

MONOLIT VASBETON ÉPÍTÉSI MUNKÁK ÉPÍTÉSTECHNOLÓGIÁJA

BME ÉPÍTÉSKIVITELEZÉS 2015.
ELŐADÓ: KLUJBER RÓBERT



FOGALOMTÁR



- **MONOLIT VASBETON**

helyszínen készített vasbeton szerkezet, széles körben elterjedt építéstechnológia

- **BETONKEVERÉK**

beton és vasbeton szerkezetépítéshez és egyéb kőműves munkákhoz alkalmazott keverék, kavics, cement és víz elegyéből

- **BEDOLGOZÁS**

a betonkeverék helyszínen – általában zsaluzatba - történő „beépítése”, A bedolgozás fontos része a tömörítés

- **UTÓKEZELÉS**

az elkészült betonszerkezethez kapcsolódó utómunkák, pl. hűtés, felület korrekciók, stb.

- **KÉSZBETON**

keverőtelepen készített betonkeverék, helyszínre szállítása általában zárt MIXER gépkocsi alkalmazásával.

VASBETON TECHNOLÓGIÁK SAJÁTOSSÁGAI



MIT LEHET MEGCSINÁLNI?

- **SZERKEZETI ELVÁRÁSOK**

teherhordó szerkezetek
(alapok-falak-pillérek-födémek-lépcsők)

TEHERBÍRÁS

helyszíni alkalmazás C16 - C30
V/C tényező
magas cementtartalom bedolgozási problémái

ÉPÜLETFIZIKA (hő, akusztika, pára)

hővédelem egyszemcsés betonok NO-FINES,
könnyűbetonok (perlit adalék, stb.)
akusztika – nehézbeton falak

TŰZVÉDELEM (tűzfalak, tűzgátló falak)

Pl: éghetőség A1
tűzállóság REI 180-240

VÍZZÁRÁS (VZ betonok – pl. résfalak, pincefalak)

VZ2 – VZ4 fokozatok

ÉPÍTÉSZET

látszóbeton, fényáteresztő beton, stb alkalmazások



VASBETON TECHNOLÓGIÁK SAJÁTOSSÁGAI



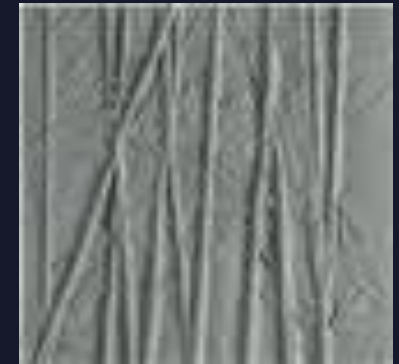
TECHOLÓGIAI
INNOVÁCIÓK/célok
JOBB MŰSZAKI PARAMÉTEREK

TEHERBÍRÁS :

nagyobb szilárdság
nagyobb cement tartalom
rövid beépítési idő – hőtermelés – repedés
érzékenység

FELÜLETI MINŐSÉG:

látszóbeton alkalmazások
vakolatmentes felület, beton és zsaluzat
felületi textúrák, zsalumatricák, zsaluzati
textúrák, színezett felületek
beton felületek restaurálása



TECHNOLÓGIA ÉS SZERKEZET KAPCSOLATA A BETONOZÁSI MUNKÁKNÁL



● BETONKEVERÉK

kavics

(maximális szemnagyság, frakciók, osztályozott kavicsok)

Cement - kötőanyag

(szilárdság, őrlési finomság, anyag homogenitás pl. pernye)

Víz - keverővíz

ivóvíz minőség, víz hőmérséklet

betonadalékok

fagyásgátló, kötésgyorsító, pasztifikáló, vízzáró, pólustömítők

● MŰSZAKI KÖVETELMÉNYEK

- Statikai
- hőszigetelés
- Hangszigetelés
- tűzállóság
- fagyállóság,
- Méretpontosság
- egyéb képesség (pl. sugár elnyelő)

Pl. C16/20 (kockán és hengeren mért szilárdság, első szám a hengeren mért)
– 24/KK (legnagyobb szemnagyság és konzisztencia)

SZABVÁNYOK ICS KÓD ALAPJÁN

MSZ 4719-1982

MSZ 4798-2004

MSZ EN 1992-1 EUROCOD - épületekre vonatkozóan



VASBETON TECHNOLÓGIÁK KÖLTSÉGTERVEZÉSE



KÖLTSÉGTERVEZÉS ALGORITMUSA

FALJAGOS KÖLTSÉGELEMEK :

