MONOLIT VASBETON FALSZERKEZETEK ÉS PILLÉREK BETONOZÁSI MUNKÁI

TARTALOMJEGYZÉK:

1. Megelőző szerkezetek készültségi foka, műszaki állapota
2. Munkaeszközök felszerelési foka, állapota
3. Felhasználandó anyagok
4. Munkakörülmények, munkafeltételek
5. Munkamenet leírása
6. Létszám meghatározás és munkamegosztás
7. Minőségi követelmények
8. Balesetveszélyes termelési tényezők
9. Felhasznált irodalom
10. Minőség Ellenőrzési Táblázat
11. **MEGELŐZŐ SZERKEZETEK, MUNKÁK KÉSZÜLTSÉGI FOKA, MŰSZAKI ÁLLAPOTA**

A monolit vasbeton falak és pillérek betonozási munkáinak megkezdése előtt a megelőző szerkezeteknek (alaptestek, födémlemezek) a tervezett szilárdság min. 50%-át el kell érniük, terhelhetőnek kell lenniük, a betonacél tüskék meg kell legyenek. A betonozás megkezdése előtt ellenőrizni kell az elkészült szerkezetek minőségét, nem lehetnek rajta hajszálrepedések, rossz tömörítésből adódó levegőzárványok, kavicskiválások. A szerkezetek a terveknek megfelelő minőségben és geometriában kell elkészülniük.

Ha a függőleges szerkezet egy már elkészült födémszintre készül, akkor az elkészült födém kizsaluzása után is célszerű alátámasztó oszlopokkal megerősíteni a teherbírását, mivel gazdaságtalanul hosszú idő lenne a megfelelő teherbírás elérésének a megvárása. A födémnek elkeli viselni a zsaluzással és a betonozással járó többlet terheket. Ezt statikussal egyeztetve lehet leellenőriztetni.

Ha a szerkezet a talajszintre készül, akkor mindenképp megfelelő tömörségű talajra, pallóterítésen, vagy beton talpon keresztül lehet csak a zsaluzatot kitámasztani, olyan módon hogy a betonozásból adódó terhelések hatására ne süllyedjen meg az alátámasztás. A zsaluzatot csak a megfelelő méretpontosságú (+-2cm alaprajzi pontosság, vízszintes) és szilárdságú (a 28 napos szilárdság min. 50%-a) alaptestekre lehet helyezni. Amennyiben a szerkezet vízszigeteléssel készül meg kell győződni a szerkezet alatti szigetelés megfelelőségéről is, a betonozás során óvni kell a szigetelést a sérülésektől. A fogadószerkezetek csatlakozó betonacél tüskéi a terv szerinti kialakítással a helyükön vannak, (betonacél minőség, átmérő, hossz, pozíció, sérülésmentesség, kiosztás rendben, szennyeződés nélküliek). A fogadószerkezet ezek ellenőrzése után átvehető.

A beton- és vasbeton szerkezetek készítéséhez öntőformákra, zsaluzatokra van szükség, a kész betonszerkezetek minősége nagymértékben függ ezek minőségétől, a zsaluzatok támaszainak merevségétől. Napjainkban leginkább egy-egy gyártó zsalurendszerének az alkalmazása a legjellemzőbb. Ezek lehetnek fa, alumínium, acél és műanyag zsaluhéjas szerkezetek. Ezeken kívül lehetséges egyedi ácsszerkezetű zsaluzatok építése, illetve különleges esetekben üzemileg előre elkészített egyedi zsaluhéj is alkalmazható (pl. kétszer görbült felületeknél). Az, hogy melyik alkalmazása a legcélszerűbb mindig a tervezett szerkezet minősége határozza meg.

A zsaluzatokat az adott típusnak megfelelő szabályok szerint kell elkészíteni, be kell tartani a vonatkozó összes biztonsági előírást. A zsaluzatok pontosságát, anyagát, készítésének módját alapvetően meghatározza a tervezett beton minősége, így az elkészült zsaluhéj mindenképpen meg kell feleljen a tervezett betonminőség eléréséhez.

A betonozás megkezdése előtt így ellenőrizni kell az elkészült zsaluzat geometriai pontosságát (a tervezetthez képest alaprajzi étteremben +/-3cm alaprajzi pontosságot követelünk meg, a magassága azonban a terveknek megfelelő, és a zsaluzat oldala függőleges, felső síkja vízszintes kell legyen), a zsaluhéj illesztéseit, a kirekesztések meglétét, rögzítését, helyzetét, a vasalásra vonatkozó előírt betontakarások minden esetben való meglétét (ez normál esetben 3 cm, azonban különleges esetekben (pl. igényesebb látszóbeton felületeknél 5 cm) ennél nagyobb mértékű betonfedésre is szükség lehet, az erre vonatkozó előírásokat mindenkor tartalmaznia kell a tervezői műleírásnak, a kívánt betonminőség részletes leírásával együtt), a betonvasakon a takarást biztosító profilok meglétét, a vasszerelés pontosságát, minőségét , illetve a tervezett vasak hiánytalan meglétét. A vasszerelés teljes mértékben meg kell feleljen a tervekben meghatározottnak. El kell készüljenek a betonozandó függőleges szerkezet feletti vasbeton szerkezetek folyamatosságát biztosító bekötővasak is a terv szerinti helyzetükben.

Ellenőrizni kell ezek mellett a zsaluzat kitámasztásainak, rögzítéseinek meglétét, illetve azok merevségét is. A kitámasztás csak szilárd talajra történhet. A kitámasztó lábak alá pallót kell elhelyezni amit két irányban rögzíteni kell a kimozdulás ellen. A zsaluzatot pillérek vagy oszlopok esetén mindig 4 irányban, hosszabb pengefalak esetén a hosszanti oldal mentén 2 irányban kell kitámasztani. Talajon történő kitámasztás esetén különösen vigyázni kell a süllyedésérzékenységre, ezért itt előzetes tömörítés, szükség esetén talaj­javítás ajánlott. Ellenőrizni kell a kihasasodás elleni rögzítéseket is, ankerek esetén azok feszességét, megfelelő számát, terv szerinti kiosztását, oldalsó kitámasztás esetén pedig a támaszokat, és az aljzatukat. A zsaluzatot és a vasszerelést a tervező át kell vegye. Átvételét építési naplóban kell rögzíteni. A beton bedolgozása csak ezután történhet meg.

A zsaluzatok betonnal érintkező felületeit az összeszerelés előtt, de legkésőbb a vasszerelés előtt bőven meg kell locsolni vízzel (fa zsaluzatok esetén), vagy be kell vonni zsaluleválasztó anyaggal (agyagszusz-penzió, H2 panel olaj, Partikon, Szilor EBG, Sitardol K). Bennt maradó zsaluzatokat anyaguk nedvszívó képességének megfelelően nedvesíteni kell.

Kő, szikla, (meglévő beton) felületére való betonozás előtt a laza részeket el kell távolítani, a felületet erős vízsugárral le kell mosni, az összegyűlt vizet is el kell távolítani; a betonozás megkezdése előtt a betonozandó felületre 5 cm vastag betonkeveréket terítsünk, amely a szerkezet betonjától csak abban különbözik, hogy a maximális szemnagysága csak 5 mm. (a felületet betonozás előtt cementtejjel leönteni nem szabad!)

Különleges minőségű betonszerkezetek esetén részletes tervezői műleírásra, zsaluzási tervekre, az elvárt betonminőség részletes leírására van szükség. Ilyen esetekben célszerű a tervezővel, betontechnológussal és az adott speciális betonszerkezetek szakértőjével is egyeztetni a megfelelő megoldás, anyag és technológia kiválasztásához.

A betonozás menete ebben az esetben ezek alapján kell történjen. A betonozás megkezdése előtt mindezeket ellenőrizni kell a műszaki vezetőnek, és a statikus tervezőtől kell engedélyt kérnie a betonozás megkezdésére. A vizsgálatok eredményét és a betonozási munkák megkezdésére adott engedélyt az *építési naplóban rögzíteni kell.*

1. **MUNKAESZKÖZÖK ÉS FELSZERELÉSEK FELSOROLÁSA**

A munkaeszközök megfelelőségéről minden műszak és munkakezdés előtt meg kell győződni, ellenőrzésüket a művezető kell elvégezze. Azok állapotáért ő felel.

* szállítás/előkészítés gépei:
* mixer-kocsi
* átkeverő tartály
* bedolgozás gépei:
* beton-pumpa
* daru
* betonozó konténer
* ormánycső
* betonozó duda
* rúdvibrátor
* zsaluvibrátor
* úszóvibrátor
* kard vibrátor
* vasrúd
* szerszámok:
* kőműveskanál
* lehúzó kanál
* vízszintező léc
* felszerelések:
* munkaállvány
* létra
* lapát

Az betonozó állványokat a biztonságos munkavégzés szabályainak megfelelően kell kialakítani és rögzíteni. Alátámasztásuk pallókra történik, megfelelő szilárdságú altalajra.

