkezzen a betonacélok hegesztéséről.

A hegesztésfelügyelő felel a hegesztés minőségéért a gyártóhelyi és a helyszíni hegesztések esetén is. Biztosítja, hogy a hegesztés a minősített hegesztési eljárás szerint készüljön, és hogy a hegesztési eljárás megfeleljen az MSZ EN ISO 15609-1:2020 szabvány [18] előírásainak. A hegesztéstechnológiai utasításnak (WPS-nek) a munkahelyen elérhetőnek kell lennie.

A hegesztésfelügyelőnek nemmegfelelőség esetén javító intézkedéseket kell tennie.

A hegesztésfelügyelő szervezhet hegesztőket minősítő vizsgákat, kiadhat és meghosszabbíthat betonacél hegesztésre vonatkozó hegesztő minősítő tanúsítványokat.

A betonacél hegesztését végző hegesztőnek a következő képzettségekkel kell rendelkeznie:

- ▶ alap ömlesztő hegesztés minősítő vizsga (MSZ EN ISO 9606-1:2017 szabvány [12] szerinti, vagy azzal egyenértékű);
- ▶ kiegészítő vizsga a konkrét hegesztett kapcsolat készítéséről, amelyet sikeresen kell elvégeznie, azaz 3 általa készített hegesztett próbatesten végzett szakítóvizsgálat eredménye megfelelő kell, hogy legyen. A próbatestek hegesztése a kivitelezés alatt felmerülő legkritikusabb körülmények között történjen (méret, hegesztési pozíció stb.). A megfelelőséget az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] E melléklete szerinti „Hegesztett kapcsolatok vizsgálatának értékelése” című nyomtatványon a hegesztés felügyelőnek kell jóváhagynia.

A hegesztő fenti képesítése két (2) évig érvényes. Ezután újra el kell végezni a minősítést, vagy meg kell hosszabbítani a meglévőt. A hosszabbításhoz a 4.14. pont szerinti gyártásközi hegesztési vizsgálatok eredményei szükségesek, amelyeket a legnehezebb hegesztési pozícióban végzett el (pl. 24 hónapon belül legalább 8 db vizsgálatot, amelyből 2 db az elmúlt 6 hónapban készült).

#### 4.13. Minőségbiztosítási feltételek - hegesztéstechnológiai utasítás (WPS)

A hegesztéstechnológiai utasítást az MSZ EN ISO 15609-1:2020 szabvány [18] szerint kell elkészíteni, de ki kell egészíteni az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 11. pontja szerinti alapvető jellemzőkkel, az alábbiak szerint.

A hegesztés alkalmazása előtt minden hegesztéstechnológiai utasítást hegesztéstechnológiai vizsgálattal kell minősíteni.

A hegesztéstechnológiai vizsgálat keretében átmérőnként legalább 3 db szakító- és 3 db hajlítóvizsgálatot kell elvégezni.

Mivel a hegesztéstechnológia minősítésének terjedelme azonos átmérők csatlakozásánál a vizsgált névleges átmérőtől számított egy-egy névleges méretlépcsőre terjed ki felfelé és lefelé (az MSZ EN ISO



17660-1:2007 szabvány [4] 5. táblázata szerint), ezért a vizsgálatokat  $d_N = 20,0 \div 40,0$  mm mérettartományban legalább két átmérőn kell elvégezni.

A vizsgálatokat a 4.17. pont szerint kell végrehajtani. A vizsgálatok elfogadási kritériumai a 4.18. pont szerintiek.

A hegesztéstechnológia vizsgálata során használt alapanyag karbonegyeneértéke (CEV) olyan anyagok minősítésére fogadható csak el, amelyeknek a CEV értéke kisebb, vagy megegyezik a vizsgált anyaggal.

A hegesztéstechnológia vizsgálatának érvényessége korlátlan, amennyiben gyártásközi hegesztési vizsgálatok eredménye megerősíti azt. Ha a gyártás 12 hónapnál hosszabb ideig szünetel, a hegesztéstechnológia vizsgálatát egy (a 4.14. pont szerinti) gyártásközi hegesztés vizsgálatával kell megújítani.

#### **4.14. Minőségbiztosítási feltételek - gyártásközi hegesztés vizsgálat**

A gyártásközi hegesztés vizsgálatot az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 9. fejezete szerint kell elvégezni.