Pl: beton (minőségtől, szállítási távolságtól függ)	kb. 20-23.000 Ft/m ³
betonacél: pl. földémnél kb. 120KG/m ³	
kb. 250 Ft/kg	kb. 30.000 Ft/m ³
zsaluzat bérleti díj (idő és rendszer függő)	kb. 2500 Ft/m ²
betonozás munkadíja: normaidő 0,90 ó/m ³	2120 Ft/m ³
betonacél szerelés munkadíja 41,3ó/t:	11.696Ft/m ³
zsaluzás munkadíja: kb.3000Ft/m ²	
földémnél 20 cm átlag vastagsággal	12.000 Ft/m ³
összesen:	kb. 80.000 Ft/m³
20 cm átlag földém esetén	kb. 16.000 Ft/m²

építőipari minimális rezsióra díj (közbeszerzés) 2360 Ft/ó

VASBETON TECHNOLÓGIÁK IDŐTERVEZÉSE

IDŐTERVEZÉS ALGORITMUSA



PI: 100 m² földszintes családi lakóház födém szerkezete: 100 m²

BETONOZÁS:

norma idő alapján: $100\text{m}^2 \times 0,2 \times 0,90\text{ó} = 18 \text{ óra}$

átlagos kapacitás: 4 fő (2 fő kőműves szakmunkás + 2 fő segédmunkás) NAPI 8 órában

idő igény: $18 / 4 \times 8 = 0,5 \text{ nap}$

ZSALUZÁS:

norma idő alapján: $100 \times 0,85\text{ó} = 85 \text{ óra}$

átlagos kapacitás: 4 fő (2 fő zsaluzóács szakmunkás + 2 fő segédmunkás) NAPI 8 órában

idő igény: $85 / 4 \times 8 = 2,6 \text{ (3) nap}$

VASSZERELÉS:

norma idő alapján: $100 \times 0,2 \times 0,120 \times 41,3\text{ó} = 99 \text{ óra}$

átlagos kapacitás: 4 fő (2 fő betonacél szerelő szakmunkás + 2 fő segédmunkás) NAPI 8 órában

idő igény: $99 / 4 \times 8 = 3,09 \text{ (3) nap}$

megjegyzés:

a gyakorlatban ez megvalósítható

egyéb tevékenységek is elvégzésre kerülnek: pl. villámvédelem, elektromos védőcsövezés,

ERŐFORRÁS IGÉNY EMBERI ERŐFORRÁS MEGHATÁROZÁS



LÉTSZÁM IGÉNY MEGHATÁROZÁS NORMA ALAPJÁN

1. Példa 31-01-003

Betonacél szerelés 12-20mm átmérőig

Normaidő: 41,30 ó/t azaz 0,0413 ó/kg

1 m³ vb födémszerkezetben kb. 120kg/m³ betonacél felhasználásra van szükség,

Azaz 1 m³ betonacél szerelése: $120 \times 0,413 = 4,956$ ó

2000Ft rezsióra díjjal számolva: munkadíj: kb. 10.000 Ft/m³ vb szerkezet

szakmunkás/ segédmunkás arány : 5 betonacél szerelőhöz max. 1 segédmunkás

Optimális létszám egy acélszerelése helyszínen: 4-5 fő/brigád

Napi elvárható átlagos teljesítmény: 150-180 kg/nap/fő

Átlagos családi ház födém (120m²/24m³) kb. 2880 kg szerelési idő: 4-5 nap

ERŐFORRÁS IGÉNY EMBERI ERŐFORRÁS MEGHATÁROZÁS



LÉTSZÁM IGÉNY MEGHATÁROZÁS NORMA ALAPJÁN

2. Példa 31-21-024

Sík vb lemez készítése KK konzisztenciájú betonnal, szivattyús technológiával

Normaidő: 0,90 ó/m³

2000Ft rezsióra díjjal számolva: munkadíj: kb. 1.800 Ft/m³ vb szerkezet

szakmunkás/ segédmunkás arány : 3 kőműveshez max. 2 segédmunkás

Optimális létszám egy betonozási helyszínen: 5-6 fő/brigád

Napi elvárható átlagos teljesítmény: 7-9 m³/nap/fő

Átlagos családi ház földém (120m²/24m³) betonozási idő: 0,5 nap (fél nap)

