

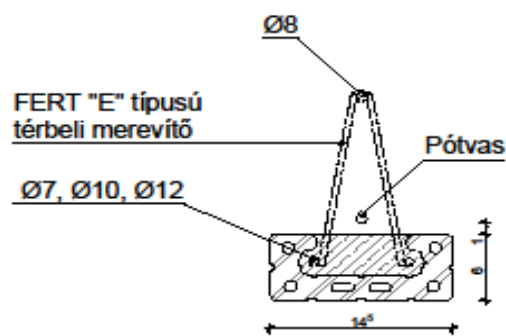
## BAKONYTHERM H födémrendszer

### Alkalmazástechnikai és tervezési útmutató

#### Alkalmazási előnyök

- ✓ természetes anyagokból készül,
- ✓ költségtakarékos beépítés,
- ✓ jóval kisebb a födémrendszer önsúlya, mint a vele megegyező vastagságú monolit vasbeton lemezfödémeké,
- ✓ a födémgerenda kerámiaköpenyének, illetve a kerámia födém béléstestek speciális kialakításának köszönhetően kedvezőbb hőtechnikai tulajdonsággal rendelkezik a vasbeton födémlemezeknél,
- ✓ nagy teherbírás,
- ✓ a teherbírási táblázatok segítségével könnyen és gyorsan elvégezhető a tartószerkezeti ellenőrzés,
- ✓ könnyen mozgatható, emelhető,
- ✓ gyorsan és egyszerűen beépíthető,
- ✓ a kerámia köpeny és a födém béléstest anyaga teljesen megegyezik, ezért a csatlakozásoknál nem alakul ki hőmozgás-különbség (nem szükséges vakolaterősítő háló alkalmazása),
- ✓ a BAKONYTHERM H födémrendszer jól vakolható égetett kerámia felülettel rendelkezik.

#### BAKONYTHERM H FÖDÉMGERENDA



<b>MŰSZAKI ADATOK</b>	
<b>jellemzők (födémgerenda)</b>	
talprész keresztmetszete	145x60 mm
gyártási hossz	2,50-6,75 m
nyílásméret	2,25-6,50
méretlépcső	25 cm
tömeg	17 kg/fm
<b>anyagminőségek</b>	
gerendapapucs kitöltő beton minősége	<b>C 30/37-XC3-XF1-4-F6</b>
betonacélminőség	<b>B 500</b>
FERT gyártmányú "E" típusú térbeli gerendarács	magasság: 150 mm szélesség (alul): 75 mm felső hosszvas: Ø8 mm alsó h. vas: Ø7, 10, 12 mm nyíróvas: Ø5 /200 mm

<b>a kész BAKONYTHERM H födémrendszer műszaki adatai</b>	
födémgerenda felekvése	12,5 cm (de 12 cm-nél nem lehet kevesebb)
helyszíni beton minősége	min. <b>C 20/25-XC1-16-F2</b>
a födémrendszer vastagsága	22, 24, vagy 26 (27) cm
födémgerendák beépítése	egyenként vagy kettőzve
teherbírás	méretezési táblázatok szerint
födémgerendák tülemelése	méretezési táblázatok szerint

<b>megjegyzések</b>	
<p>A megadott méretezési táblázatok alapján a BAKONYTHERM H födémrendszerből tervezett födémek erőtani ellenőrzését a hatályos magyar tartószerkezeti szabványsorozat (EUROCODE) alapján – az arra jogosult statikus tervezőnek – minden esetben el kell végezni és az adott esetre való megfelelést igazolni kell!</p> <p>A födémgerendákat építés közben minden esetben alá kell támasztani és a födémrendszer csak a helyszíni betonozás teljes megszilárdulása után terhelhető, válik teherviselő szerkezetté!</p>	

<b>épületfizikai jellemzők (átlagos érték, 4,0 cm felbeton esetén)</b>			
hővezetési ellenállás	R		0,402 * m <sup>2</sup> K/W
átlagos hővezetési tényező	λ		0,500 * W/m <sup>2</sup> K

\* pontosabb értékek meghatározása folyamatban van, addig is a megadottak vehetők figyelembe

<b>tűzvédelmi jellemzők</b>		
tűzállósági határérték	1 cm javított mészhabarcs vakolattal	<b>REI 30</b>
tűzvédelmi osztály		<b>A1</b>

<b>vonatkozó műszaki specifikációk</b>	
BAKONYTHERM födémrendszer	ÉME: A-62/2009
födémgerendák	MSZ EN 150037-1
födém béléstest	MSZ EN 15037-3 (TVB: M-2021/2012)



## Általános ismertető

A BAKONYTHERM H födémrendszer valójában egy félmonolit födém szerkezet. A födémrendszer előregyártott részét a kerámiaköpenyes födémgerendák és a födémgerendák közé helyezett BAKONYTHERM üreges kerámia béléstestek alkotják. A födémrendszer monolit részét a béléstestek között kialakuló bordák és a felbeton képezik, amelyek minden esetben együtt betonozandók egymással és a monolit vasbeton koszorúval egyaránt.

Nyomatékosan felhívjuk a figyelmet arra, hogy felbeton nélkül a BAKONYTHERM H födémrendszer nem építhető meg! A statikailag nem együttműködő üreges kerámia BAKONYTHERM födém béléstestek tulajdonképpen bent maradó zsaluelemek; ezáltal a BAKONYTHERM H födém szerkezet önsúlya jelentősen kisebb, mint az ugyan ilyen szerkezeti vastagságú monolit vasbeton födémé.

A födém szerkezet terheit a födémgerendák hordják, amelyek a hajlított vasbetonszerkezet alsó húzott övét képezik; a felső nyomott övet pedig a helyszíni a hálós vasalással ellátott felbeton; míg a nyírási vasalást a FERT gyártmányú "E" típusú térbeli betonacél-merevítő rácsbordái biztosítják.

A megnevezésben szereplő megkülönböztető "H" betű a pótvasak helyszíni elhelyezésére utal. A BAKONYTHERM H födémrendszer esetében a hosszirányú pótvasalást a helyszínen kell elhelyezni.

Különös figyelemmel kell kezelni az alábbiakat:

- a pótvasak helyszíni elhelyezésére kiemelt figyelmet kell fordítani,
- a pótvasalás sohasem lehet rövidebb a gerenda hosszánál, mindig be kell nyúlnia a koszorúba,
- a pótvasakat a FERT gyártmányú "E" típusú térbeli betonacél-merevítő rácsbordái között kell elhelyezni és biztosítani kell azt, hogy azok ne tudjanak elmozdulni (a pótvasat mindig szimmetrikusan kell elhelyezni a födémgerenda függőleges szimmetriatengelyére),
- a pótvas és az előregyártott födémgerenda talpának felső síkja közötti távolság pontosan 1,0 cm legyen (megjegyzés: a teherbírási táblázat értékei ennek figyelembevételével lettek meghatározva!),
- a felbeton vastagságának 6,0 m falköztől 9 cm-nek kell lennie

A födémgerendákat építés közben minden esetben alá kell támasztani és a födém szerkezet csak a helyszíni betonozás (borda, felbeton, koszorú) teljes megszilárdulása után terhelhető, válik teherviselő szerkezetté.