A gyártásközi hegesztés vizsgálatot azért kell elvégezni, hogy biztosítsuk, hogy a helyszíni kivitelezési körülmények között, azonos minőségű, a hegesztési eljárási tanúsítvány szerinti hegesztés tudjon elkészülni. A vizsgálat során 1 db szakító- és 1 db hajlítóvizsgálatot kell elvégezni. A szakítóvizsgálat előtt a próbatesten ultrahangos vizsgálatot is kell végezni átsugárzásos módszerrel az ultrahangos vizsgálati eredmények ellenőrzésére. Ezt a vizsgálati számot minden egyes hegesztőnek teljesítenie kell, minden egyes hegesztési eljárás minősítő bejegyzéshez (WPQR). Minden hegesztőnek a legnehezebb hegesztési pozícióban kell elvégeznie a gyártásközi hegesztés vizsgálatot.

Folyamatos gyártás esetén a műhelyben azonos minősített hegesztési eljárás alkalmazása esetén gyártásközi hegesztés vizsgálatok közötti időt meg kell adni és ez nem haladhatja meg a 3 hónapot. Más esetekben és építési helyszínen egy vizsgálat sorozat elvégzése szükséges minden egyes szerződés elején majd ezt követően havonta.

A próbatestek készítése és a vizsgálatok elvégzése a 4.17. pont szerint történjen, az eredmények minősítése pedig a 4.18. pont szerint.

Ha egy próbatest sikertelen, két ugyanolyan kiegészítő próbatestet kell hegeszteni és vizsgálni. Minden kiegészítő vizsgálatnak teljesítenie kell a 4.18. pont követelményeit. Ha a kiegészítő vizsgálatok bármelyike sikertelen, akkor a teljes vizsgálatot sikertelennek kell tekinteni.

Ha a gyártásközi hegesztési vizsgálat sikertelen, a hegesztőknek megfelelő képzésen kell részt venni, mielőtt a vizsgálatot megismétlik. Csak sikeres gyártásközi hegesztés vizsgálat után lehet a hegesztést elkezdni. További megfelelő intézkedéseket kell hozni és nyilvántartást kell vezetni ezekről a tevékenységekről.

A hegesztési varratvizsgálatok eredményeit rögzíteni kell a gyártási naplóban (lásd 4.16. pont). A gyártási naplót legalább öt (5) évig meg kell őrizni.

#### **4.15. A hegesztés helyszíni ellenőrzése**

Minden egyes hegesztett kötésen az MSZ EN ISO 17637:2017 szabvány [19] szerinti szemrevételezéses ellenőrzést (VT) kell végezni.

A vizsgálat átvételi kritériuma: az MSZ EN ISO 5817:2023 szabvány [20] szerinti C minőségi osztály követelményei felületi hiányosságok szempontjából.

Minden egyes hegesztő által készített hegesztett kapcsolatok 15%-át (de legalább 3 db mintát) a 4.17. pont szerinti átsugárzásos módszerű ultrahangos vizsgálattal (UT) kell ellenőrizni.

A vizsgálatra vonatkozó megfelelőségi kritériumokat a 4.18. pont tartalmazza.

Nem megfelelő eredmény esetén a 4.18. pontban leírtak szerint kell a vizsgálatok számát megnövelni.

#### **4.16. Gyártási napló**

A gyártás ellenőrzéséről az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 15. pontja szerinti gyártási naplót kell vezetni, az alábbiak szerint:

- ▶ A gyártónak nyilvántartást kell vezetnie a gyártás ellenőrzéséről, az úgynevezett gyártási naplót, amely rögzíti a hegesztési eljárás minősítő bejegyzéseket (WPQR-t), az összes gyártási vizsgálat (rutin és a gyártás előtti vizsgálatok) eredményeit és az összes fontos gyártási adatot;
- ▶ A gyártónak minden hegesztési eljáráshoz külön naplót kell vezetnie és a naplót a munkahelyen kell tartani. Az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] F melléklete egy példa formanyomtatvány, amelyet alkalmazni kell.