BETONOZÁSI MUNKÁK STRUKTÚRÁLÁSA NORMAGYŰJTEMÉNY ALAPJÁN



31. HELYSZÍNI BETON és VASBETON MUNKÁK

31-01 BETONACÉL SZERELÉS

31-02 ACÉLBETÉTEK

31-11 FÜGGŐLEGES SZERKEZETEK KÉSZÍTÉSE

31-21 TÉRÁTHIDALÓ SZERKEZETEK KÉSZÍTÉSE

31-30 KÖZBENSŐ ÉS FELÜLETKÉPZŐ SZERKEZETEK

31-90 EGYÉB MUNKÁK pl. JAVÍTÁS, PÓTLÁS

11. KEVERÉKKÉSZÍTÉS

11-01 KAVICSBETON KEVERÉK KÉSZÍTÉSE

TECHNOLÓGIAI SORREND BEN ELFOGLALT HELY



Falak, pillérek

- Alapozás után (pillérek, falak)
- Vízszintes szigetelés (kent szigetelés)
- Betonacél kitüskézés elkészült
- Utólagos tüskézés lehetősége (pl. HILTI)
- Falban elhelyezendő elektromos és gépészeti kiállások elkészültek
- Villámvédelem (levezetők csatlakozás)

Gerendák, födémek, lépcsők

- Pillér és falszerkezet kellően szilárd (4-5 nap)
- „Kitüskézések” elkészültek
- Gépészeti és elektromos vezetékek védőcsövezése elkészült

Megelőző munkák minőségi elvárásai:

- Zsaluzási magasságok, méretek megfelelőek
- Áttörések helye, mérete megfelelő
- „Kitüskézés” megfelelő (toldási hossz és toldhatóság)
- Zsaluzat állékonysága biztosított (aljzat kérdése)
- Zsaluzat kitisztítása (alsó síkon is!)



KIVITELEZŐI ADATSZOLGÁLTATÁS ÉS KITŰZÉS



3D méretellenőrzés

- **ALAPRAJZI MÉRETEK**
kétirányú kóta szerkezeti elemek egymástól
- **METSZET (MAGASSÁG)**
födémtől-födémig
- **EGYÉB KITŰZÉSI KÉRDÉSEK**
munkahézagok elhelyezése
dilatációk elhelyezése
technológiai ütemek (pl. lépcsőházi pihenő félszinten)
kirekesztések, áttörések
nyíláshelyek
beépített elemek (pl. talplemezek, dilatációs szalagok, vízzáró szalagok elhelyezése)



(ábrák a táblára rajzolva)

BETONKEVERÉSI TECHNOLÓGIA



- **HELYSZÍNI KEVERÉS – elősorban nem szerkezeti beton**

- **Betonminőség (C10, C12)**

Kényszerkeverőben

- a földnedves konzisztenciájú betonkeveréket 16 mm-nél kisebb szemnagyság esetén,
- a képlékeny konzisztenciájú betonkeveréket akkor, ha erősen tapadó vagy a vizet gyorsan felszívó kötőanyagokat vagy adalékanyagokat tartalmaz, vagy ha 16 mm-nél kisebb az adalékanyag legnagyobb szemnagysága,
- a különleges minőségi igényű (látszó, vízzáró) betonokat

Szabadon ejtő keverőben

- a folyós és önthető konzisztenciájú betonkeverékeket,
- konzisztenciától függetlenül a 63 mm-nél nagyobb szemnagyságú betonkeverékeket,

A betonalkotóknak a keverőgépbe való adagolása:

szabadon ejtő keverőgépbe

- elsőnek a víz 1/3-át, majd a cementet és az adalékanyagot
- kell betölteni és a keverési idő 1/5-éig keverni, majd
- a maradék 2/3- vízmennyiséget - a keverési idő 2/5-e alatt - kell egyenletesen a dobba adagolni,
- a hátra levő 2/5 idejű keverést a teljes vízmennyiséggel el kell végezni

kényszerkeverő gép dobjába

- előbb a kimért cementet és az adalékanyagot kell betölteni;
- a száraz előkeverés, időtartama a keverési idő 1/5-e, majd egyenletesen adagolva a vizet
- a kényszerkeverő gépek által létrehozott beton minősége jobb