A megnevezésben szereplő megkülönböztető "H" betű a pótvasak helyszíni elhelyezésére utal. A BAKONYTHERM H födémrendszer esetében a hosszirányú pótvasalást a helyszínen kell elhelyezni.

## A BAKONYTHERM H födémrendszer részei

### Előgyártott födémgerendák

Az előregyártott kerámiaköpenyes, vasbeton talpas födémgerenda tulajdonképpen egy térbeli betonacél gerendarács, amelynek az alsó övét a gyártás során a szorosan egymás mellé fektetett kerámia „papucsokba” helyezzük és a kerámia kéregelemeket teljesen kiöntjük betonnal. A kibetonozás minősége: C 30/37-XC3-XF1-4-F6 (MSZ 4798-1). Az előgyártott födémgerendák 7 napos kor után mozgathatók és szigorúan csak 28 napos kor után építhetők be. (A gyártás időpontja a gerenda oldalán van feltüntetve!) A 15 cm magasságú térbeli gerendarács B 500 minőségű betonacélból készül. Az alsó hosszvasak megfelelő betontakarása távtartókkal van biztosítva.

A kéregelemek geometriai méretéből adódóan az előregyártott födémgerenda talpak szélessége 145 mm, magassága pedig 60 mm. A födémgerendákat 2,50-6,75 m hosszúságban gyártjuk, a lefedhető falköz pedig 2,25-6,50 m között változik. A födémgerendák felfekvése a hossz méretből adódóan 12,5 cm; de 12 cm-nél semmiképpen se legyen kevesebb. Az egyenként beépített födémgerendák tengelytávolsága 61,5 cm, a kettőzve (duplán) beépített födémgerendáké pedig 76,0 cm. 5,0 m-es falköz felett javasolt gerendakettőzést alkalmazni. A födémgerendák közvetlenül nem fektethetők a falazóelemre, a



födémgerendák egyenletes felfekvését habarcsággal kell biztosítani. Az alkalmazott falazóhabarcs legalább M 2,5 nyomószilárdsági osztályú legyen.

Nyomatékosan felhívjuk a figyelmet arra, hogy a falazat tetején minden esetben habarcterítést kell készíteni (a teljes felületen le kell habarcsolni a legfelső téglasor tetejét); mert így egyrészt biztosítva van a födémgerendák megfelelő felfekvése, másrészt pedig meg van akadályozva az, hogy betonozáskor a beton a felső sor falazóelemeinek üregeibe folyhasson és később esetleg – a beton zsugorodása következtében – repedések alakuljanak ki. A födémgerendák csak a végeiknél fekdühetnek fel a falazatra, a hossz tengelyükkel párhuzamosan nem.

A BAKONYTHERM H födémrendszer esetében a pótvasalás nem kerül a gyártáskor beépítésre a kéregelembe, hanem az építés helyszínén kell a pótvasalást elhelyezni az előregyártott födémgerendák talpa felett.

### **BAKONYTHERM födém béléstestek**

A BAKONYTHERM H födémrendszer építéséhez csak a Pápateszéri Téglaiipari Kft. által gyártott BAKONYTHERM égetett agyag üreges födembéléstestek alkalmazhatók, amelyek magassága 18 cm. A födembéléstestek a BAKONYTHERM H födémrendszerben tulajdonképpen bentmaradó zsaluzatként szolgálnak. Az MSZ EN 15037-3 sz. szabvány szerinti égetett agyag béléstestek névleges mérete 510x180x250 mm (szélesség x magasság x hosszúság). A födémgerendákat úgy kell elhelyezni, hogy közöttük a födembéléstestek elférjenek és vállakkal a födémgerendák talpaira megfelelően fel tudjanak fekdülni. A födembéléstestek névleges vállszélessége 20 mm, a felfekvés pedig semmilyen esetben sem lehet kevesebb 15 mm-nél. Csak olyan födembéléstestek építhetők be, amelyekben szemrevételezéssel nem tapasztalható olyan repedés vagy szilánkos törés, amely a béléstestek mechanikai tulajdonságait hátrányosan befolyásolná.

A koszorú betonozása előtt az üregek megfelelő lezárásával (pl.: vízszigetelő lemezzel, 20 mm-es hőszigetelő lemezzel, stb.) meg kell akadályozni azt, hogy a frissbeton a födembéléstestek üregeibe befolyhasson.

### **Helyszíni beton**

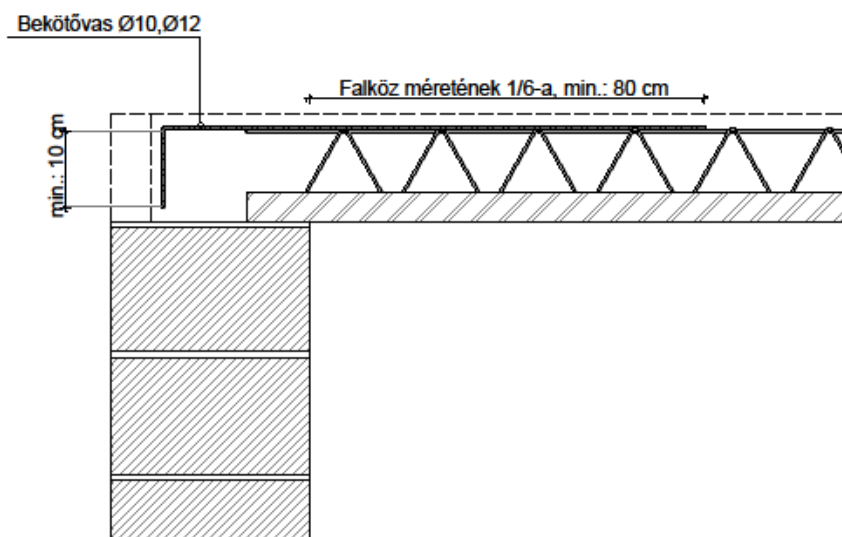
A BAKONYTHERM H födémrendszer monolit részét a vasalt bordák, felbeton és a koszorú együttesen képezik és egyszerre betonozandók. A helyszíni betonozás során alkalmazott transzportbeton legalább C 20/25 nyomószilárdsági osztályú legyen (javasolt betonminőség: C 20/25-XC1-16-F2). Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a beton víz/cement tényezője ne legyen nagyobb 0,45 - 0,47-nél. A beton készítése során csak olyan adalékszerek alkalmazhatók, amelyek nem károsítják a betonacélokat. A betonozás megkezdése előtt a behelyezett födémgerendákat és födém béléstesteket alaposan meg kell nedvesíteni.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a víz/cement tényezőre vonatkozó előírást szigorúan be kell tartani, mert ebben az esetben megelőzhető későbbi kellemetlenségek. A beton gyártójának a szállítólevélen elvileg fel kell tüntetnie a víz/cement tényezőt; de amennyiben kétség merülne fel, akkor a beton bedolgozása előtt a helyszíni vizsgálattal akár ellenőrizhető is. A túl sok keverővíz alkalmazása (vagyis nagy víz/cement tényező) esetén – a beton zsugorodásából adódóan – a későbbiekben károsodások alakulhatnak ki (pl.: repedés, síkfogasság megjelenése a födém vonalában a falon). A leírta miatt a helyszínen szigorúan tilos keverővíz hozzáadása a transzportbetonhoz és ügyelni kell arra is, hogy a mixerek mosás után teljesen kiürítsék a keverődobot.