#### **4.17. Vizsgálati módszerek**

Minden próbadarabot a vizsgálat előtt szemrevételezéssel kell ellenőrizni. Csak azokon a próbatesteken végezhető el a mechanikai vizsgálatok, amelyek teljesítik az MSZ EN ISO 5817:2023 szabvány [20] szerinti C minőségi osztály követelményeit felületi hiányosságok szempontjából.

##### **4.17.1. Szakítóvizsgálat**

A próbatesteket a mértékadó legnehezebb hegesztési pozícióban kell elkészíteni (az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 12. pontja szellemében), amely a vályús-hevederes hegesztett toldások esetében a függőleges elrendezés a két betonacél közötti legkisebb (6 mm) hézaggal, a mértékadó terhelést biztosító 4. táblázat szerinti megengedett legnagyobb tengelyeltérés és szögeltérés mellett.

A hegesztési helyet körülbelül a próbadarab közepén kell elhelyezni. A próbatestek hossza legalább a heveder hosszának háromszorosa (szabad hossz) + a szakítóvizsgáló berendezés befogási hosszának kétszerese legyen. A próbatestek teljes hossza az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] C melléklete alapján legalább  $30 d_N$ , vagy legalább 300 mm (a nagyobbik érték) legyen.

A vizsgálatot az MSZ EN ISO 15630-1:2020 szabvány [21] 5. pontja szerint kell elvégezni.

A vizsgálatot követően a törési felületet az MSZ EN ISO 5817:2023 szabvány [20] szerinti C osztályhoz tartozó követelményeket vizsgálva szemrevételezéssel ellenőrizni kell.

A vizsgálat eredményeként az alábbi adatokat kell a jegyzőkönyvben feltüntetni:

- a) az alkalmazott hegesztési eljárást;
- b) a próbatest típusa és méretei;
- c) a szakítóerő  $k_N$ -ban;
- d) a törés helye;
- e) a törési felületen tapasztalt hiányosság típusa és helye;
- f) a szemrevételezés során tapasztalt bármilyen hiányosság típusa és helye;
- g) a nyúlást %-ban (ha követelmény).

A jegyzőkönyvből egyértelműen ki kell derülnie, hogy a jelen építésügyi műszaki irányelv követelményei teljesültek-e.

#### 4.17.2. Hajlítóvizsgálat

A próbatesteket a mértékadó legnehezebb hegesztési pozícióban kell elkészíteni (az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 12. pontja szellemében), amely a vályús-hevederes hegesztett toldások esetében a függőleges elrendezés a két betonacél közötti legkisebb (6 mm) hézaggal, a mértékadó terhelést biztosító 4. táblázat szerinti megengedett legnagyobb tengelyeltérés és szögeltérés mellett.

A hegesztési helyet körülbelül a próbadarab közepén kell elhelyezni. A próbatestek hossza legalább az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] C melléklete alapján legalább  $30 d_N$ , vagy legalább 300 mm, vagy a heveder hosszának háromszorosa (a nagyobbik érték) legyen.

A vizsgálatot az MSZ EN ISO 15630-1:2020 szabvány [21] 6. pontja szerint kell elvégezni.

A vizsgálat során az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 14.4.2. pontja alapján a próbadarabot legalább  $60^\circ$ -kal kell meghajlítani a 9. táblázatban megadott átmérőjű tüske körül. A hajlítást legalább egy próbatesten a vályú irányában, legalább egy próbatesten pedig a hegesztés irányában kell elvégezni.

A betonacél névleges átmérője, mm	Tüske átmérő
$20 < d_N \leq 32$	$10 d_N$
$d_N > 32$	$12 d_N$

9. táblázat: A hajlítóvizsgálat során alkalmazott tüske átmérője

A vizsgálat eredményeként az alábbi adatokat kell a jegyzőkönyvben feltüntetni:

- a) az alkalmazott hegesztési eljárást;
- b) a próbatest típusát és méreteit;
- c) a törés helyét;

- d) a törési felületen megjelenő nemmegfelelőségek típusát és helyét;
- e) a szemrevételezés során megállapított nemmegfelelőségek típusát és helyét.

A jegyzőkönyvből egyértelműen ki kell derülnie, hogy a jelen építésügyi műszaki irányelv követelményei teljesültek-e.