BETONKEVERÉSI TECHNOLÓGIA



KÉPLÉKENYSÉG

- **Alig földnedves betonnal** nagy tömegű, vasalatlan vagy gyengén vasalt szerkezetek, például hídpillérek, gátak, támfalak, útbetonok készítése esetén lehet dolgozni. Előnye a kis cement tartalom, kis hőfejlesztés, kis zsugorodási hajlam. Az ilyen beton nem szivattyúzható, a szállítóeszközből sokszor nehezen üríthető, tömörítéséhez nagyon erős vibrátor szükséges. Nem alkalmazható látszóbeton készítéséhez. Szállítása platós gépkocsival történik
- **A földnedves beton (FN)** vasalatlan és ritkán vasalt szerkezetek készítéséhez használható. Tömörítéséhez vibrátort kell használni (ezt a betont német nyelvterületen „Rüttelbeton”-nak azaz vibrált betonnak is nevezik). Nem alkalmazható látszóbeton készítéséhez. Szállítása platós gépkocsival történik
- **Kissé képlékeny betonból (KK)** minden vasalatlan és vasalt szerkezet elkészíthető, ha a vasalás nem különösen sűrű. Tömörítéséhez vibrátort kell használni. Szivattyúzható. Látszóbeton készítésére is alkalmas. Szállítása keverő (mixer) gépkocsival történik
- **A képlékeny betont (K)** sűrűn vasalt szerkezetek készítéséhez lehet használni. Gyenge vibrálással is tömöríthető. Felhasználásával nagy kiterjedésű szerkezetek, mechanikai igénybevételeknek kitett betonok, látszóbetonok is készíthetők. Előnye a szivattyúzhatóság, könnyű bedolgozhatóság. Hátránya a nagy cementigény, a szétosztályozódási, zsugorodási, kivérzési hajlam. Szállítása keverő (mixer) gépkocsival történik
- **Folyós betonból (F)** igen sűrűn vasalt, karcsú, nehezen hozzáférhető szerkezetek is készíthetők. A víz alatti betonozás anyaga. Tömöríteni alig, vagy nem szükséges. Előnye, hogy könnyen szivattyúzható, nehéz körülmények között is gyorsan beépíthető. Hátránya, hogy a folyós beton összetételét igen gondosan kell megtervezni és betartani. Zsugorodása jelentős. Szállítása keverő (mixer) gépkocsival történik.
- **Önthető betonból** nagy kiterjedésű szerkezetek gyorsan, könnyen építhetők. Konzisztenciája annyira híg, hogy öntővályúban is eljuttatható a szerkezet minden részébe. Az önthető beton finom rész tartalma nagy, zsugorodása igen jelentős. Különleges fajtája az önterülő (angolul: SLC Self leveling concrete) és az öntömörödő (angolul: SCC Self compacting concrete, németül: SVB Selbstverdichtender Beton) beton, amely az önterülő képességet nem a nagy vízadagolásnak, hanem a különleges összetételnek köszönheti, miáltal mentes az önthető beton egyébként hátrányos tulajdonságaitól.



BETON SZÁLLÍTÁSI TECHNOLÓGIA

SZÁLLÍTÁS ÉPÍTÉSI HELYRE

- Gépjárművel történő szállítás központi keverőtelepről
- Szállítási idő vs. Szállítási távolság (pl. kötés megindulása)
- MIXER kocsi (keverés, adagolás keverővíz /adalékszerek)
- PUMIX kocsi (keverés, adagolás, helyszíni pumpálás)
- Platós teherautó (csak szállítás, szétosztályozódás és konzisztencia kérdése)

SZÁLLÍTÁS ÉPÍTÉSI HELYEN

KÉZI SZÁLLÍTÁS

- Kisebb mennyiség esetén
- Talicska használata
- Súlykorlátozás (pl. emelési súly ürítés esetén)
- Útvonalak szabadon tartása,
- épületrészek sérülése, rongálódás, tisztaság problémája

SZIVATTYÚS SZÁLLÍTÁS

- Gyakran alkalmazott technológia



BETON SZÁLLÍTÁSI TECHNOLÓGIA

SZIVATTYÚS BETONÓZÁS

- Gyakran alkalmazott technológia
- Képlékenységi és szivattyú összhangja
- Nagy teljesítmény vs bedolgozási idő és erőforrás
- Szivattyúzási távolság (vízszintes és függőleges) és szivattyú választás
- Közlekedés építési helyen belül és kívül
- (fordulási sugarak $r \geq 14\text{m}$, letalpalási hely $7,5\text{m}$ kitalpalási szélesség)
- Tisztítás, ürítés problémája (betonhulladék elhelyezése)
- Leállítás, üzemszünet, munkaterület váltás problémája