### Bekötővasalás, koszorú

Az előregyártott födémgerendákat minden esetben be kell kötni a monolit vasbeton koszorúba úgynevezett bekötővasasak alkalmazásával; amelyek az előregyártott födémgerenda felső vasalásához kapcsolódó "L" alakú, B 500 (B 60.50) minőségű bordázott betonacélok. A bekötővas felhajlított része legalább 10 cm legyen. A bekötővasalást lehetőség szerint teljes mélységig be kell nyújtani a koszorúba. A bekötővasakat a födémmezőbe pedig – a fal belső síkjától számítva – a falköz méretének 1/6-ával, de legalább 80 cm-rel kell benyújtani. Az alkalmazott bekötővasalás 5,0 m falközig Ø10 mm-es, e felett pedig Ø12 mm-es bordás betonacél legyen. A bekötővasak biztosítják a vonatkozó EC szabvány által előírt 0,15M mezőnyomatéki teherbírást a támaszok felett a kéttámaszúnak tervezett födémgerendák esetében.

#### BEKÖTŐVAS KIALAKÍTÁSA M1:10



A megfelelően kialakított monolit vasbeton koszorú egyrészt összefogja a födémeket és részt vesz az épület vízszintes síkú merevítésében, másrészt biztosítja a terhek egyenletes elosztását a falazatra. A koszorú magassága a teljes födémvastagsággal (béltest + felbeton) megegyező legyen. A koszorú hosszvasalását legalább 4 db, a sarkokban elhelyezett Ø10 mm-es bordás betonacél képezze. Megjegyezzük, hogy a bekötővasak hurokszerű kialakítása esetén azok egyben koszorú-kengyelként is funkcionálhatnak.

A külső főfalú koszorúknak esetében a hőtechnikai követelményeket kielégítő, megfelelő vastagságú hőszigetelésről minden esetben gondoskodni kell.

### Felbeton, hálós vasalás

**A BAKONYTHERM H födémrendszert – a födém szerkezet megfelelő együttműködésére és teherbírása érdekében – a béltestek felett mindig felbetonnal kell készíteni. Felbeton nélkül a födém építeni, a bordák kibetonozása önmagában nem elegendő!**

A felbetont együtt kell készíteni a bordákkal és a monolit vasbeton koszorúval egyaránt. A felbeton vasalása legalább Ø5 mm átmérőjű, 20x20 cm osztású (lyukméretű) hegesztett betonacél síkháló legyen. A hálós vasalást minden oldalon be kell nyújtani a koszorúba (megjegyzés: legalább egy keresztzsalúnak a koszorúba kell esnie); a közbenső falaknál pedig megszakítás nélkül a koszorún át kell vezetni a hálót. A

hálós vasalást a felbeton középvonalában kell elhelyezni; biztosítani kell azt, hogy a beton teljesen körbe tudja folyni a betonacélokat.

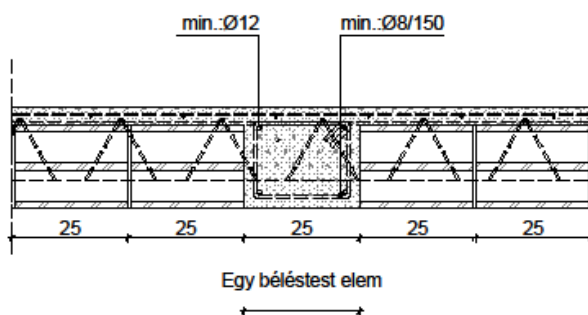
felbeton vastagsága (cm)	födémrendszer önsúlya /karakterisztikus érték/ (kN/m <sup>2</sup> )	
	egyenkét beépített födémgerenda (tengelytáv: 61,5 cm)	kettőzve beépített födémgerenda (tengelytáv: 76,0 cm)
4,0	2,50	3,08
6,0	2,99	3,64
8,0	-	4,14
9,0	-	4,39

### Keresztgerenda

Egyenként beépített födémgerendák esetén 5,25 m falköztől, kettőzve beépített födémgerendák esetén pedig 6,0 m falköztől monolit vasbeton keresztgerenda kialakítása javasolt a födém középvonalában. A keresztgerenda szélessége egy födembéleléstest szélességével (25 cm) megegyező legyen, vagyis egy béleléstest-sor helyén helyezkedik el. A keresztgerenda hosszvasainak átmérője – ha a statikus tervező másképpen nem rendelkezik – legalább Ø12 mm legyen és a keresztgerenda mind a négy – a sarkokban elhelyezkedő – hosszvasának azonos átmérőjűnek kell lennie; kengyelezése pedig legalább Ø8/150 mm legyen. A hosszvasalást a keresztgerenda mindkét végén be kell kötni a monolit vasbeton koszorúba.

A keresztgerendát természetesen együtt kell betonozni a bordákkal, a felbetonnal és a koszorúval is. A keresztgerenda vonalában, a födém alsó síkján zsaluzatot kell készíteni, továbbá javasolt legfeljebb a gerendapapucs magasságáig hőszigetelést is alkalmazni. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a keresztgerenda teljes hosszában a mennyezetvakolatban vakolaterősítő hálót kell alkalmazni, amelynek mindkét irányban legalább 50 cm-rel túl kell nyúlnia az anyagváltáson (a keresztgerenda szélein). A keresztgerenda betonozása előtt az üregek megfelelő lezárásával (pl.: vízszigetelőlemezzel, 20 mm-es hőszigetelőlemezzel, stb.) meg kell akadályozni azt, hogy a frissbeton a födembéleléstestek üregeibe befolyhasson.

KERESZTGERENDA M-M METSZET M1:10



### Akusztikai tervezés

A BAKONYTHERM H födémrendszer akusztikai szempontból azokon a helyeken alkalmazható, ahol a súlyozott léghanggátlási követelmény nem nagyobb, mint  $R_w = 45$  dB, illetve  $R_w + C = 43$  dB; valamint a súlyozott lépéshanggátlási követelmény nem nagyobb, mint  $L_{n,w} = 90$  dB.