#### 4.17.3. Ultrahangos vizsgálat (UT) átsugárzásos módszerrel

A vizsgálatot az MSZ EN ISO 16823:2014 szabvány [22] 2. táblázat f) szerinti elv alapján kell végezni az alábbi kiegészítésekkel.

A vizsgálat +40 és -25°C közötti környezeti hőmérsékleten végezhető.

A mérőeszköz impulzus ultrahangos jelgenerátort tartalmazó berendezés legyen, amelynek osztásértéke legfeljebb 2dB és legalább 100 dB erősítéstartalékkal rendelkezik.

A mérőműszerrel mérhető  $A_0$  referenciajel értéke a vizsgálat fémen legalább a 10. táblázat szerinti értékű legyen:

Vizsgált betonacél rúd átmérője, mm	20 - 25	28 - 32	36 - 40
$A_0$ referenciajel értéke, dB	16	18	20

10. táblázat: A mérőműszerrel mért  $A_0$  referenciajel értékének alsó határa

A vizsgálatához a 65 - 70°-os szögű, 2,0 - 2,5 MHz működési frekvenciájú szögvizsgálófejet kell használni. A vizsgálófej érintkezési felületét a bordás betonacél rudak bordái által megadott külső átmérője által meghatározott henger felületéhez kell csiszolni. Egy adott átmérőre becsiszolt vizsgálófej alkalmas az annál két mérettel kisebb átmérőjű kapcsolat vizsgálatára is.

A vizsgálófejeket olyan mechanikus eszközbe kell illeszteni, amely biztosítja a következőket:

- ▶ egy adott átmérőjű betonacél rúd vizsgálatánál a vizsgálófejek azonos távolságra legyenek egymástól;
- ▶ a vizsgálófejek távolsága állítható legyen, ha más átmérőjű rúd vizsgálatára térnek át;
- ▶ a vizsgálófejek egytengelyűségét egymással, amely párhuzamos a vizsgált rúd tengelyével;
- ▶ a vizsgálófejeket a vizsgált rúdra, vagy kapcsolatra szorító, kezelőtől független, állandó erőt;
- ▶ a vizsgálófejek mozgatásának lehetőségét a vizsgált rúd mentén és körül.

A vizsgálat előtt a vizsgálandó felületet meg kell tisztítani a fröcsköléstől, salakmaradványoktól, rozsdától és mindenfajta felületi szennyeződéstől, majd szemrevételezéses vizsgálat (VT) kell ellenőrizni. Az ultrahangos vizsgálat csak a szemrevételezéses vizsgálat alapján megfelelőnek ítélt kapcsolaton végezhető el.

A vizsgálófejek távolságát a rögzítő mechanikus eszközben a 11. táblázat szerint kell beállítani:

Vizsgált betonacél rúd átmérője, mm	20	22	25	28	32	36	40
Szondák távolsága (l), mm	85	95	105	120	135	155	170

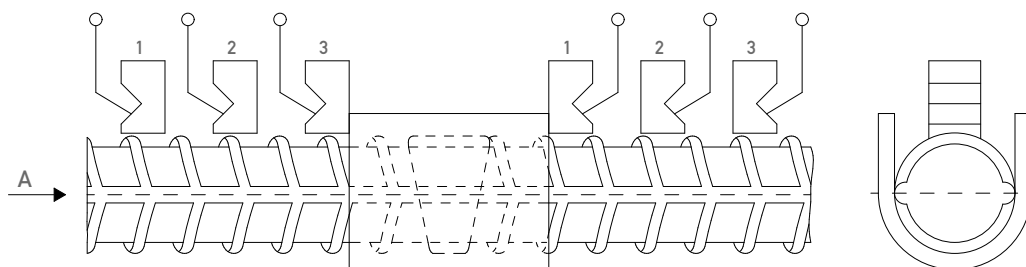
11. táblázat: Ultrahangos szondák távolsága a vizsgált betonacél rúd átmérőjétől függően

A szondák és a vizsgált betonacél rúd közötti akusztikus érintkezés biztosítása érdekében közvetlenül a vizsgálat előtt csatolóanyagot kell felvinni a rúd felületére, amely biztosítja a rések kitöltését és könnyen lemosható.