Személyes védőeszközök:

* védősisak
* védőkesztyű biztonsági öv
* bélelt védőruházatról
* bélelt munkavédelmi bakancs esőköpeny, vagy kabát
* kollektív védőeszközök:
* védőkorlát
* lábdeszka
* védőtető
* védőháló
1. **FELHASZNÁLT ANYAGOK**

Mivel a bedolgozandó beton többnyire nem a helyszínen készül, hanem betongyárakból történik leszállításra, így a bedolgozandó anyagok tárolását nem kell megoldani az építés helyszínén. Az építési helyszín ugyanakkor kész kell legyen a mixerkocsik folyamatos fogadására és a beton folyamatos szerkezetbejuttatására.

* betonadalékanyagok:
* folyami kavics (előírt szemnagyságban)
* *égetett agyagkavicsok (Liapor hőszigetelő beton)*
* kötőanyag:
* portland cement (előírt minőség)
* víz
* adalékszerek (kötésgyorsítók, folyósítók, stb.)
* segédanyagok:
* zsaluleválasztó szer
* kipárolgásgátló szer
1. **MUNKAKÖRÜLMÉNYEK, MUNKAFELTÉTELEK**

A munkavégzés folyamatossága érdekében az alábbiakat rendelkezésre kell bocsátani:

Munkaterület:

* falak/pillérek betonozásánál 300m2 alapterületnél kisebb épületeknél az
épület egy teljes szintje, ennél nagyobb területeknél 300m2 -nyi épületrész egy
szintje
* a betonozást végző dolgozó részére a betonozandó szerkezet körül 2 m szabad munkaterületet kell biztosítani.
* magasban történő munkavégzés esetén a födémszéleken biztosítani kell a kiesés elleni védelmet, ha a betonozandó szerkezet a födém szélén található, akkora betonozó állványokat is úgy kell kialakítani, hogy biztosítsák a zuhanás elleni védelmet
* A munka megkezdése előtt a munkát irányító vezető köteles a munkaterületet munkavédelmi szempontból megvizsgálni és az esetleges hiányokat megszüntetni. A munka megkezdésére csak akkor adhat engedélyt, ha a biztonságos munkavégzés feltételei biztosítottak. A munkaterület átadás-átvételét az építési naplóban rögzíteni kell.

Egyéb feltételek:

* a munkakezdés előtt kijelölt vezetőnek szemrevételezéssel meg kell győződnie arról, hogy a szerszámok, segédeszközök, felszerelések, gépek biztonságos munkavégzésre alkalmasak, ép állapotúak legyenek
* a bedolgozás alatt a szükséges betont a betonozás ideje alatt folyamatosan
*/betonozó konténer esetén szakaszosan/* kell a szerkezethez juttatni, úgy, hogy a
szakmunkás biztonságosan tudja a zsaluzatba juttatni
* a munkahelyek és állványok közötti utakat tárolásra felhasználni még átmenetileg sem szabad
* személyközlekedésre a végleges lépcsővel azonos közlekedési biztonságot
nyújtó legalább 90 cm széles, mindkét oldalon legalább 1,00m magas, kétsoros
korláttal és lábdeszkával ellátott lépcsőt kell létesíteni.

A dolgozó részére biztosítani kell:

* ivóvizet
* szociális helyiségeket (öltöző, mosdó, zuhanyzó, wc)
* étkezésre alkalmas helyiséget
* elsősegélynyújtó felszerelést
* +4°C fok alatti napi középhőmérséklet esetén védőital kiszolgálásáról, illetve melegedőhelyiségről, hideg elleni védőruházatról kell gondoskodni.
* Hideg ellen a dolgozókat bélelt ruházattal (kabát vagy mellény) bélelt lábbelivel; esős, csapadékos időjárási viszonyok esetén esőköpennyel vagy vízhatlan kabáttal és gumi- vagy műanyag csizmával kell ellátni.
1. **A MUNKA LEÍRÁSA**

A beton bedolgozásának fogalomkörébe soroljuk:

* a betonozási helyszín, a zsaluzat (zsaluüregek,) előkészítése és
* a betonkeverék zsaluzatba, zsaluüregekbe, való helyezésének folyamatait, amelyekkel összefüggnek, párhuzamosan zajlanak az
* a betonkeverék tömörítésének,
* a szükséges és/vagy elkerülhetetlen *munkahézagok képzésének,* és
* a beton utókezelésének műveletsorai is.
* A betonkeverék zsaluzatba juttatásának módja
* a *szerkezet* helyzetétől,
* a szerkezet alakjától,
* a szerkezet terjedelmétől, a *vasalás*
* kialakításától, sűrűségétől
* a *betonkeverék* összetételétől, és
* betonkeverék konzisztenciájától, függ.

Természetesen a betonozás végrehajtására meghatározó módon (vissza-) hatnak a választott, *alkalmazott építésmód jellemzői* (szerkezetalakítás, zsaluzási technika,) is. *Szerkezetfüggő,* fontos betonozási szempont, hogy

* a *nagy kiterjedésű* szerkezetet egyszerre több ponton is lehet betonozni, ám
* igényes esetekben *előre megtervezett* módon kell eljárni;
* *függőleges* szerkezetek betonozását *alulról* kell kezdeni;
* pillérek betonozásánál közbülső *bedobó nyílásokon, betonozó zsebeken* át juttassuk be a betonkeveréket;
* *nagyobb magasságú* beton és vasbetonfalak betonozását szakaszosan is végezhetjük. (A zsaluzat egyik oldalát elkészítjük teljes magasságban, a másik oldalát csak 1,0-1,5 méterig. Az első szakasz betonozása után a zsaluzatot további 1,0-1,2 méterrel magasítjuk, majd újra betonozunk.),

A megkevert betont

a hőmérsékleti viszonyoktól és a beton összetételétől függően a keverés befejezésétől számított *0,5-1,5 órán belül be kell dolgozni,* ha a keverés után ez idő alatt mégsem dolgozták be a betont és annak konzisztenciája megváltozott és a cementkötés folyamata elkezdődött akkor a betont már nem lehet felhasználni a tervezett szerkezetbe

a tervezett beton keverési arányt mindig próbakeveréssel kell ellenőrizni. Ezzel egyrészt ellenőrizni kell, hogy a frissbeton testsűrűsége megegyezik e a tervezett beton testsűrűségével, másrészt azt, hogy a tervezett keverési arány lehetővé teszi-e a célnak megfelelő bedolgozhatóságot. Próbakeveréshez rendszerint 15 cm élhosszú kockasablont használunk.

megfelelőségi vizsgálatoknak kell alávetni. A vizsgálatot el kell végezze a gyártó, aki ez alapján adja a minőségi bizonyítványt, a kivitelező pedig a kiszállított betont ellenőrzi rendszeresen. A kivitelező által végzett, vagy végeztetett ellenőrzés a saját ellenőrzés. Amennyiben a szállítást nem a gyártó, és nem a kivitelező cég végzi, hanem egy harmadik fél úgy szükséges, hogy ez a cég is rendszeresen ellenőrizze a beton megfelelőségét. Ezek mellett a beruházó is ellenőriztetheti a beton megfelelőségét, ez az idegen ellenőrzés.

A betonkeverék elhelyezésének *általános szabályai közül* kiemelendő, hogy

a betonkeveréket lehetőleg *közvetlenül a zsaluzatba* ürítsük, ha ez nem
lehetséges, úgy *melléhelyezett acéllemezre* kell a betonkeveréket rakni;

a betonkeverék zsaluzatba ürítésekor ügyeljünk, hogy az *szét ne osztályozódjék,* ezért az

a betonkeverék megengedhető *legnagyobb ejtési magassága 1,50 m* lehet, nagyobb magasság esetén

*ormánycső, betonozó duda* - vagy a már ismert szakaszos zsaluzás­betonozás, betonozó nyílások, zsebek - használata válik szükségessé;

mind az ormánycső, mind a betonozó duda (lefelé kúposán szűkülő cső) alkalmazásakor, a szétosztályozódás elkerülése érdekében a betonkeverék a *csövet teljes hosszában töltse ki.* (Az ormánycsövet ne függőlegesen, hanem *kissé ferdén* elfektetve vezessük a betonozó hely fölé!);

*szétosztályozódott vagy módosult konzisztenciájú betont nem szabad a zsaluzatba helyezni;*

a betonkeverék elhelyezése közben kerüljük a *felső vasbetétek* betonnal való *szennyezését,* ugyanis a később beépített betonréteg és az acélbetétek tapadását kedvezőtlenül befolyásolja, ezért a mégis szennyezett acélbetétekről a betonnal való elfedés előtt a rászáradt cement gélt el kell távolítani;

a *zsaluzatok* és az azt *alátámasztó állványzatok állapotát* a betonozás ideje alatt *folyamatosan ellenőrizzük;*

a zsaluzatba juttatott betonkeveréket - a tömörítés előtt - rendszerint *lapáttal, kőműves kanállal egyengetjük el,*

A beton tömörítése

A beton beépítésének egyik legfontosabb folyamata a tömörítés, ugyanis a (zsaluzatba, zsaluüregekbe,) helyezett betonkeverék

szemcséi egymás mellett *lazán* helyezkednek el, ezért

addig kell tömöríteni, amíg a *pórustartalma a legkisebb* lesz és hiánytalanul ki nem tölti a zsaluzatot (és körül nem veszi az acélbetéteket);

a laza keverék elemei külső hatások hiányában-nyugalomban vannak, viszont

a tömörítés hatására az erők egyensúlya felborul, a betonkeverék szemcséi a súrlódást legyőzve egymáshoz közelebb, tömörebb helyzetbe kerülnek, miközben a keverék levegőtartalma eltávozik, ám ez az

állapotváltozás (a zsaluzatba öntött betonkeverék térfogata abszolút mértékben csökken, sűrűsége pedig abszolút értelemben nő) csak munkavégzéssel valósítható meg

A *helyszíni építést*

az egyedi szerkezetek, nagyobb méretek, kevésbé szigorú mérettűrési előírások, kisebb szilárdsági követelményszint jellemzik.