A fentiek alapján a BAKONYTHERM H födémrendszer akusztikai szempontból családi házak, nyaralók és egyéb ipari, mezőgazdasági épületek esetén tehát minden esetben megfelelő. Egyéb hangszigetelési követelményekkel rendelkező esetben (pl.: társasház, sorház, ikerház, stb.) pedig minden esetben külön meg kell vizsgálni az adott szituációra vonatkozó hangszigetelési követelmények teljesülését.

### Tűzvédelmi tervezés

A BAKONYTHERM H födémrendszerre **REI 30** tűzállósági határérték és **A1** tűzvédelmi osztály vehető figyelembe. A BAKONYTHERM H födémrendszer minden olyan esetben használható, ahol ezt a hatályos tűzvédelmi szabályzat adta követelmények megengedik; vagy egyéb jogszabály, illetve előírás erről másképpen nem rendelkezik.

### Hőtechnikai tervezés

A BAKONYTHERM H födémrendszert minden olyan esetben, ahol a fogadó falszerkezettel szemben hőtechnikai követelmények vannak meghatározva, hőtechnikailag is méretezni kell. Az áthidaló-szerkezet hőtechnikai méretezése során a megadott értékeket szabad figyelembe venni.

A páratechnikai számítás az MSZ EN 1745 sz. szabvány szerint elvégezhető.

### Tartószerkezeti tervezés

A BAKONYTHERM H födémrendszerből tervezett födémek tartószerkezeti ellenőrzését a hatályos magyar tartószerkezeti szabványsorozat (EUROCODE) alapján kell elvégezni.

A BAKONYTHERM födémrendszer a helyszíni betonozás (borda, felbeton, /keresztgerenda/, koszorú) teljes megszilárdulása után válik terhelhetővé, teljes értékű teherhordó szerkezetté.

Anyagminőségek:

- gerendapapucs betonja: C 30/37-XC3-XF1-4- F6 (MSZ 4798-1:2004)
- helyszíni betonozás: C 20/25-XC1-16-F2 (MSZ 4798-1:2004)
- betonacélok: B 500 (EC)

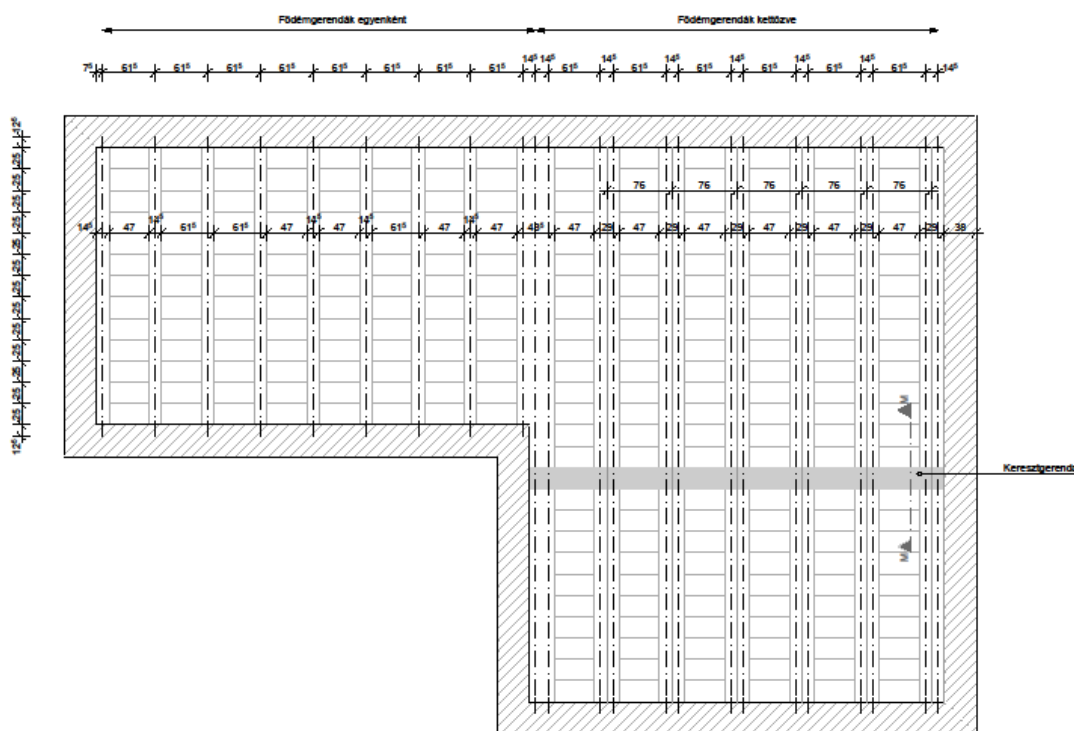
Minden esetben el kell készíteni a tervezett BAKONYTHERM H födémrendszer tartószerkezeti tervét, ahol meg kell adni a következőket:

- a födém terhelését,
- a teherhordás irányát,
- a födémgerendák kiosztását, típusát, számát,
- a födembéleltetések megnevezését, számát,
- a teljes födémvastagságot, a felbeton vastagságát,
- a szerkezeti kapcsolatokat, vasalásokat,
- a födémet terhelő épületszerkezeteket (pl.: válaszfalakat),
- a födémáttöréseket,
- a födém szükséges túlemlését,
- az építés közbeni alátámasztásokra vonatkozó előírásokat,
- továbbá minden olyan lényeges információt, amely a födém építése szempontjából jelentőséggel bír.

A födémgerendák kiosztását úgy kell meghatározni, hogy minél kevesebb külön zsaluzattal kialakítandó monolit födémrész jöjjön létre. Javasolt ezért már az épület tervezése során a méreteket eleve úgy

meghatározni, hogy azok illeszkedjenek a BAKONYTHERM H födémrendszer jellemző gerenda kiosztási méreteihez.

A födémgerendák kiosztását mindig fal mellől kezdve kell indítani. A szélső – a fal melletti első – födémgerenda falsíktól mért tengelytávolsága 7,25 cm; a további gerendakiosztás pedig attól függ, hogy a födémgerendák egyenként (tengelytáv: 61,5 cm) vagy kettőzve (tengelytáv: 76,0 cm) kerülnek-e beépítésre.



### Szélső födémmező kialakítása

A szélső födémmezőt kétféleképpen lehet kialakítani:

1. Ideális esetben a BAKONYTHERM H födémrendszerrel kialakított födémszerkezet egyaránt födémgerendával kezdődik és végződik. Ez a minden szempontból kedvező megoldás viszont csak nagyon ritkán fordul elő a valóságban. Ebben az esetben nincs szükség külön zsaluzásra, illetve a födémszerkezet részeként monolit vasbeton lemez kialakítására. Ehhez a tervezés során a hosszak meghatározásánál a födémgerendák kiosztási méretét figyelembe kell venni.

$$h = n \times t + 14,5 \text{ cm}$$

ahol h: a födémmező hossza, t: a födémgerenda tengelytávolsága (61,5 vagy 76,0 cm).