A mérőeszköz érzékenységét közvetlenül a vizsgálat előtt kell beállítani a következők szerint:

- ▶ egy a vizsgált hegesztett kapcsolatban résztvevő betonacéllal azonos alapanyagú betonacél rúdra kell helyezni a vizsgálófejeket;
- ▶ a berendezéssel vízszintes pásztázás közben be kell állítani az  $A_0$  referenciajel amplitúdójának legnagyobb értékét és meg kell jeleníteni a képernyő közepén;
- ▶ be kell hozzá állítani a kapu (blende) mérővonalát;
- ▶ meg kell mérni a referenciajel amplitúdójának nagyságát és bejegyezni a mérési naplóba;
- ▶ a berendezés érzékenységét ellenőrizni kell egy ugyanolyan alapanyagú, mesterségesen bemetszett betonacél mintán (amelynél a bemetszés mélysége a legkisebb elfogadhatatlan hiba méretével megegyező), a vizsgálófejeket a bemetszéstől szimmetrikusan, azonos távolságra elhelyezve (a mért amplitúdó érték:  $A_g$ );
- ▶ a  $\Delta A = A_g - A_0$  érték nem lehet kevesebb, mint 10 dB.

A vizsgálat végrehajtása során a jelek legnagyobb amplitúdójának mérését a vizsgált hegesztett kapcsolaton három ponton kell mérni a 6. ábra szerint, az érzékelő rendszert ugyanabban a síkban mozgatva. A szélső helyzetekben (1-1 és 3-3 helyzet) az egyik szondát a hegesztési varrathoz közel kell helyezni, a középső helyzetben pedig (2-2 helyzet) a szondákat a hegesztési pontra szimmetrikusan kell elhelyezni. A három jelamplitúdómérés eredményeit ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ) fel kell jegyezni a vizsgálati naplóba.



6. ábra: Vizsgálófejek pozíciói

Jelmagyarázat: 1, 2, 3 - a vizsgálófejek pozíciója mérés közben

## 4.18. Elfogadási kritériumok

### 4.18.1. Szakítóvizsgálat

A hegesztés törési felületén nem lehetnek nagyobb hiányosságok, mint az MSZ EN ISO 5817:2023 szabvány [20] szerinti C osztályhoz tartozó követelményekben megengedett.

A törés nem jöhet létre a varratban.

Az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 14.2.3. pontja alapján a szakítóerő ( $F_{max}$ ) értéke az alábbi legyen:

$$F_{max} \geq A_n \cdot R_m$$

ahol  $F_{max}$  - a szakítóerő (N)

$A_n$  - rúd névleges keresztmetszete (mm<sup>2</sup>)

$R_m$  - rúd névleges szakítószilárdsága (N/mm<sup>2</sup>)

### 4.18.2. Hajlítóvizsgálat

A hajlított próbatestre vonatkozó követelmények az MSZ EN ISO 17660-1:2007 szabvány [4] 14.4.3. pontja alapján a szemrevételezéssel megvizsgált hajlított rúd felületén nem lehetnek szabad szemmel látható repedések.

### 4.18.3. Ultrahangos vizsgálat (UT) átsugárzásos módszerrel

A mérési eredmények pontozása:

- 1 – alkalmatlan (kivágandó);
- 2 – korlátozottan alkalmas (javítandó);
- 3 – megfelelő.

Az átvételi szintek a különböző átmérőknél a keresztmetszet 10% és 25% felületre vonatkoztatott hibaméretének felelnek meg.

Vizsgált betonacél rúd névleges átmérője, mm	Értékelés, pontszám	A referencijel és a legkisebb mért jel amplitúdó különbség értéke $A_0 - A_{min}$ , dB	
		Vizsgálati pozíció 1-1, 3-3	Vizsgálati pozíció 2-2
20 - 25	1	$\geq 16$	$\geq 13$
	2	$16 > (A_0 - A_{min}) \geq 12$	$13 > (A_0 - A_{min}) \geq 9$
	3	$< 12$	$< 9$
28 - 32	1	$\geq 16$	$\geq 15$
	2	$16 > (A_0 - A_{min}) \geq 12$	$15 > (A_0 - A_{min}) \geq 9$
	3	$< 12$	$< 9$
36 - 40	1	$\geq 20$	$\geq 17$
	2	$20 > (A_0 - A_{min}) \geq 16$	$17 > (A_0 - A_{min}) \geq 11$
	3	$< 16$	$< 11$