Ha a betonkeverék már kellően tömör, vagyis

* felülete elsimul, fényessé, egyenletesen zárttá válik,
* a légbuborékok távozása megszűnik és
* nem tömörödik már tovább, akkor

a tömörítést abba kell hagyni, mert az szétosztályozza a betonalkotókat, alulra a kavics, felülre a habarcsrész kerül, így csökken a beton szilárdsága.

A frissen tömörített beton felszínén megjelenő nagyobb mennyiségű víz, cementlé,

*A tömörítés túlzott mértékére,* vagy a cement rossz vízmegtartó képességére, utal. A *tömörítő munka intenzitása és időtartama* szorosan összefügg a betonkeverék *konzisztenciájával,* így szárazabb keverékek tömörítése hosszabb időt vesz igénybe, ugyanolyan tömörítőeszköz használatakor, mint a plasztikusabbaké, ugyanakkor folyós és önthető betonoknál a tömörödést gátló felületi erők hatása csekély, ezért tömörítésük lényegesen kisebb energiát igényel.

Több rétegben bedolgozott betonok felső rétege csak akkor kerülhet terítésre, amikor a tömörítés hatására az alsó réteggel még együttdolgozóvá válik.

A csömöszölés

5-6 kg tömegű - esetleg speciálisan alakítású - acélrudak használatával, csömöszölessel képlékeny vagy folyós betonok hatékonyan tömöríthetők, de sűrűvasalású szerkezetek, úsztatott betonok tömörítését is kielégítően el lehet végezni.

A fárasztó fizikai munkával végezhető csömöszölés *hatásmechanizmusának* elemei a szurkálás miatt kialakuló *szemcse-átrendeződés* és a kihúzáskor fellépő *szivattyúzó hatás* (megtalálhatók a gépi rezgéskeltésű merülő vibrátorok eszköztárában is.)

Tömörítés vibrációval

A vibrátorok energia felvétel szempontjából

* pneumatikus,
* elektromágneses,
* elektromos,
* robbanómotoros meghajtásúak lehetnek.
* A rezgésátadás
* felületi,
* merülő,
* zsalurázó

A vibrálást - *rezgést* - rendszerint *egy excentrikus* (a forgástengelytől eltérő súlyponti tengelyű) *tömeg forgatásával* hozzák létre. Vibráláskor a rezgések

* a betonkeverék gyors és rendezetlen mozgását idézik elő, miközben a keverék habarcsrésze megfolyósodik, a belső súrlódás jelentősen csökken,
* a kezdeti állékonyság megszűnik, a betonkeverék labilissá válik, miközben természetesen hat a gravitáció és a betonalkotók átrendeződnek,
* a keverékben levő hézagokat - üregeket - a kisebb szemcsék töltik ki, vagyis a beton tömörödik a térfogata kisebb lesz, miközben a levegő távozik el és befejeződik az *észlelhető tömörödés, a makro tömörödés szakasza.*

A vibrálást folytatva a már tömörödött betonban levő kisebb légbuborékok is a felszínre kerülnek, majd a buborékok távozásával *a felület fényessé* válik, *a mikro tömörödési szakasz* is befejeződik, a vibrálást abba lehet/kell hagyni, mert ez az állapot adja az optimális betonszilárdságot és jelenti a legkedvezőbb energia felhasználást.

A vibrálás további folytatásával

a szemcsék és a habarcs - most már kedvezőtlen - átrendeződése is tovább tartana, azaz a nehezebb kavicsok alulra, a habarcs pedig felülre kerülnének, miközben

az elérhető betonszilárdság is jelentősen csökkenne, az energiafelhasználás, így a ráfordítások növekednének ebben *a túlvibrálási szakaszban.*

A mesterségesen előidézet rezgések

* a rezgésszámmal
* a frekvenciával
* az amplitúdóval
* és a gyorsulással jellemezhetők.

A rezgést a *súrlódás és a közegellenállás* csillapítja, végső esetben megszünteti. *Csillapítatlan rezgés fenntartásához* a súrlódás és a közegellenállás által elnyelt energiát *-gerjesztő erő* működtetésével - állandóan pótolni kell.

Periodikusan ismétlődve változó gerjesztő erő, hatására mozgó test *kényszerrezgést* végez.

A gerjesztő erő frekvenciája határozza meg a kényszerrezgést végző test frekvenciáját is. Ha a *gerjesztő frekvencia* egyenlő a test *saját frekvenciájával,* akkor *rezonancia* lép fel és a kényszerrezgés amplitúdója maximális lesz.

A vibrátorokban kihasznált rezgések tehát gerjesztett mechanikai rezgések, amelyeket *Gyorsan forgó tengelyre ékelt excentrikus tömeg* keltette *centrifugális-gerjesztő* erő hoz létre.

A vibrációval kapcsolatosan számos elmélet született. A különféle elméletek képviselői egy-egy rezgésjellemzőt helyeztek előtérbe, így egyesek szerint

a tömörítő hatás a *rezgések gyorsulásától* függ, míg mások szerint

a betonkeverékeket az adalékszemcsék saját tömegüknek megfelelő *önrezgésszámmal* lehet legjobban tömöríteni, ismét mások

az *amplitúdó minimális értékéhez* kötik a tömörödés hatékonyságát

Nagyobb gyorsulással a tömörítőhatás kedvezőbb, ezért a gyorsulás minimuma 4g legyen (g = 9,81 m/s2), azonban ezt nem célszerű 12-15 g fölé emelni Hazánkban a jelenleg használatos tömörítőeszközök rezgésszáma 6000 rezgés/min, ugyanakkor a nagyfrekvenciájú (9-12 000 rezgés/min) tömörítő eszközök hatékonyabban működnek.

Az amplitúdó növelésével nagyobb átmérőjű adalékokkal készült és nagyobb tömegű betonokat is képesek vagyunk optimálisan tömöríteni.

A tömörítést *munkának felfogva* /optimalizálással/ a *rezgésjellemzők hatását együttesen* is figyelembe lehet venni. /A tömörítés munkáját az a fiktív (elképzelt) statikus erő végzi, amely képes (lenne) a betont a szükséges mértékig összenyomni. A munka végzéséhez energia szükséges, amelyet úgy kell felhasználni, hogy minimális idővel, optimális munkamennyiséggel maximális szilárdságot érjünk el./

Vibrátorok

A vibrátorok, mint láttuk belső- és külső rezgésátadásúak lehetnek. A belső rezgésátadású, más néven merülő vibrátorok rázófeje rendszerint rúd alakú (átmérője f 20-140 mm, hossza 240-800 mm) acélcső köpeny amelyre kardtoldatot erősítve sűrű vasalású szerkezetek is könnyen tömöríthetők;

részei a rázófejen kívül, a hajlékony (flexibilis) tengely és a hajtómű.

A flexibilis (hajlékony) tengelyt acélhuzalokból fonják, és körmös kapcsolóval csatlakozik a rázófejhez és a meghajtómhoz. (Átmérője 25-50 mm, hossza 4,0 -6,0 méter).

A hajtómű üzemi és törpefeszültségen üzemeltethető. A merülő vibrátor használata során egyenletes sebességgel kell a betonkeverékbe bemeríteni, majd onnan visszahúzni;

a rázófejet a betonba nyomni nem szabad, hanem engedni kell, hogy saját tömege révén merüljön alá a megfolyósodott betonkeverékbe;

a kihúzás és bevezetés sebessége ne haladja meg a 6-8 cm/s-ót;

az egyenletes tömörség és szilárdság érdekében a rázófejet be kell vezetni az alsó, már egyszer tömörített rétegbe is;

a rázófejet nem szabad egyhelyben tartani, hanem azt mindig mozgatni kell, mert a keverékből a levegő a vibrátor palástja mentén távozik el

a bemerítési helyeket úgy kell megtervezni, hogy a hatókörök összemetsződjenek. (rúd vibrátorok bemerítési helyei kötésben kiosztva 1,7 r, hálósán 1,4 **r** sűrűségűek, ahol r, a vibrálás hatókörének sugara);

nagy kiterjedésű betonszerkezetek tömörítéséhez technológiai terven kell rögzíteni a vibrálások helyét;

a merülő vibrátor tartósan ne érintse a zsaluzatot és az acélbetéteket;

A merülő vibrátorok a tömörítés eszközei a beton zsaluzatban történő mozgatására, egyengetésére, nem alkalmasak A rázófej hatósugarát kísérletekkel lehet megállapítani.