KONTÉNERES BETONÓZÁS

- Ritkábban használt megoldás
- Bármilyen képlékenységi betonra megfelelő
- Kisebb mennyiség, célirányos betonfelhasználást tesz lehetővé
- Emelőgép pl. daru kell hozzá
- Szakaszos betonellátás
- Emelési súly és daru kiválasztása
- Betonozási idő és kötési folyamat viszonya

BETON SZÁLLÍTÁSI TECHNOLÓGIA



BETON TÖMÖRÍTÉSI TECHNOLÓGIA



KÉZI TÖMÖRÍTÉS

- Házilagos kivitelezésnél, kisebb betonozásnál alkalmazható
- Nem szerkezeti betonok általában
- Döngölő rúd (függőleges mozgatás, ütögetés)
- Csömöszölés (vékonyabb rúddal „szurkáljuk”)
- Zsaluzatra függőleges ütésállóság, oldalnyomás
- FN betonoknál jól használható

GÉPI TÖMÖRÍTÉS

- Döngölő béka (FN betonoknál)
- Vibrátorok alkalmazása (lap, tű, rúd, zsalu stb. vibrátorok)
- Komoly zsaluzati igénybevétel
- Túl vibrálás problémája
- Képlékenyebb betonok esetén jól alkalmazható





TÉLI BETONÓZÁSI TECHNOLÓGIA

PROBLÉMÁK MUNKA KÖZBEN

- Keverővíz megfagyása
- Cementkötés sebessége lelassul
- 4-24 óra kötési folyamat károsodik, végleges tönkremenés

PROBLÉMÁK ELKÉSZÜLT BETONÓZÁSNÁL

- Szilárdulás lassú (esetleg el sem indul)
- Kritikus szilárdság előtti fagyterhelés

TECHNOLÓGIAI BEAVATKOZÁSOK

- Keverővíz melegítése
- Adalékanyag melegítése (kavics)
- nagyobb szilárdságú cement adagolása
- Nagyobb szilárdságú beton tervezése
- Kötés és szilárdulás gyorsítók adagolása
- bedolgozási sebesség vs. fagyásgátló

NYÁRI BETONÓZÁSI TECHNOLÓGIA



PROBLÉMÁK MUNKA KÖZBEN

- Keverővíz párolgása
- Gyorsabb dermedés
- Korai zsugorodás

PROBLÉMÁK ELKÉSZÜLT BETONÓZÁSNÁL

- Alacsonyabb végszilárdság
- Nagyobb zsugorodás, erős repedések

TECHNOLÓGIAI BEAVATKOZÁSOK

- Több víz, ennek megfelelő víz-cement tényező beállítása
- Kötéskésleltetők alkalmazása
- Hűtés pl. locsolás
- Alacsonyabb víz-cement tényező mellett és képlékenyítő szerek alkalmazása

MINŐSÉG-ELLENŐRZÉS, MŰSZAKI ELLENŐRZÉS



SZEMREVÉTELEZÉS

- Felület hiánymentes, méreteknek megfelelő
- Felületi egyenletesség, fészkeség
- Kilátszó betonvasak, kengyelek
- Foltosodás (pl. rozsdafoltok)
- Zsaluzati illesztések pontossága, csiszolhatóság, vakolási igény
- Felületi porozitás, tapadási lehetőségek
- Zsaluzati rögzítések javítása, pótlása

MÉRÉS

- alaprajzi elhelyezkedés és méretek OK
- Nyíláshelyek OK (3D mérés, falsíkkal is)
- Áttörések, kirekesztések megfelelőek
- Egyenletes szerkezeti vastagság (pl. födém, fal esetén közbenső keresztmetszetben)
- Lejtések, lehajlások megfelelőek (zsaluzási túlemelések)
- Betonkockák ellenőrzése
- Felületi szilárdság (SCMITT kalapács)
- Ultrahangos/roncsolásmentes anyagvizsgálatok

LOGISZTIKAI FELTÉTELEK



MUNKABIZTONSÁGI FELTÉTELEK