## 12. táblázat: Átvételi szintek

Tétel átvételi követelmények:

- a) Ha a tétel összes hegesztett kötése 3-as (megfelelő) pontszámot kap, vagy legfeljebb 2 db 2-es (korlátozottan alkalmas) pontszámot kap, akkor a tételt (a hibák javításával) el kell fogadni.
- b) Ha a tételben egy kapcsolat 1-es (alkalmatlan) pontszámot kap, vagy ugyanabban a kapcsolatban 2 db mérés 2-es pontszámot kap, vagy különböző kapcsolatokban 3- 5 mérés 2-es pontszámot kap, akkor a vizsgálatot a minták további 15%-án meg kell ismételni. Ha az ismételt vizsgálat során a hibák száma nem haladja meg az a) pontban megadottakat, a tételt (a hibák javításával) el kell fogadni.
- c) Ha az 1-es, vagy 2-es pontszámú hibák száma meghaladja a b) pontban felsoroltakat, akkor a tétel 100%-át meg kell vizsgálni.

**5.1. Hivatkozott dokumentumok**

- [1] 2023. évi C. törvény a magyar építészetről
- [2] 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről
- [3] 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről
- [4] MSZ EN ISO 17660-1:2007 Hegesztés. Betonacélok hegesztése. 1. rész: Teherhordó hegesztett kötések (ISO 17660-1:2006)
- [5] MSZ EN 10080:2005 Betonacél. Hegeszthető betonacél. Általános követelmények
- [6] MSZ EN 1011-2:2001 Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 2. rész: Ferrites acélok ívhegesztése
- [7] MSZ EN 10027-1:2017 Acélok jelölési rendszere. 1. rész: Az acélminőségek jele
- [8] MSZ EN 1992-1-1:2024 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Épületekre, hidakra és egyéb mérnöki létesítményekre vonatkozó általános és további szabályok
- [9] MSZ EN 10204:2005 Fémtermékek. A vizsgálati bizonylatok típusai
- [10] MSZ EN ISO 2560:2021 Hegesztőanyagok. Bevont elektródák ötvözetlen és finomszemcsés acélok kézi ívhegesztéséhez. Osztályba sorolás (ISO 2560:2020)
- [11] ГОСТ 14098:2014 ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры (Betonacélok és vasbeton szerkezetek betételemeinek hegesztett kapcsolatai. Típusok, készítés és méretek)



- [12] MSZ EN ISO 9606-1:2017 Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 1. rész: Acélok (ISO 9606-1:2012, tartalmazza a 2012. évi 1. és a 2013. évi 2. helyesbítést)
- [13] MSZ EN ISO 4063:2023 Hegesztés, forrasztás és termikus vágás. A hegesztési eljárások megnevezése és azonosító számuk (ISO 4063:2023)
- [14] MSZ EN 1992-1-2:2024 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Szerkezetek tervezése tűzhatásra
- [15] ASME BPVC III - Division 2 (ACI 359-17) Nukleáris létesítmények elemeinek építési szabályai - 2. rész: Beton konténmentek szabályai
- [16] MSZ EN ISO 3834 szabványsorozat a hegesztés minőségirányítási követelményeiről és előírásairól
- MSZ EN ISO 3834-1:2022 Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 1. rész: A minőségirányítási követelmények megfelelő szintjének kiválasztási feltételei (ISO 3834-1:2021)
- MSZ EN ISO 3834-2:2021 Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények (ISO 3834-2:2021)
- MSZ EN ISO 3834-3:2021 Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 3. rész: Általános minőségirányítási követelmények (ISO 3834-3:2021)
- MSZ EN ISO 3834-4:2021 Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 4. rész: Alapvető minőségirányítási követelmények (ISO 3834-4:2021)
- MSZ EN ISO 3834-5:2022 Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 5. rész: Az ISO 3834-2, az ISO 3834-3 és az ISO 3834-4 szerinti minőségirányítási követelményeknek való megfeleléshez szükséges dokumentumok (ISO 3834-5:2021)
- [17] MSZ EN ISO 14731:2019 Hegesztési felügyelet. Feladatok és felelősség (ISO 14731:2019)