2. Ha nem alakítható ki a lefedés faltól-falig történő gerendakiosztással, akkor a szélső födémmezőt monolit vasbeton lemezként kell kialakítani. Nyomatékosan felhívjuk viszont a figyelmet arra, hogy a szélső födémmezőt soha nem szabad kialakítani a koszorúba becsatlakozó (befogott) – a falegyenre feltámaszkodó – födembéléstestekkel, mert ez később a födém alján repedés kialakulásához, vagy





akár a födembéléstestek töréséhez is vezethet. Az ilyen helytelen szerkezeti kialakításból keletkező hibáért a gyártó nem vállal felelősséget.

### Födémáttörések kialakítása

A tervezés során a födémgerendák kiosztását és a szükséges födémáttörések helyét lehetőség szerint össze kell hangolni úgy, hogy az áttörések a födémgerendák közötti mezőkbe essenek. Ekkor elegendő az érintett födembéléstestek elhagyása és a borda, illetve felbeton szakszerű kirekesztése. Négy födembélést-hossznál nagyobb áttöréseket nem javasolt alkalmazni; továbbá kerülni kell a nagyobb, födémgerendát is érintő födémáttöréseket.

### Födémet terhelő válaszfalak esete

A BAKONYTHERM H födémrendszerre építendő falazott szerkezetű válaszfalak tervezett helyét pontosan ismerni kell már a tervezési fázisban. A födémgerendákkal párhuzamos válaszfalak alatt mindig gerendakettőzést kell alkalmazni. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az ilyen válaszfalak helyét utólag – a födém szerkezet elkészültét követően – már nem javasolt módosítani. A födémgerendákra merőlegesen elhelyezkedő válaszfalak a födém kialakítását ilyen szempontból elvileg nem befolyásolják, helyük akár utólag is szabadon megváltoztatható. Falazott szerkezetű válaszfalak esetén – a födém szerkezet természetes lehajlásából adódóan – az esetleges későbbi kellemetlenségek (pl.: vízszintes válaszfalrepedések) megelőzése érdekében javasolt vakolaterősítő háló alkalmazása.

### Statikai méretezés, ellenőrzés

Az adott nyílásközhez, szerkezeti kialakításhoz és födémvastagsághoz tartozó határterhelések (ellenállások) tervezési értékeit a teherbírasi (méretezési) táblázatok tartalmazzák, amelyek alapján födém szerkezet statikai ellenőrzése könnyen elvégezhető.

A födém szerkezet statikai ellenőrzését arra jogosult tervezőnek minden esetben el kell végeznie. A táblázatban megadott  $q_{Rd}$  teherbírasi értékek vonalmentén egyenletesen megoszló terhet jelentenek, az ettől eltérő teherelrendezés esetét külön meg kell vizsgálni. **A teherbírasi táblázatban megadott teherbírasi értékek a födém szerkezet önsúlyán kívül értendők**, tehát már a födém szerkezet önsúlyával csökkentett érték van megadva. Vagyis a tervezés során az adaptáló tervezőnek a födém szerkezet önsúlyával nem kell foglalkoznia. A teherbírasi értékek meghatározásakor  $L/250$  (támaszköz/250) lehajlás-korlátozás lett figyelembe véve.

A tervezéssel kapcsolatban nyomatékosan felhívjuk a figyelmet a következőkre:

- a BAKONYTHERM H födémrendszer csak a helyszíni betonozás teljes megszilárdulása után válik terhelhetővé, teherhordó szerkezetté,
- az építés során a födémet minden esetben alá kell támasztani,
- 5,00 m falköz felett javasolt gerendakettőzést kell alkalmazni,
- egyenként beépített födémgerendák esetén 5,25 m falköztől, kettőzve beépített födémgerendák esetén pedig 6,0 m falköztől monolit vasbeton keresztgerenda kialakítása javasolt a födém középvonalában,
- a túlemelésre vonatkozó előírásokat szigorúan be kell tartani.

A következő teherbírasi táblázatok egyenként, illetve kettőzve beépített födémgerendák esetére tartalmazzák a BAKONYTHERM H födémrendszer teherbírását valamint a szükséges túlemelést.

#### **Megjegyzés:**

*Ha a vonalmentén megoszló teherbírást ( $kN/m$ ) elosztjuk a födémgerendák tengelytávjával, akkor megkapjuk a felületen megoszló teherbírasi ( $kN/m^2$ ) értéket. A szemléletesség, a gyorsabb tervezhetőség érdekében így is megadtuk a teherbírást.*

**Teherbírási táblázat egyenként beépített födémgerendák esetén:**

falköz (cm)	hossz (cm)	alsó hosszvas (mm)	helysz. pótvás (mm)	túlelemelés (mm)	4 cm felbeton		6 cm felbeton	
					$M_{Rd}$ (kNm)	$q_{Rd}$ (kN/m)	$M_{Rd}$ (kNm)	$q_{Rd}$ (kN/m)
225	250	2Ø7		0	4,54	6,44	4,92	6,97
250	275	2Ø7		0	4,21	4,89	4,53	5,26
275	300	2Ø7		0	3,86	3,73	4,10	3,97
300	325	2Ø7	Ø8	13	6,65	5,45	7,26	5,95
325	350	2Ø7	Ø8	14	6,23	4,38	6,76	4,75
350	375	2Ø7	Ø8	15	5,78	3,52	6,21	3,78
375	400	2Ø7	Ø10	16	7,26	3,87	7,85	4,18
400	425	2Ø7	Ø10	17	6,74	3,17	7,22	3,40
425	450	2Ø7	Ø12	18	8,56	3,58	9,24	3,86
450	475	2Ø7	Ø14	19	10,74	4,02	11,66	4,36
475	500	2Ø10	Ø10	20	10,41	3,50	11,25	3,79
500	525	2Ø10	Ø10	21			10,48	3,19
525	550	2Ø10	Ø12	22			12,25	3,39
550	575	2Ø10	Ø14	23			14,41	3,64
575	600	2Ø10	2Ø12	24			16,74	3,88
600	625	2Ø12	2Ø12	25			14,58	3,11
625	650							
650	675							

A táblázatban megadott teherbírás értékek a födémrendszer önsúlyán kívül értendőek!