Úszó vibrátorok

A merülő tömörítő eszközök speciális változza az úszó vibrátor, amelyet betonozás előtt elhelyeznek a zsaluzatba, majd a beton ráöntése után bekapcsolva megkezdi tömörítő munkáját, miközben lassan felkúszik a beton felszínére, mert térfogattömege - a nagy burkolóelemek, következtében - kisebb, mint a betonkeveréké.

A *vibrofloat* nevű daruval mozgatható berendezést, az úszó vibrátor egyik változatát például15- 25 m magas pillérek tömörítésére használják.

Felületi rezgésátadással működő vibrátorok

A *lap-, palló vibrátorok* a *tömörítendő felületen* adják át rezgésüket a betonkeveréknek; *hatómélységnek az* a betonréteg vastagság, amelyet egyszerre képesek kellően tömöríteni.

A hatómélységet *próba-vibrálással* állapítjuk meg, de *számítással is* meghatározható A lap vibrátorok *egy- vagy kétirányú mozgással* működtethetők. A haladási irány a rezgések irányításával változtatható.

A tömörítés lassú, egyenletes haladással és *3-5 cm-es átfedéssel* történhet. A tömörítendő felületeket *legalább kétszer* meg kell vibrálni. Ha a centrifugális erő túl nagy, a lapvibrá-tor ugrál a szárazabb betonokon.

Zsalu (-rázó) vibrátorok

A zsalu vibrátorok a zsaluzatra (csavarozott vagy ékelt kivitelben) fixen felszerelt rezgőtestek, amelyek a gerjesztett rezgést (kör- vagy irányított rezgést) a zsaluzat közvetítésével adják át a betonkeveréknek;

rezgésszámuk 1400, 2800, és 9000 rezgés/min, súlyuk 10-125 kg lehet.

Az utóvibrálás

A friss betonnak a bedolgozás után egy későbbi időpontban, de *még az erőteljes kötés kialakulása előtt* alkalmazott *újabb tömörítés\* folyamatát utóvibrálásnak nevezzük. Az utóvibrálás célja a szilárdulás után előállt készbeton tulajdonságainak javítása, így

* a szilárdulás gyorsítása,
* a végszilárdság növelése,
* a tömörség és ezáltal
* a vízzáróképesség;
* fagyállóság és
* a testsűrűség növelése, továbbá
* a térfogat állandóság biztosítása,

Az utóvibrálás akkor hatásos, ha a már egyszer tömörített beton *ismét megfolyósodik* (TIXOTROPIA), és a cementkő kialakításában újabb, *aktivizált kristályformációk* is részt vesznek.

*Kötéskésleltető* használata esetén, az utóvibrálás *24 óra múlva is* elvégezhető. (Ismert szabadalom a Flach-dach eljárás, amelynek célja utóvibrálással tökéletesen vízzáró /úgynevezett társított réteg felépítésű/vasbeton lapos tetőszerkezetet létre hozni.)

A tömörítő eljárások tökéletesítési lehetőségei

*Nedves eljárások* (képlékenytő, folyósító) *adalékszerek* alkalmazása,

a tömörítő eszközök *műszaki paramétereinek* javítása,

*változó rezgésszámú* vibrátorok alkalmazása,

*ütve vibráló* berendezések kialakítása,

az *utóvibrálás* általánossá tétele,

a *vibrópréselés* a nagyszilárdságú betonok készítésére,

a *sajtolás és vákuumozás* együttes alkalmazása,

az *ultrahangos tömörítés,*

*Száraz eljárások*

a *kolkrét* beton,

a *Prepakt* beton és

a kontaktbeton alkalmazása,

A tömörített betonkeverék hatása a zsaluzatra

A tömörítéssel bedolgozott betonkeverék *jelentős terhelést* ad a zsaluzatra és a gyámolító alátámasztó állványzatra, amelynek mértéke többek között jelentős mértében

a *beton* konzisztenciájától

a *betonozás* sebességétől

a bedolgozás *módjától*

a beton és a környezet *hőmérsékleté\ő\*

a *zsaluhéj* alakjától és felületi megmunkálásától, függ.

Munkahézagok kialakítása

A beton bedolgozásának megszakításakor - a kötési idő elteltével - a munkát csak megfelelő helyen és módon képzett munkahézag közbeiktatásával lehet folytatni. A munkahézagokat vagy már a tervezőasztalon megtervezik és megjelennek a kiviteli terveken, vagy kialakításukat - lehetőség szerint - el kell kerülni. Munkamegszakítás váratlan okok, így géphiba következtében, vagy "az időjárás közbeszól", esetleg

építésszervezési problémák, gondok miatt is bekövetkezhet. A szakszerűtlen munkahézagok műszaki-gazdasági és esztétikai problémákat vetnek fel, ugyanakkor a megtervezett munkahézagok szakszerű kivitelezése anyagi áldozatokkal jár.

Géphiba esetén legjobb, ha a már bedolgozott betont visszabontják, hogy a műszakilag helyes vonalban alakuljon ki a hézag. Igényes szerkezetek betonozásánál, ahol *kizárt a hézagképzés,* például

*tartalékgépek* beállításával,

*ideiglenes védőszerkezetekkel,* nagy betonigény esetén pedig

*folyamatos (többműszakos) munkaszervezéssel* előzhető meg a munka
megszakítása.

Munkahézagot csak ott szabad kialakítani, ahol a betonban *számottevő húzó-nyíró erő* nem alakul ki s a betonozás megszakítása a végleges szerkezet *egységes működését* nem veszélyezteti. Munkahézagot nem szabad beiktatni

vízzáró betonoknál;

a gombafödém oszlopfej és a födém lemez csatlakozásnál és

a húzásra igénybe vett szerkezetekben.

Munkahézag képezhető

a nyomásra igénybe vett szerkezetnél, a födém alatt a terhelésre merőlegesen,

alaptestekben, vastag falakban a munkahézagot vízszintesen (függőlegesen lépcsőzve),

A munkahézag kialakítása A munkamegszakításkor kialakult

felületet *fel kell durvítani* (a beton korától függően drótkefével, véséssel, homokfúvással, bontókalapáccsal), majd

*tisztítani, por mentesíteni,* és vízsugárral a betonozásra alkalmassá kell tenni ;

a mélyedésekben felgyülemlett vizet el kell távolítani, majd

amikor *matt nedves* lesz a felület, 5 mm maximális szemnagyságú - a kapcsolódó *betonéval azonos minőségű betonkeverékkel* kell a felületet bedörzsölni - kellősíteni - és ezt követően lehet a betonozást folytatni az előírt betonkeverékkel, (helytelen gyakorlat az, hogy a csatlakozó felületet cementtejjel vonják be, mert az így kialakított hézag biztosan megreped)

A munkahézagok helyét az építési naplóban rögzítve a statikus tervezővel is jóvá kell hagyatni!

A beton utókezelése

A beton kötéséhez és szilárdulásához szükséges *nedvességtartalom biztosítása az* utókezelés alapvető célja. Ismeretes, hogy a keveréshez felhasznált víz elegendő a cement hidratációjához,

a kötés idején keletkező jelentős hő azonban olyan belső nyomást hoz létre, amely a keverésnél adagolt vizet a betonból kinyomja,

a nap és a szélszárító hatása pedig a felületen megjelenő vizet elpárologtatja;

a vízpárolgás nyári időszakban 1 liter/m2/ órát is kitehet, ezt

az eltávozott nedvességet kell pótolni (a betonozást követő 4-edik órától
kezdve).

A felhasznált *cementminőség* alapvetően meghatározza a nedvesen tartás idejét, tudniillik

a portlandcementekkel készült betonokat *7 napig,*

a *heterogén* cementekkel készülteket pedig *14 napig* állandóan nedvesen kell tartani, *akárcsak*

- cementminőségtől függetlenül - a *nagyszilárdságú, előre gyártott beton és vasbeton elemeket.*

Az állandó nedvességtartalom nem csak a cement hidratációját biztosítja, hanem a beton erőteljes zsugorodását is csökkenti. A kötés és az előszilárdulás szakaszában

a betonokat óvnunk kell a túlzott hőmérsékletváltozásoktól, az egy-két napos betonokat pedig

az erőteljes dinamikus hatásoktól, rázkódásoktól;

a fiatal betont védeni kell áramló víz és a vízben oldott agresszív hatású anyagok károsításaitól is.