- [18] MSZ EN ISO 15609-1:2020 Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. Hegesztési munkarendi előírás. 1. rész: Ívhegesztés (ISO 15609-1:2019)
- [19] MSZ EN ISO 17637:2017 Varratok roncsolásmentes vizsgálata. Ömlesztőhegesztéssel készített kötések szemrevételezéses vizsgálata (ISO 17637:2016)
- [20] MSZ EN ISO 5817:2023 Hegesztés. Acél, nikkelt, titán és ötvözetek ömlesztőhegesztéssel (kivéve a sugárnyalábos hegesztés) készített kötéseit. Az eltérések minőség szintjei (ISO 5817:2023)
- [21] MSZ EN ISO 15630-1:2020 Betonacél és feszítőacél. Vizsgáló módszerek. 1. rész: Betonacél rúd, pálcák és huzal (ISO 15630-1:2019)
- [22] MSZ EN ISO 16823:2014 Roncsolásmentes vizsgálatok. Ultrahangos vizsgálat. Átsugárzásos módszer (ISO 16823:2012)

## **5.2. Az irányelvhez kapcsolódó releváns források**

### **5.2.1. Jogszabály**

305/2011. (III. 9.) Európai Parlament és Tanács rendelet az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról és a 89/106/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről (CPR - Építési Termék Rendelet)

1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról (Atv. - Atomtörvény)

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről

191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről (Kivitelezési Kódex)

275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól

143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról

34/2021. (VII. 26.) ITM rendelet egyes ipari és kereskedelmi tevékenységek gyakorlásához szükséges képesítésekről, valamint egyes műszaki szabályozási tárgyú miniszteri rendeletek módosításáról

8/2018. (VIII. 17.) ITM rendelet az ömlesztőhegesztés végzésének feltételeiről

2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről

3/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a radioaktív anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének rendjéről, valamint a kapcsolódó adatszolgáltatásról

4/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól

5/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről

6/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértői tevékenységgel kapcsolatos eljárások díjairól

7/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az atomenergiáról szóló törvény hatálya alá tartozó építményekkel, létesítményekkel kapcsolatos műszaki szakértői, tervezői, műszaki ellenőri és felelős műszaki vezetői tevékenység szerinti szakmagyakorlásra való alkalmasság igazolásának és nyilvántartásba vételének részletes szabályairól, továbbá a nyilvántartás adattartalmára vonatkozó szabályokról

### **5.2.2. Szabvány**

MSZ EN 1011-2:2001/A1:2004 Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 2. rész: Ferrites acélok ívhegesztése

MSZ EN 1992-1-1:2004/A1:2016 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok  
 MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok

MSZ EN 1992-1-2:2004/A1:2019 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra

MSZ EN 1992-1-2:2013 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra

MSZ EN ISO 11666:2018 Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ultrahangos vizsgálat. Átvételi szintek (ISO 11666:2018)

MSZ EN ISO 17638:2017 Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Mágnesezhető poros vizsgálatok (ISO 17638:2016)

MSZ EN ISO 23278:2015 Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Mágnesezhető poros vizsgálat. Átvételi szintek (ISO 23278:2015)

ГОСТ 23858:1979 Betonacélok tompavarratos és T-kötésű hegesztett kapcsolatai. Minőségellenőrzés ultrahangos vizsgálattal. Átvételi kritériumok.

*A NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK BETONACÉLJAINAK TEHERVISELŐ HEGESZTETT KÖTÉSE VÁLYÚ ALAKÚ HEVEDERREL című építésügyi műszaki irányelvet a szakmai szervezetek véleményezése mellett összeállította, a tervezet előkészítéséért felelős:*

- ▶ Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.
- ▶ 2000 Szentendre, Dózsa György út 26.
- ▶ Telefon: +36 (26) 502 300
- ▶ E-mail: [emszb@emi.hu](mailto:emszb@emi.hu)
- ▶ Honlap: [www.emi.hu](http://www.emi.hu)

*A kiadvány megjelenése az Építési és Közlekedési Minisztérium támogatásával valósult meg.*



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI  
MINISZTERIUM

 **ÉMSZB**  
ÉPÍTÉSÜGYI MŰSZAKI SZABÁLYOZÁSI BIZOTTSÁG