**Teherbírási táblázat egyenként beépített födémgerendák esetén ( $q_{Rd}$  kN/m<sup>2</sup>-ben megadva):**

falköz (cm)	hossz (cm)	4 cm felbeton	6 cm felbeton
		$q_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )
225	250	10,46	11,34
250	275	7,95	8,55
275	300	6,07	6,45
300	325	8,86	9,67
325	350	7,12	7,72
350	375	5,72	6,15
375	400	6,29	6,80
400	425	5,15	5,52
425	450	5,82	6,28
450	475	6,53	7,09
475	500	5,70	6,16
500	525		5,19
525	550		5,51
550	575		5,92
575	600		6,31
600	625		5,06
625	650		
650	675		

**Teherbírási táblázat kettőzve beépített födémgerendák esetén:**

falköz (cm)	hossz (cm)	alsó hosszvas (mm)	helysz. pótvas (mm)	túlemlés (mm)	4 cm felbeton		6 cm felbeton		9 cm felbeton	
					$M_{Rd}$ (kNm)	$q_{Rd}$ (kN/m)	$M_{Rd}$ (kNm)	$q_{Rd}$ (kN/m)	$M_{Rd}$ (kNm)	$q_{Rd}$ (kN/m)
225	250	4Ø7		0	9,64	13,67	10,62	15,07		
250	275	4Ø7		0	9,13	10,60	10,04	11,65		
275	300	4Ø7		0	8,58	8,30	9,40	9,09		
300	325	4Ø7	2Ø8	13	14,20	11,63	15,81	12,95		
325	350	4Ø7	2Ø8	14	13,54	9,51	15,05	10,57		
350	375	4Ø7	2Ø8	15	12,83	7,81	14,23	8,66		
375	400	4Ø7	2Ø10	16	15,89	8,47	17,67	9,41		
400	425	4Ø7	2Ø10	17	15,09	7,09	16,73	7,87		
425	450	4Ø7	2Ø12	18	18,80	7,86	20,93	8,75		
450	475	4Ø7	2Ø14	19	23,15	8,66	25,88	9,68		
475	500	4Ø10	2Ø10	20	22,73	7,65	25,39	8,55		
500	525	4Ø10	2Ø10	21			24,22	7,38		
525	550	4Ø10	2Ø12	22			27,51	7,62		
550	575	4Ø10	2Ø14	23			28,09	7,10		
575	600	4Ø10	4Ø12	24			26,88	6,23		
600	625	4Ø12	4Ø12	25					35,16	7,50
625	650	4Ø12	4Ø14	26					35,56	7,00
650	675	4Ø12	4Ø14	27					33,02	6,02

A táblázatban megadott teherbírás értékek a födémrendszer önsúlyán kívül értendők!

**Teherbírási táblázat kettőzve beépített födémgerendák esetén ( $q_{Rd}$  kN/m<sup>2</sup>-ben megadva):**

falköz (cm)	hossz (cm)	4 cm felbeton	6 cm felbeton	9 cm felbeton
		$q_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )
225	250	17,98	19,82	
250	275	13,95	15,33	
275	300	10,92	11,96	
300	325	15,30	17,04	
325	350	12,51	13,90	
350	375	10,28	11,40	
375	400	11,14	12,39	
400	425	9,33	10,35	
425	450	10,34	11,51	
450	475	11,39	12,73	
475	500	10,07	11,25	
500	525		9,71	
525	550		10,02	
550	575		9,35	
575	600		8,20	
600	625			9,87
625	650			9,21
650	675			7,92



## Szállítás, tárolás, rakodás, emelés

A BAKONYTHERM födembélestestek szabványos raklapokon elhelyezve kerülnek kereskedelmi forgalomba. A raklapokat a szállító járművön vízszintes felületen szorosan egymáshoz illesztve kell elhelyezni, a rakományt pedig elmozdulás ellen hossz- és keresztirányban egyaránt rögzíteni kell.

Az előregyártott födémgerendákat vízszintes felületen a szállítás során alátétfákra kell helyezni úgy, hogy azok szorosan illeszkedjenek egymáshoz és elmozdulás ellen megfelelően rögzítve legyenek. A rögzítést úgy kell kialakítani, hogy a födémgerendák ne tudjanak kilengeni, eldeformálódni, stb.

A födémgerendák kis tömegüknek (17 kg/m) köszönhetően kézzel is könnyen mozgathatók, a rakodáshoz nincs szükség daru alkalmazására. A födémgerendák rakodásánál ügyelni kell arra, hogy a kerámia kéreg ne sérüljön meg.

A raklapon szállított födembélestestek rakodásához erre a célra alkalmas autódaru, vagy villás targonca szükséges.

A födembélestestek rakatai és a födémgerendák csak kellően szilárd, vízszintes alapfelületen elhelyezve tárolhatók. Erre az építési helyszínen kiemelt figyelmet kell fordítani. Tároláskor ügyelni kell arra, hogy a födembélestestek és a födémgerendák ne kerüljenek közvetlenül a talajra.

Az építési helyszínen a födémgerendákat szilárd alapzatot képező sík területen, puhafa alátétfákon kell tárolni. Az alátétfákat a legalsó gerendasor alá és a sorok közé a gerenda végeitől legfeljebb a hosszúság 1/5 részénél kell elhelyezni, egymástól pedig legfeljebb 1,5-2,0 m-re. Többsoros tárolásnál az alátétfáknak pontosan egymás felett, egy függőlegesben kell lenniük. Az alátétfa mérete 5x5 cm legyen. Egymásra legfeljebb 10 gerendasor rakodható. Többsoros tárolásnál az eldőlés elleni biztosításról megfelelően gondoskodni kell.

A födembélestest rakatok a tároláskor ne kerüljenek szorosan egymás mellé, közöttük legalább 15-20 cm rést kell hagyni. Az építés helyszínén legfeljebb két rakat helyezhető el egymáson.

**A tartós, hosszú időn át tartó külső károsító környezeti hatásoktól (pl.: eső, hó, fagy, stb.) a födembélestesteket és a födémgerendákat egyaránt meg kell védeni mind tároláskor, mind pedig beépített állapotban egyaránt (pl.: takarással).**

## BAKONYTHERM H födémrendszer építése

A BAKONYTHERM H födémrendszer építése statikai tervek alapján, a jelen alkalmazástechnikai és tervezési útmutatóban leírtak szigorú betartása mellett történjen. A födémrendszer statikai kiviteli tervét – a hatóságilag jóváhagyott engedélyezési tervnek megfelelően – csak arra jogosult statikus tervező készítheti el, akinek minden esetben nyilatkoznia kell az előírások betartását illetően.

Már a korábbi fejezetek is tartalmaznak fontos információkat, illetve előírásokat a BAKONYTHERM H födémrendszer építésére vonatkozóan, amiket be kell tartani. Ezért nyomatékosan felhívjuk a figyelmet arra, hogy az építés vonatkozásában nem csak következőkben leírtakat kell figyelembe venni, illetve betartani, hanem a teljes alkalmazástechnikai és tervezési útmutatót teljes egészében kell alkalmazni!