Az utókezelés módszerei

vízzel való *állandó permetezés* (a friss betont csak permetszerűen lehet -kimosódás veszélye nélkül - nedvesen tartani, a faanyagú zsaluzatot is nedvesen kell tartani);

a beton felületpárolgást gátló *letakarásával* (ponyva, nádpalló, homok, műanyag-fólia.);

a párolgás gátló *anyagszórással* (szórópisztollyal, permetező berendezéssel, a matt nedves betonfelületre felhordott, ott megkötött műanyag hártya szükségtelenné nedvesség utánpótlását, fehér színe véd az erős napsugárzástól);

a szerkezet *belső hűtésével* (nagytömegű betonoknál, a szerkezetbe bebetonozott csőrendszerrel, amelyben vizet keringtetünk);

*védőtető* alkalmazásával (térbetonozás, szabadtéri előregyártás kedvezőtlen időjárásnak kitett betonfelületeit védi a bedolgozás alatt és után a naptűző hatásától, esőtől,);

*fóliával burkolt* (0,5-1,0 cm vastag habszivacs) *hőszigetelő paplannal* (a nem kívánt repedéseket okozó hirtelen lehűlés megakadályozás árai is szolgál);

A beton utókezelését addig kell folytatni, amíg

a beton szilárdsága el nem éri a *végleges szilárdság 70%-át,* télen pedig

a beton *fagyállóságához* szükséges szilárdságot (kb. 10 Mpa)

*+10"C hőmérséklet alatt* a beton hideg vízzel való nedvesen tartása helyett,

Fóliatakarással látják el, így akadályozva meg a párolgást, *+5°C alatti hőmérsékletű* napokon pedig

a betont *csak meleg vízzel* szabad permetezni és a meglocsolt felületet azonnal *hőszigetelő anyaggal* le kell takarni, (a káros vízveszteség elkerülhető, ha a bedolgozás, tömörítés után azonnal, fóliával takarják le a betont, és hő szigetelik);

A cement kötése előtt megfagyott betontfel lehet/kell melegíteni és újból tömöríteni kell. Ha a fagyás már az *erőteljes kötés időszakában* következett be, akkor

a betont *műszeresen* meg kell, vizsgál (-tat) ni, vagy *próbaterheléssel* kell meggyőződni alkalmasságáról, ugyanis

a fagyott betonütésre, kopogtatásra adott hangja megtévesztőén hasonít, a megszilárdult betonéra, *kizsaluzása óriási veszélyt* jelenthet, ezért

a télen készített betonokat kizsaluzás előtt a szerkezettel azonos körülmények között készített és tárolt *próbakockák* eltűrésével ellenőrizzük.

Vízzáró betonok utókezelése

A vízzáró betonokat *legalább 28 napos korukig* állandóan nedvesen kell tartani. A beton bedolgozása közben elkövethető kivitelezési hibák

nem töltik ki a zsaluzatot, zsaluüregeket;

a szennyeződéseket nem távolítják el;

a betonkeveréket 1,5 méternél magasabbról ejtik;

szennyezett betonacélra hordják be a betonkeveréket;

túl vastag rétegekben dolgozzák be a betont;

a zsaluhéjakat, betonozandó felületeket a betonozás előtt nem nedvesítik, kezelik

nem kellően tömörítik a betonkeverékét;

a hosszadalmas tömörítésre a betonkeverék szétosztályozódik;

nem a szükséges tömegerejű tömörítő eszközt alkalmazzák;

vibrálják a zsaluzatot és az acélbetéteket

a munkahézagot nem az épülő szerkezet erőtani szempontjainak figyelembe vételével alakítják

a bedolgozott betont nem óvják a rázkódásoktól

a bedolgozott betont nem védik a káros meteorológiai hatásoktól

a betont nem nedvesítik, így a hidratációhoz szükséges vizet nem kapja meg a szerkezet

a nagytömegű betont nem hűtik

1. **LÉTSZÁMMEGHATÁROZÁS ÉS MUNKAMEGOSZTÁS**

A függőleges szerkezetek betonozása összetett folyamat.

A beton zsaluzatba juttatásához minimum 1 fő szakmunkás és 1 segédmunkás szükséges, akik a betonozó csövet irányítva juttatják a szerkezetbe a betont. Emellett szükség van 2 gépkezelőre is aki a betonpumpát működteti, illetve aki a mixerkocsiból végzi az ürítést. Betonozó dudás betonozás esetén szükség van 1 fő darukezelőre, 1 gépkezelőre és 1 segédmunkásra, aki a betonozó dudát és a darut kapcsolja össze, azt ellenőrzi.

Amennyiben a zsaluzat megépítése csak 1 oldalról történt meg teljesen, és a másik oldalon a betonozás előrehaladtával történik a további zsalutáblák felhelyezése, úgy erre biztosítani kell, legalább 1 segédmunkást, és egy darukezelőt is.

A beton bedolgozása mellett szükség van legalább 1 fő szakmunkásra, minimum egy év tapasztalattal a beton tömörítésére is. A szakmunkás kiválasztásához meghatározó szempont a tömörítés módja és eszköze.

Ez a létszám egy pillér, vagy egy nagyjából 6 m hosszúságú falszakasz betonozásához elegendő. Ha a szerkezet méretei ezt meghaladják akkor minden további 6 m-nél 1 betonozó szakmunkással és 1 segédmunkással növelni kell a létszámot. Ha a szerkezet méretei ezt meghaladják, akkor szükség lehet további betonpumpák, daruk alkalmazására is.

Ezenkívül szükség van legalább 1 fő segédmunkásra a beton kipárolgásgátló szerrel való lekenéséhez is.

Fiatalkorú dolgozók ezen a munkán, magasban való munkavégzés miatt, nem alkalmazhatók. A dolgozók munkába állás előtt orvosi- alkalmassági vizsgálaton, a továbbiakban időszakos orvosi- alkalmassági vizsgálaton kötelesek részt venni, melynek gyakoriság:

18-40 éves korig 3 évenként

40-50 életév között 2 évenként

50 év felett évenként

Az újonnan belépő dolgozókat a munka megkezdése előtt előzetes, a továbbiakban pedig az MVSZ-ben meghatározott időszakonként ismétlődő, munkakörüknek megfelelő elméleti és gyakorlati munkavédelmi oktatásban kell részesíteni. Majd az irányítással megbízott dolgozónak munkavédelmi vizsgát kell tenni.

1. **MINŐSÉGI KÖVETELMÉNYEK**

A betonozott szerkezeteknek meg kell felelniük a terveknek és a vonatkozó szabványoknak. Attól eltérni nem lehet. Csak a tervezett betonminőség építhető be.

A betonozás során folyamatosan kell mintákat venni, amiket a szabványoknak megfelelően kell kezelni, a későbbi összevethetőség miatt. A bedolgozott beton megfelelőségéről legalább minden keverésnél meg kell győződni. Olyan beton amiben már előrehaladott állapotban van a cementkötés nem építhető be. A beton teljesen ki kell töltse a zsaluhéjat. Nem alakulhatnak ki benne légzárványok, nem lehet benne szétosztályozódott anyag. A beton utókezelése is az előírásoknak megfelelő kell legyen, abból semmilyen lépés nem hagyható ki. A betonozott felületen

Az összes beépített anyag meg kell feleljen a szabványoknak.:

MSZ 4702-7:1982 Cementek

MSZ 4713-1:1977 A beton alapanyagainak munkahelyi vizsgálata. Általános előírások

MSZ 4713-2:1984 A beton alapanyagainak munkahelyi vizsgálata. A cement

vizsgálata MSZ 4714-1:1986 A betonkeverék és a friss beton vizsgálata.

Fogalommeghatározások MSZ 4714-4:1986 A friss beton vizsgálata. Adalékszerek hatásának munkahelyi

vizsgálata
MSZ 4715-1:1972 Megszilárdult beton vizsgálata. Általános előírások
MSZ 4719:1982 Betonok

MSZ 4720-1:1979 A beton minőségének ellenőrzése. Általános előírások

MSZ 4720-2:1980 A betonok minőségének ellenőrzése. Általános tulajdonságok

ellenőrzése

MSZ 4720-3:1980 A betonok minőségének ellenőrzése. Különleges tulajdonságok

ellenőrzése

MSZ 15022:1986 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése

MSZ 18282-1:1987 Építési kőanyagok mintavétele és vizsgálati rendszere. Termékek

mintavétele és vizsgálati terve

MSZ 18288-1:1990 Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. A szemmegoszlás vizsgálata szitálással

MSZ 18291:1978 Zúzottkő

MSZ 18293:1979 Homok, homokos kavics és kavics

MSZ ISO 2736-1:1991 Betonvizsgálati próbatestek. Mintavétel friss betonból.

MSZ ISO 2736-2:1991 Betonvizsgálati próbatestek. Próbatestek készítése és kezelése szilárdságvizsgálati célra.