## A födémgerendák alátámasztása és túlemelése

**A födémgerendák építés közben alátámasztás nélkül egyáltalán nem terhelhetők.** A BAKONYTHERM H födémrendszer építése előtt minden esetben el kell készíteni az alátámasztó állványzatot, csak ennek megléte és pontos beállítása után kezdhető meg a födémgerendák és födembélestestek elhelyezése.



A falköz mérete és a várható terhelés ismeretében kell meghatározni az alátámasztási vonalak helyét és számát.

Ezek alapján a födémgerendákat a következők szerint kell alátámasztani:

- 2,50 m falközig legalább egy helyen,
- 2,75-4,75 m falközig legalább két helyen,
- 5,00 m falköztől pedig legalább három helyen.

Az alátámasztási vonalak egymástól való távolsága ne haladja meg az 1,60 m-t.

Az alátámasztásokat annak figyelembevételével kell kialakítani, hogy a födémgerendákat a támaszköz 1/250-ed részével túl kell emelni. A szükséges túlemelések mértékét a teherbírási táblázatok tartalmazzák. A födémgerendákat 3,00 m falköztől kezdődően mindig túl kell emelni.

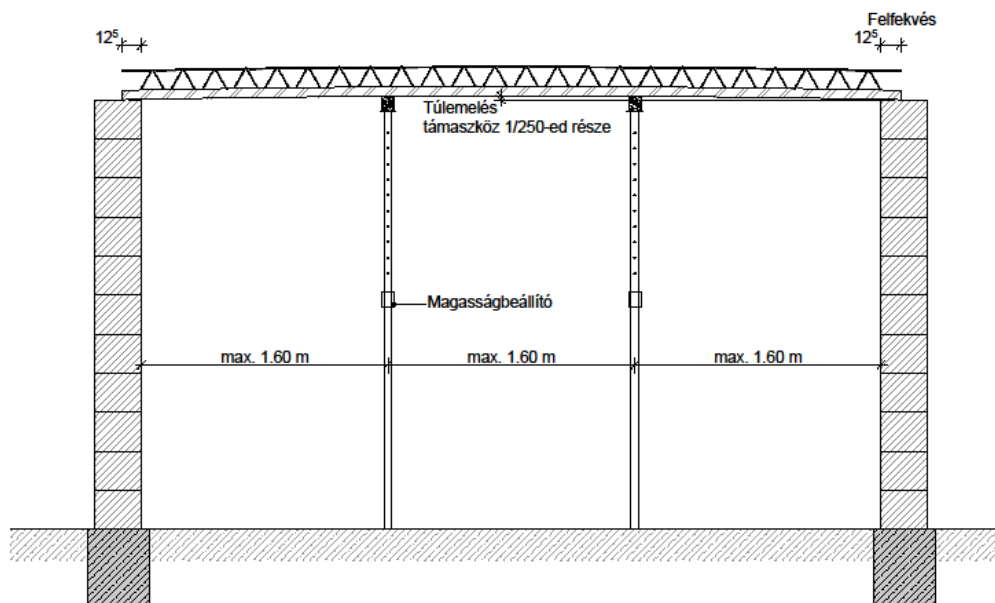
**A BAKONYTHERM H födémrendszer megfelelő alátámasztás nélkül nem építhető!** Az alátámasztásokat csak a helyszíni beton (födém) teljes megszilárdulása után szabad elbontani. Az alátámasztást (oszlopot, gerendát) minden esetben statikailag méretezni kell.

Az alátámasztó oszlop lehet csőtámasz vagy fa szerkezetű. A szabályozható magasságú csőtámasszal a magassági szintbeállítások könnyebben elvégezhetők, ezért előnyösebb az alkalmazásuk. Ha az alátámasztó állvány födémre kerül, akkor az alatta lévő födémeket is megfelelően alá kell támasztani egészen a talajig. A támaszok csak kellően szilárd, teherbíró talajra állíthatók; a fogadó felület pedig sík legyen. A támaszok alatt minden esetben teherelosztó gerendát, palló alátétet kell alkalmazni. Fagyott talajra, nem megfelelően tömörített (nem kellő teherbírású) feltöltésre a támaszok nem állíthatók. Minden egyes oszlopot rögzíteni kell elmozdulás, illetve kiborulás ellen.

A födém alsó síkját az alátámasztás vonalában a támaszokra erősített fagerendákkal vagy fatartókkal kell képezni, kialakítani. Az így képzett síkot a falegyenhez kell igazítani úgy, hogy figyelembe kell venni a túlemelés mértékét a mezőközepen. A túlemelés mértékének megfelelően kell az összes csőtámaszt beállítani. A magassági szintbeállítást a szabályozható magasságú csőtámaszokon lévő menetes feszítőorsókkal egyszerűen el lehet végezni. Az egymással párhuzamosan futó – az alátámasztási vonalakat alkotó – fagerendákat, fatartókat úgynevezett távtartó lécekkel javasolt egymáshoz kapcsolni.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a csőtámaszok szintbeállítását szigorúan csak terheletlen állapotban szabad elvégezni; a födémgerendák és födembéléstestek elhelyezése után a magassági szinteken már nem szabad módosítani!

Az alátámasztó szerkezet megfelelőségét (szerkezeti kialakítás, teherbírás) arra jogosult szakemberrel (felelős műszaki vezető, műszaki ellenőr) mindig ellenőriztetni kell, jóvá kell hagyatni.



### Födémgerendák méretre szabása

Ha a gyártottól eltérő hosszúságú födémgerendára van szükség, akkor a gerenda mindkét végéből gyémánt vagy korund vágótárcsával, flex-szel le lehet vágni a kívánt hosszat. Szigorúan tilos viszont a födémgerenda véséssel történő vágása.

### Födémgerendák elhelyezése

A födémgerendák kézi erővel mozgathatók, elhelyezhetőek. A födémgerendák felfekvése a hossz méretből adódóan 12,5 cm; de 12 cm-nél nem lehet kevesebb. Az egyenként beépített födémgerendák tengelytávolsága 61,5 cm, a kettőzve (duplán) beépített födémgerendáké pedig 76,0 cm. 5,0 m-es falköz felett javasolt gerendakettőzést alkalmazni. A födémgerendák közvetlenül nem fektethetők a falazóelemre, a födémgerendák egyenletes felfekvését habarcsággal kell biztosítani. Az alkalmazott falazóhabarcs legalább M 2,5 nyomószilárdsági osztályú legyen.

Nyomatékosan felhívjuk a figyelmet arra, hogy a falazat tetején minden esetben habarcterítést kell képezni (a teljes területen le kell habarcsolni a legfelső téglasor tetejét); mert így egyrészt biztosítva van a födémgerendák megfelelő felfekvése, másrészt pedig meg van akadályozva az, hogy a koszorú betona a felső sor falazóelemeinek üregeibe folyhasson és később esetleg – a beton zsugorodása következtében – kellemtlenségek adódjanak.

Az elhelyezés során ügyelni kell a födémgerendák párhuzamosságára, illetve a födémgerendák közötti távolság megfelelőségére, állandóságára. A födémgerendák végeinél egy-egy sor födembéléstest elhelyezésével lehet ezt biztosítani. A födémgerendák elhelyezése után ellenőrizni kell a tümelés és alátámasztás megfelelőségét és amennyiben szükséges, akkor a magassági szinteken változtatni kell.

A födémgerendákat tilos konzolosan beépíteni!



### Fűdembéléstegek elhelyezése

A fűdembéléstegek kézzel könnyen elhelyezhetők. A béléstegeket a fal mellett kezdve, a fűdémgerendák hossz tengelyére merőleges sorban haladva kell elhelyezni. Tilos a béléstegeket a fűdémgerendák hossz tengelyével párhuzamosan haladva elhelyezni, mert ekkor a fűdémgerendák átmenetileg féloldalas terhelést kapnak. Kezdetben kiemelten ügyelni kell arra, hogy a fűdémgerendák ne mozdulhassanak el, a béléstegek elhelyezésének előre haladtával viszont ennek veszélye egyre csökken.

A fűdembéléstegeken közvetlenül tilos járni, a közlekedés csak a béléstegekre helyezett teherelosztó pallókon lehetséges. A pallókat tilos konzolosan túlnyújtani!

### Vasalás kialakítása

A betonozás előtt el kell helyezni a statikus terv szerinti vasakat. Először mindig a koszorú vasalását kell elkészíteni, a belső oldali alsó hosszacélt a fűdémgerendák talpára helyezve kell befűzni. A bekötővasalásra, a keresztgerenda vasalására és a felbeton vasalására vonatkozó előírásokat a korábbi fejezetek részletesen tartalmazzák.

### Helyszíni betonozás, beton utókezelése

A betonozás megkezdése előtt a behelyezett fűdémgerendákat és fűdembéléstegeket alaposan meg kell nedvesíteni. A törmelékeket, laza részeket és mindenféle szemetet el kell távolítani. A helyszíni beton legalább C20/25 nyomószilárdsági osztályú legyen (javasolt betonminőség: C 20/25-XC1-16-F2). Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a beton víz/cement tényezője ne legyen nagyobb 0,45-0,47-nél.

A beton készítése során csak olyan adalékszerek alkalmazhatók, amelyek nem károsítják a betonacélokat. A kivitelezés során nagy gondot kell fordítani a beton minőségére és megfelelő bedolgozására. A fűdémrendszer monolit részeinek betonozása (beleértve a koszorút is) egyszerre, egy munkautemben történjen. Amennyiben erre esetleg nincs mód, akkor a statikus tervezővel is egyeztetve kell kialakítani a munkahézagot. A bedolgozás során különösen ügyelni kell az egyenletes tömörítésre, a felbeton megfelelő vastagságára és a betonacélok megfelelő betontakarására.

A fokozott cementadagolású beton megfelelő utókezelése elsőrendű követelmény. Az utókezeléssel a beton kémiai hidratációjának zavartalanságát kell biztosítani. Ez jelen esetben megbízhatóan a teljes felület juta vagy terfil szövetrel történő letakarásával, és legalább 7 napig tartó, állandó nedvesen tartásával biztosítható. Az időszakos locsolás, a PE fóliatakarás önmagában nem hatékony utókezelési módszer. A beton felületi hőmérsékletét a kötés ideje alatt +30 °C alatt kell tartani. Ez nyári időszakban a fent említett takarással és nedvesen tartással biztosítható. Szükség esetén a juta vagy terfil szövetrétegre műanyag fóliaterítés javasolt a párolgás csökkentése érdekében. Az utókezeléshez használt víz feleljen meg a keverővízzel szemben támasztott követelményeknek.

Amennyiben a napi középhőmérséklet +5 °C alá süllyed, vagy éjszakai fagyok várhatók, a betonozási technológiát a műszaki ellenőrrel és a betontechnológussal egyeztetni kell. A MÉASZ ME-04.19:1995 20. fejezete alapján, betontechnológiai szempontból hidegnek tekintjük azt az időjárást, amikor a környezeti hőmérséklet maximuma három napon át +15 °C-nál kisebb. Fokozó tényezők: alacsony páratartalom, szél.

A beton készítése szempontjából melegnek tekintjük azt az időjárást, amikor a levegő hőmérséklete tartósan (legalább 4 órán át) +25 °C vagy ennél magasabb, de nem magasabb, mint +38 °C. A meleg idő károsító hatását a napsütés és a szél fokozza.

A beton készítése, illetve beépítése során a MÉASZ ME-04.19:1995 *Beton és vasbeton készítése* című műszaki előírás következő előírásait kell figyelembe venni:

- 20. fejezet: Beton készítése hideg időben,
- 21. fejezet: Beton készítése meleg időben.



A betonozási munkák során betonozási naponként, illetve 50 m<sup>3</sup>-enként legalább 1 sorozat (3db) próbakockát javasolt készíteni minősítő nyomószilárdsági vizsgálat céljából. Ezeket a kockákat szabványos körülmények között (vízben) kell tárolni.

Az építés közbeni alátámasztásokat csak a helyszíni beton teljes megszilárdulása után szabad eltávolítani. A támaszok elbontását középen kell elkezdeni és két irányban a szélek felé kell haladni.

### **Szakipari munkák**

A födémgerendába rögzítőelemeket fúrni, belőni vagy a födémgerendát megvésni tilos. A födém elektromos vezetékeit a födembéléstestek üregeiben vezetve célszerű elhelyezni a födémgerendával párhuzamos irányban. A födémre alulról függesztendő, kapcsolandó tárgyak (pl.: mennyezeti lámpa) rögzítéséhez a béléstest alsó felületének kifűrésével utólag beilleszthető billenő fémkitámasztós vagy rugós kitámasztós horgos, esetleg injektáló technikával rögzített csavarok használata ajánlott. Nagyobb terhek függesztésének igénye esetén a dübeleket a felbetonba kell befúrni. Ilyen esetekben javasolt kikérni a statikus tervező véleményét is.

A BAKONYTHERM födémrendszer jól vakolható égetett kerámia felületet biztosít. A vakolás során a megfelelő tapadás érdekében minden esetben gúzolás kell készíteni. Tűzvédelmi szempontból a födém minden esetben vakolni kell.

### **Munka és balesetvédelem**

A BAKONYTHERM H födémrendszer építése során a vonatkozó munka- és balesetvédelmi előírásokat szigorúan be kell tartani. Ezeknek a betartatása a felelős műszaki vezető feladata. Az építés során kiemelt figyelmet kell fordítani arra, hogy az elemek emelésekor, elhelyezésekor és a födém betonozása idején a födém alatt személy ne tartózkodjon, munkavégzés ott ne történjen. A födém béléstesteken közvetlenül tilos járni, a közlekedés csak a béléstestekre helyezett teherelosztó pallókon lehetséges.