MSZ ISO 4012:1992 Beton próbatestek nyomószilárdságának meghatározása

MSZ ISO 4109:1993 A friss beton konzisztenciájának meghatározása roskadásvizsgálattal

MSZ ISO 4110:1993 A friss beton konzisztenciájának meghatározása Vebe-vizsgálattal

MSZ ISO 4111:1993 A friss beton konzisztenciájának meghatározása a tömörítési

mérőszám megállapításával

MSZ ISO 4848:1992 A friss betonkeverék levegőtartalmának meghatározása nyomásmódszerrel

MSZ ISO 7033:1992 Finom és durva betonadalék anyagok testsűrűségének és vízfelvételének meghatározása piknométeres módszerrel

MSZ EN 196-1 – 7 Cementvizsgálati módszerek

MSZ EN 197-2:1997 Cement. 2. rész. A megfelelőség értékelése

MSZ EN 45011:1990 Terméktanúsítást irányító tanúsítási szervekre vonatkozó általános feltételek

MSZ EN 45014:1990 Gyártók megfelelőségi nyilatkozatának általános feltételei

MSZ EN 4798-1:2004 Beton 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség

MSZ EN 206-1

1. **VESZÉLYES ÉS ÁRTALMAS TERMELÉSI TÉNYEZŐK**
* *Leesés veszélye* (magasban végzett munka miatt):

Védelem módja:

* szabályosan megépített munkaállványok
* személyi védőeszközök használata
* munkahelyi rend és tisztaság
* aknák, nyílások letakarása
* *Testsérülés veszélye* (tárgyak leesése, éles szerszámmal és anyagokkal végzett munkánál):

Védelem módja:

* egymás alatti munkavégzés tilalmának betartása
* védőövezet meghatározása, veszélyeztetett terület elhatárolása
* fokozott figyelemmel történő munkavégzés
* a szükséges korlátok, lábdeszkák szabályos megépítése
* munkahelyi rend és tisztaság
* egyéni védőeszközök használata
* *Elcsúszás, elesés veszélye* (közlekedés és anyagmozgatás közben):

Védelem módja:

* munkahelyi rend és tisztaság
* fokozott figyelemmel történő munkavégzés
* járófelületek akadálymentes kialakítása
* *Időjárási ártalmak veszélye:*

Védelem módja:

* előírt védőruházat használata
* melegedőhelyiség biztosítása
* védőital biztosítása

A munka végeztével a dolgozó köteles a munkahelyét rendben és tisztán hagyni. Ennek érdekében a szerszámokat, egyéb munkaeszközöket és építőanyagokat a számukra kijelölt, zárható helyre kell vinni, a keletkezett hulladékot összegyűjtve el kell szállítani. Ennek betartásáról a művezető minden műszak végén meg kell győződjön.

1. **Felhasznált irodalom**

Balázs György: Különleges Betonok és Betontechnológiák I.

Dr. Buday Tibor: Betonozás

Hir Alajos: Építők zsebkönyve

Kittka Péter: Műszaki Ellenőr Képzés Segédlete: Helyszíni vasbeton szerkezetek

|  |  |
| --- | --- |
| **10.1** | **Minőségellenőrzési Táblázat****ázat** |
|  | Ellenőrzéshelye | Ellenőrzésmódja | EllenőrzésElvárt értéke | Ellenőrzésgyakorisága | Ellenőrzéstvégzi | megjegyzés |
|  | 1. Megelőző szerkezetek készültségi foka, műszaki állapota |
| 1.1 | Alapozás | Szemrevételezés,méretvétel,méretellenőrzés,szilárdságiellenőrzésroncsolásmentesbetonvizsgálattal | A szerkezetmegléte, ill. +/-2cm-esMéretbelipontosság,A 28 naposszilárdság 50-70%-a.Függőlegeshelyzete atervnekmegfelelő. | A zsaluzásiés a beton-bedolgozásimunkákmegkezdéseelőtt. | Felelősműszakivezető | A szerkezetméretei amegengedetthatáron túlnem térnek ela tervtől. A szerkezet elérte a 28 napos szilárd­ság 64%-át. |
| 1.2 | vízszigetelesek | szemrevételezés | A szigetelésekmegléte, azokmegfelelő elhelyezése, Vízszintes, ill. függőleges sík felületet kell adjon | A zsaluzásiés a beton-bedolgozási munkák megkezdése előtt. | Felelősműszakivezető | Avízszigeteléshiánytalanulmegvan,elhelyezése aterveknekmegfelelő,folyamatoszárt felületetalkot, amibennincsenekkavicsokokoztaegyenletlenségek. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.3 | födémszer kezet | Szemrevételezés,méretvétel,méretellenőrzés,szilárdságiellenőrzésroncsolásmentesbetonvizsgálattal | A szerkezet megléte, NI. +/-2cm-es Méretbeli pontosság, A 28 napos szilárdság 50-70 %-a.Függőleges helyzete a tervnek megfelelő. | A zsaluzási és a beton­bedolgozási munkák megkezdése előtt. | Felelősműszakivezető | A szerkezet méretei a megengedett határon túl nem térnek el a tervtől. A szerkezet elérte a 28 napos szilárd­ság 69%-át. |
| 1.4 | Beton­tüskék | Szemrevéte lezés,méretellenő rzés | A betontüskék megléte, a helyzetük +/- 3 cm-en belül megfelel a terveknek. A zsaluhéj tervezett helyzetétől min. 3 cm-re legyen. | A zsaluzási munkák megkezdése előtt./4/apoz *ás esetén mára**vízszigetelés i munkák előtt kell ellenőrizni!/A beton­bedolgozás megkezdése előtt.* | Művezető | Abetontüskézés a tervnekmegfelelő-enelkészült. Aszükségesbetontakarásmindenholbiztosított. |
| 1.5 | Vasszereié s | Szemrevételezés,méretellenőrzés,anyagminőség ellenőrzése | A betonvasak hiánytalan megléte, helyzetük a tervnek megfelelő +/-1 cm-es pontossággal. Legalább 3 cm betontakarás mindenhol biztosított. A betontüskék-kel össze vannak kötve az eggyüttdolgozás miatt. | A zsaluzásféloldalielkészítéseután és abetonbedolgozásmegkezdéseelőtt. | Felelősműszakivezető | A vasszerelésa terveknekmegfelelőenhiánytalanulelkészült aszükségesmérethatárokbetartásával.A szükségesbetontakarásmindenholbiztosított. |
| 1.6 | zsaluhéj | Szemrevételezés,méretellenőrzés,függőlegesség mérése | A zsaluhéj a tervnek megfelelően elkészült, alaprajzi pontossága a +/- 2cm-en belül van. A zsaluhéj | Avasszerelés elhelyezése előtt, a beton-bedolgozás megkezdése előtt. A | Felelősműszakivezető,statikustervező | A zsaluzat azelőírtbetonminőséghezmegfelelő,alaprajzipontosságaaz előírt |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | anyaga a tervezett betonminőségn ek megfelel. Zsalulevál-asztó szerrel be van vonva a felülete, vagya beton konzisztenciáján ak megfelelően be van nedvesítve. | zsaluzat geometriai pontosságát a betonozás előtt és után is meg kell mérni. |  | értékeken belül van. A zsaluzat megfelelően be vannedvesítve/be van vonva zsalu leválaszt ó szerrel. Helyzete függőleges, legmagasabb pontja terv szerinti. |
| 1.7 | Zsaluzatkitámasztása,merevítései | Szemrevéte lezés,méretellenő rzés, kézi ellenőrzés. | A kitamasztasokhiánytalanulelkészültek,terhelhetőentömör aljzatratámaszkodnak,helyzetük stabil.Az ankerek,kirekesztések,kalodákelhelyezésrekerültek,szilárdan lettekrögzítve. | A zsaluhéj elkészültévelegyidőben,és a betonozás megkezdése előtt. | Felelősműszakivezető,statikustervező | Amerevítések,kalodák,ankerekhiánytalanulelhelyezésrekerültek,rögzítésükmegfelelő. |
| 1.8 | Aszerkezetaljzata | Szemrevéte lezés | A betonozandó felület aljzata mindenszennyeződéstő I mentes kell legyen. | A zsaluzásmegkezdéseelőtt, abetonbedolgozásmegkezdéseelőtt. | Művezető | A betonpillérek/ falakaljzataszennyeződésektőlmentes. |
|  | 2. Munkaeszközök felszerelési foka, állapota |
| 2.1 | szerszámo k | szemrevétel ezés | Hiánytalanulmunkavégzésrealkalmasállapotban,tisztán kellmeglegyenek. | Minden munkakezdé s előtt. | művezető | Hiánytalanulrendelkezésre állnak,biztonságosmunkavégzésrealkalmasak. |
| 2.2 | felszerelés ek | szemrevétel ezés | művezető |
| 2.3 | gépek | szemrevétel ezés | művezető |
| 2.4 | segédeszk őzök | szemrevétel ezés | művezető |
| 2.5 | Személyes védőeszkö zök | szemrevétel ezés | művezető | Hiánytalanul rendelkezésr e állnak, a biztonsági előírásoknak |
| 2.6 | Kollektív | szemrevétel | művezető |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | védőeszkö zök | ezés |  |  |  | megtelnek |
|  | 3. Felhasználandó anyagok |
| 3.1 | adalékanya gok | Szemrevételezés,mintavétel,nedvességtártalommérése,anyagösszetételvizsgálata.Szállítólevélellenőrzése. | Meg kell feleljenek a terv által előírt anyagminősége knek és a vonatkozó szabványoknak is. A zsaluzatba bedolgozhatóna k kell lenniük. | Minden szállítmány­nál. Minden keverék készítésekor. Abetonkeverés előtt. | Beton üzem végzi | Anyagösszet étele a terveknek megfelel, nedvességtar talma a keverékhez megfelelő. |
| 3.2 | cement | Szemrevételezés,mintavétel,nedvességtártalommérése,anyagösszetételvizsgálata.Minőségibizonyítványellenőrzése. Szállítólevél ellenőrzése. | Meg kell feleljenek a terv által előírt anyagminősége knek és a vonatkozó szabványoknak is. A zsaluzatba bedolgozhatóna k kell lenniük. | Minden szállítmány­nál. Minden keverék készítésekor. Abetonkeverés előtt. | Beton üzem végzi | Anyagösszet étele a terveknek megfelel, nedvességtar talma a keverékhez megfelelő. |
| 3.3 | víz | Szemrevételezés,mintavétel. | Megfelelő tisztaságú, szennyezőanya goktól mentes legyen. | Mindenkeverékkészítésekor.Abetonkeveréselőtt. | Beton üzem végzi | Anyagösszet étele a terveknek megfelel. |
| 3.4 | adalékszerek | Szemrevételezés,mintavétel,minőségibizonytványellenőrzéseSzállítólevélellenőrzése. | Meg kell feleljenek a terv által előírt anyagminősége knek és a vonatkozó szabványoknak is. Az előírt betonminőség elérését minél inkább elősegítsék, nem okozhatják a betonvasak korrózióját. | Minden szállítmány­nál. Minden keverék készítésekor. Abetonkeverés előtt. | Betonüzemvégzi,helyszíniátkeveréseseténfelelősműszakivezető | Anyagösszet étele abedolgozható ságnak megfelel. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | Zsalulevála sztó anyag | Szemrevételezés,minőségibizonytványellenőrzéseSzállítólevélellenőrzése. | Feleljen meg az alkalmazott zsalurendszer anyagának. | A zsaluzatra valófelhordás előtt. | Művezető | Anyagösszet étele a zsaluzatnak megfelelő. |
| 3.6 | Kipárolgásgátlóanyag | Szemrevételezés,minőségibizonytványellenőrzéseSzállítólevélellenőrzése. | Az adottidőjárásiviszonyoknakmegfelelőhatással gátoljaa nedvességelpárolgását. | Abetonfelületr e való felhordás előtt. | Művezető | Anyagösszet ételemegfelően gátolja a kipárolgást. |
| *3.7* | *Frissbeton (az előző összetevők bői frissen összekever t beton ellenőrzés e)* | *Szemrevéte**lezés,**mintavétel,**próbakocká**k készítése**(15x15x15**cm),anyagö**sszetétel,**bedolgozha**tóság,**szilárdság**vizsgálata**Szállítólevél**ellenőrzése* | *Összetétele a**terveknek és a**vonatkozó**szabványoknak**megfelel, a**zsaluzatba**megfelelően**bedolgozható, a**tervezett**szilárdsági**értéket eléri.* | *Minden szállítmány­nál. A**betonkeverék elkészítése után, a szállítás után, az építés helyszínén.* | *Betonüzem**, művezető**(az**ellenőrzést**külső**megbízott**laboratóriu**m végzi**legtöbbszö**r),/szállító**cég,**megrendel**ő/* | *A keverék megfelel a tervezettnek, betartja a vonatkozó szabványok előírásait és megfelelően bedolgozható. Szilárdsága megfelel a tervezettnek.* |
|  | 4. Munkakörülmények, munkafeltételek |
| 4.1 | Munkaterül et | szemrevétel ezés | Amunkaterületenanyagotdeponálni tilos,csak afolyamatosmunkáhozszükségesanyagokat ésfelszereléseketlehet tárolni. Amunkaterülettiszta kelllegyen. | Minden munkakezdés előtt. | művezető | *A*munkaterület munkavégzés re alkalmas. |
| 4.2 | Munkakörz et | szemrevétel ezés | Amunkakörzetbe n még | Minden munkakezdés előtt. | művezető | Amunkaterületmunkavégzés |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | átmenetileg sem lehet anyagokat tárolni, a körzetet szabadon kell hagyni az akadálymentes betonbedolgozás biztosításához. |  |  | re alkalmas. |
| 4.3 | Abiztonságo smunkavégz és feltételei | szemrevétel ezés | A munka megkezdése előtt a munkát irányító vezető köteles a munkaterületet munkavédelmi szempontból megvizsgálni és az esetleges hiányokat megszüntetni. | Minden munkakezdés előtt. | művezető | Amunkaterület biztonságos munkavégzés re alkalmas. |
| 4.4 | Bedolgoza ndóanyagok mozgatása | szemrevétel ezés | Abetonbedolgozásfolyamatosságanak biztosításaérdekében azépítési területenhelyet kellbiztosítani amixerkocsikfogadásához,azokmanőverezéséhez, illetve abetonpumpának, vagy abetonozó dudátmozgatódarunak. | Minden munkakezdés előtt, és a mixerkocsik fogadásánál. | Művezető | Amunkaterület en biztosítva van abedolgozás gépeinek szükséges terület, azok akadálymente sen tudnak ki­es beközlekedni. |
| 4.5 | Munkaszinthezjutáshozbiztosítandólépcsőszerkezet | Szemrevéte lezés,méretellenő rzés | Legalább 90 cm széles, mindkét oldalon legalább 1 m magas, kétsoros korláttal és lábdeszkával ellátott lépcsőt kell létesíteni. 6 m-nél nem | Minden munkakezdés előtt. | művezető | Biztonságos közlekedésre megfelel, munkavégzés re alkalmas. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | nagyobb szintkülönbség esetén lépcső helyett 40 cin­kéntcsúszásgátló lécekkel ellátott palló, vagy létrafeljáró is alkalmazható. A feljáró lejtése 40%-os lehet |  |  |  |
| 4.6 | Munkavég­zéshez szükséges természete s, vagy mesterség es fény biztosítása | szemrevétel ezés | A látásiviszonyokmegfelelőeklegyenek, nemkielégítőtermészetesvilágítás eseténmesterségesvilágításszükséges.Megvilágításiérték 20-75 lux | Minden munkakezdés előtt | művezető | A látásiviszonyokmunkavégzésrealkalmasak. |
| 4.7 | Dolgozókrészérebiztosítandó szociáliskörülmények | szemrevétel ezés | Ivóvíz; szociálishelyiségek;étkezésrealkalmashelyiség;elsősegélynyújtó felszerelés;+4°C alatti napiközéphőmérsékiet eseténvédőital, ill.melegedőhelyiség, hidegellenivédőruházatmegléteszükséges | Minden munkakezdés előtt. | művezető | A szükségesszociáliskörülményekazelőírásoknakmegfelelnek. |
|  | 5. Munkamenet leírása |
| 5.1 | Betonozan dó felület alsó síkja | szemrevétel ezés | A betonozandó felületetbedolgozás előtt pormentesíteni kell, nem lehetnek rajta szennyeződése | A betonbedolgozásaelőtt. | művezető | Abetonozandófelületszennyeződésmentes,száraz. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | k és álló vízfoltok. |  |  |  |
| 5.2 | Betonbedolgozása | szemrevétel ezés | A betont legfeljebb 1,5 m magasból lehet ejteni aszétosztályozód ás elkerülésére. A beton teljesen töltse ki a zsaluzatot. A felsőacélbetéteket tisztán kell tartani mindaddig amíg abetonozás odáig nem ér. | A betonbedolgozásakor | művezető | A beton bedolgozása megfelelően történt, nem alakultak ki levegőzárván yok, nem osztályozód-ott szét. |
| 5.3 | Beton tömörítése | Szemrevételezés,előzetesmintavételeknek avizsgálataitkellfigyelembevenni, ésazokkalmeghatározni atömörítésmértékét,módját.Roncsolásmentesbetonvizsgálatokkal. | A tömörítés után nemmaradhatnak légzárványok a betonban, telítetté kell valljon a beton, a tömörítés mértéke megfelel a mintából a vonatkozó szabvány szerintmeghatározott tömörítési mértéknek. A beton felső felületén nem jelenhet meg nagyobb mennyiségű víz. A merülő vibrátorok csak pillanatokra érintkezhetnek a zsaluhéjjal vagy a vaszereléssel. A tömörítés során felügyelni kell a vibrátorok használatának | Tömörítésimunkaközbenszemrevételezéssel, mígaz előzetesvizsgálatokathitelesítetttmérőeszközökkel kellvégezni.Utólagroncsolásmentesbetonvizsgálátokkalcélszerűellenőrizni atömörítésminőségét. | Művezető, Felelős műszaki vezető | A beton telített, elérte a kellő tömörségi fokát, nincsenek bennelégzárványok, a felületen nem jelent meg nagyobb mennyiségű víz. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | szakszerűségét. |  |  |  |
| 5.4 | Utóvibrálás | Szemrevételezés,roncsolásmentesbetonvizsgálatok. | Célja a beton tulajdonságainak további javítása, a szilárdság, vízzáróság növelése. A még nem teljesen megszilárdult beton ismét meg kell folyósodjon és a kialakult cementkötések mellé továbbiak keletkeznek. | Azutóvibrálás közben. Az utóvibrálás után. | Művezető, Felelős Műszaki Vezető | Azutóvibrálásmegfelelőentörtént, abetontulajdonságaijavultakhatására. |
| 5.5 | Munkahézagokkialakítása | Szemrevéte lezés,méretellenő rzés | A tervezett munkahézagok a terveknek és a vonatkozó szabványoknak megfelelően kell elkészüljenek. A nem tervezett munkahézagoka t vízszintesen +/- 3 cm pontosságban, nagy oldalméret esetén akár lépcsőzéssel kell kialakítani. Felületéta betonozás folytatása előtt fel kell érdesíteni, letisztítani, majd egy max. 5 mm szemnagyságú a kapcsolódó felületbetonminőségével megegyező összetételű betonnal kell bedörzsölni. | Amunkahézagkialakításakor, abetonozásmegszakadásakor és abetonozásfolytatásaelőtt. | FelelősMűszakivezető,StatikusTervező | Amunkahézagok a tervnekmegfelelőenlettekkialakítva.Munkamegszakadásbóladódómunkahézagkialakításáranem voltszükség. |
| 5.6 | Kizsaluzás | Szemrevételezés,méretellenő | A kizsaluzással meg kell várni minimálisan azt | Amikor a szerkezet elérte az | művezető | A beton felülete a terveknek |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | rzés | a kort, amikor már oldalsó kitámasztás nélkül képes megállni önmagában, ez számostényezőtől függ, hogy mikor történhet, de általánosan 4 napig érdemes a zsaluzatot a szerkezeten hagyni, a kipárolgás gátlására, a mikrorepedések kialakulásának megelőzésére. Igényesebb betonfelületek kialakítása esetén célszerű a zsaluzatokat tovább a szerkezeten hagyni. A kiszerelt zsaluhéjak ép állapotúak legyenek, a szennyeződése ktől meg kell tisztítani őket. | állékonyságh ozszükséges szilárdságát. |  | megfelelőminőségű, ahajszálrepedések méretenem lépi túlamaximálismegengedettméreteit. Akiszereltzsaluelemeképek, tiszták,továbbizsaluzásimunkákhozfelhasználhatóak. |
| 5.7 | Utókezelés | Szemrevéte | A betont teljes | A | művezető | A beton teljes |
|  |  | lezés, | függőleges | munkafolyam |  | függőleges |
|  |  | roncsolásm | felületén be kell | at elvégzése |  | felülete be lett |
|  |  | entes | vonni | után. A |  | vonva |
|  |  | betonvizsgá | kipárolgásgátló | szilárdulás |  | kipárolgásgátl |
|  |  | lat. | szerrel. A/agy a teljes felületét be kell takarni egy fóliával ami gátolja a kipárolgást./ Vagyfolyamatosan vízzel kell permetezni a felületet./ Nagy | előrehaladottállapotakornaponta. |  | óval.A beton teljes felületén le lett takarva.A beton vízpermetes utókezelése folyamatos. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | tömegű betonok esetén a szerkezetbe bebetonozott csőrendszerben keringetett folyadékkal hűtjük a betontömeget./ +10°Clevegőhőmérsék let alattfóliatakarással gátoljuk a nedvessék kipárolgását a szerkezetből./ +5°C alatt meleg vízzel kell permetezni a betonfelületet, és ezután azonnal fóliával és hőszigetelő anyaggal kell letakarni. A betonutókezelését addig kell folytatni míg el nem éri 28 naposszilárdságának 70%-át és a fagyállósághoz szükséges szilárdságot. |  |  | A betonhűtésefolyamatos.A betont meleg vízzel locsolták, teljesfelületen le lett takarva, és hőszigetelve.A szerkezetelérte atervezettszilárdság70%-át és afagyállóságiküszöböt. |
|  | 6. Létszámmeghatározás és munkamegosztás |
| 6.1 | Dolgozói | Létszámelle | Bedolgozás: | Minen | művezető | A |
|  | létszám | nőrzés | A munka nagyságától függően legalább 1 fő szakmunkás szakmunkás (1 évnél hosszabb szakmai gyakorlattal), 1 fő segédmunkás a segítésére, 2 gépkezelő a | műszakkezd esnél. |  | munkavégzés és abedoolgozás folyamatos és akadálymen­tes. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | betonszerkezethez juttatásához. Betonozó duda és darus esetén pedig további 1 segédmunkás a a betonozó duda és daru kapcsolatának ellenőrzésére. Kizsaluzás: min. 2 fősegédmunkás vagyszakmunkás, és 1 fő darukezelő. Utókezelés: 1-2 segédmunkás a szerlezet kipárolgásgátlóv al valólekenéséhez,fóli ával való letakarásához, stb. |  |  |  |
| 6.2 | Dolgozók munka véd elmi oktatása | Munkanaplóbanellenőrizni avizsgameglétét,vagyaművezetővizsgáztatjaadolgozókat | A dolgozók amunkamegkezdéseelőtt előzetes, amunkakörüknekmegfelelőelméleti ésgyakorlatimunkavédelmioktatásbanrészesültek. | Minden új munkaerő érkezésekor. | művezető | Megfelelt, ha ismeri a balesetvédel mi előírásokat éserről bizonyítványa is van. |
| 6.3 | Dolgozókorvosialkalmasságivizsgálata | Munkanaplóbanellenőrizniaz orvosiigazolásokat. | A dolgozó alkalmas a munkavégzésre, erről orvosi igazolása van. | Minden új munkaerő érkezésekor. | művezető | Megfelelt, ha az orvosi igazolás szerint alkalmas a munkavég­zésre |
|  | 7. Minőségi követelmények |
| 7.1 | Beépített anyagok | SzemrevételezésSzállítólevélellenőrzésévei, | A beépített anyagok feleljenek meg a vonatkozó szabványoknak | Mindenszállítmányérkezésekor. | Művezető, (felkért laboratóriu m) | A beépített anyagok megfelelnek a szabványban foglaltaknak |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | minőségbizonyítványokellenőrzésévei, sajátanyagvizsgálatokkal,szabványszerintimintavételléI | és a tervben előírtnak. |  |  | és a tervben leírtaknak. |
| 7.2 | Bedolgozás | Abedolgozásifolyamatellenőrzéseszemrevételezéssel,roncsolásmentesbetonvizsgálatok | A beton teljesen kitölti azsaluzatot, nem alakultak ki bennelégzárványok, megfelelően tömörített, telített a beton. | Abedolgozáskorfolyamatosan,abedolgozásimunkákbefejezéseután. | Művezető, Felelős Műszaki Vezető | A betonbedolgozásamegfelelőentörtént,légzárványoknélküli, telítettabetonszerkezet. |
| 7.3 | Utókezelés | Szemrevételezés,roncsolásmentesbetonvizsgálatok. | A beton utókezelése a körülményeknek megfelelően történjen, a tervezett szilárdság 70%-nak az eléréséig | Azutókezelésekközbenfolyamatosan, és azokbefejeztével. | Művezető, Felelős Műszaki Vezető | A betonutókezeléseazidőjárásnakmegfelelővolt, atervezettszilárdságelérésének72%-ig. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 8. Balesetveszélyes termelési tényezők |
| 8.1 | Leesés veszélye | szemrevétel | Szabályosan megépített munkaállványok , személyi védőeszközök használata, aknák, nyílások letakarása. | Mindenmunkakezdéskor. | művezető | Az előírt védőeszköző k a helyükön vannak, rendelkezésre állnak. |
| 8.2 | Testsérülésveszélye(tárgyakleesése,élesszerszámmal ésanyagokkal | szemrevétel | Az egymás alattiegyidejűminkavégzéstilalmánakbetartása,védőövezetmeghatározása,veszélyeztetett | Mindenmunkakezdéskor. | művezető | Amunkavégzésabalasetvédelmiszabályoknakmegfelelőentörténik, a |
|  | végzett munkánál): |  | területelhatárolása,fokozottfigyelemmeltörténőmunkavégzés, aszükségeskorlátok,lábdeszkákszabályosmegépítése,munkahelyi rendés tisztaság,egyénivédőeszközökhasználata |  |  | személyi védőeszközö kethasználják a dolgozók. |
| 8.3 | Elcsúszás,elesésveszélye(köziekedés ésanyagmozgatásközben) | szemrevétel | A munkahelyirend éstisztaság,fokozottfigyelemmeltörténőmunkavégzés,járófelületekakadálymenteskialakítása | Mindenmunkakezdéskor. | művezető | A munkahelyrendezett, aközelekedésiútvonalaktiszták, ahasználandóanyagokat,szerszámokatmegfelelőtárolóhelyentartják. |
| 8.4 | Időjárási ártalmak veszélye | szemrevétel | Az előírtvédőruházathasználata,melegedőhelyiség biztosítása,védőitalbiztosítása | Mindenmunkakezdéskor. | művezető | Az előírt védőruhák, felszerelések rendelkezésre állnak. |
| 8.5 | A munkabefelyezése | szemrevétel | A munka végeztével a dolgozó köteles a munkahelyét rendben és tisztán hagyni. Ennek érdekében a szerszámokat, egyébmunkaeszközök et ésépítőanyagokat a számukra kijelölt, zárható helyre kell vinni, | Mindenműszak vége előtt.**\*** | művezető | A szerszámoka kijelölttárolóbanvannak,tiszta, épállapotban,munkavégzésrealkalmasak.Az építésiterület tiszta,azépítőanyagoka kijelöltdepóniákban,tárolókban |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | a keletkezett hulladékot összegyűjtve el kell szállítani. |  |  | vannak. Aközlekedésiútvonalakakadálytalanok |
| 8.6 | Leesés veszélye | szemrevétel ezés | Szabályosan megépített munkaállványok , személyi védőeszközök használata, aknák, nyílások letakarása. | Mindenmunkakezdéskor. | művezető | Avédőkorlátokaszabályoknakmegfelelők.Minenhol kivannaképítve.Állapotukmegfelel. |