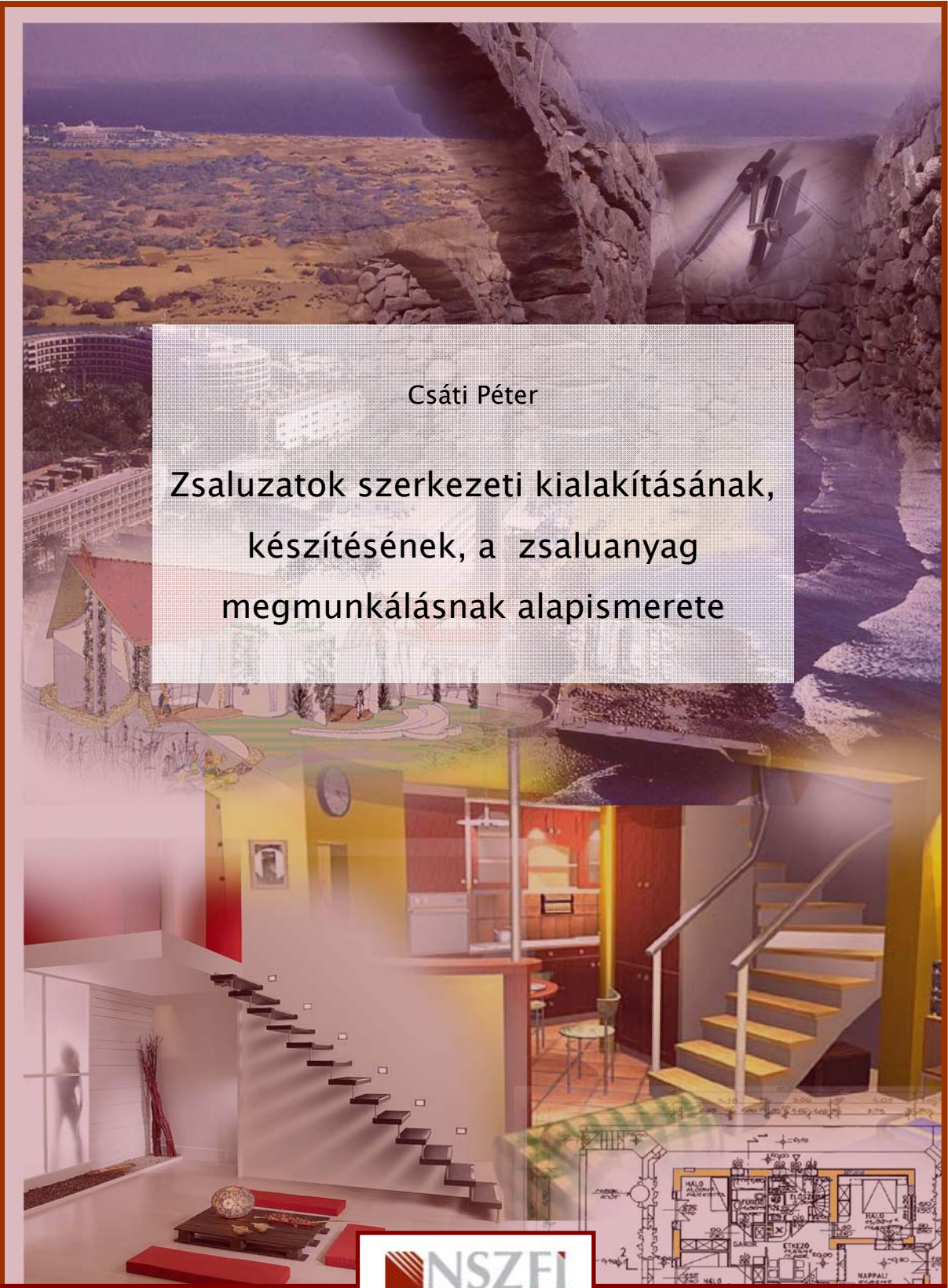




Csáti Péter

Zsaluzatok szerkezeti kialakításának,
készítésének, a zsaluanyag
megmunkálásnak alapismerete

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Hagyományos zsaluzat készítése

A követelménymodul száma: 0460-06 A tartalelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-30

ZSALUZATOK SZERKEZETI KIALAKÍTÁSÁNAK, KÉSZÍTÉSÉNEK, A ZSALUANYAG MEGMUNKÁLÁSÁNAK ALAPISMERETE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A VIRÁGOS-KERT lakóparkban a beruházás során megépítésre kerül hat társasházi lakóépület, és egy közösségi épület.

Az "A" jelű lakóépület pince + 4 szintes, tartószerkezetének jellemzői:

1. Alapozás: monolit vasbeton lemez
2. Függőleges teherhordó szerkezetek: részben vázkerámia, részben monolit vasbeton falazat, a belső térben monolit vasbeton pillérekkel
3. Vízszintes teherhordó szerkezetek: a födémek részben monolit vasbeton síklemez, részben vázkerámias szerkezetűek
4. Szintáthidaló szerkezetek: épületen kívül és belül monolit vasbeton lépcső készül

A ZSALUZÓ Kft szerkezetépítő brigádja nyerte el az "A" jelű lakóépület szerkezetépítési munkáit, Ön a brigád tagja. A Kft kikötése az volt, hogy a szerkezetépítési munkáknál előforduló zsaluzásokat hagyományos zsaluzattal oldja meg a tagolt, kis méretek miatt.

A kivitelezés megkezdése előtt közösen megismerik, áttanulmányozzák a tervdokumentációt, a tervezői, kivitelezői előírásokat.

A brigád a munkát zsaluanyaggal együtt vállalta el, ezért az első feladata a monolit vasbeton szerkezetek zsaluzási munkáira vonatkozó építési folyamat áttekintése, a szükséges zsaluzati anyagok megismerése, kiválasztása, elkészítése. Különös figyelmet fordítanak a zsaluzatot érő erőhatásokra, zsalutáblák készítésének alapismereteire.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A BETONRÓL RÖVIDEN

A beton cement, víz, adalékanyagok és szükség esetén adalékszer, esetleg kiegészítő anyagok keverékéből álló mesterséges építőanyag. Kezdetben lágy, esetleg folyékony, majd fokozatosan megszilárdul. Szilárd állapotában mesterséges kőnek is tekinthetjük, melynek szilárdsági tulajdonságaira jellemző a nyomószilárdsághoz viszonyított gyenge húzószilárdság. E hátrányos tulajdonságot kiküszöbölendő készítik a vasalt betonokat, ahol a húzási terhelést az acélbetétek veszik át.

A beton az 1800-as évek végén jelent meg az építőiparban. Kezdetben csak egyszerű szerkezetek készültek belőle, majd a vasbeton felfedezése után komolyabb tartószerkezetek építésére is használták. A mai építőipari gyakorlatban nagyon széleskörű az alkalmazása.

A beton tulajdonságait tekintve megkülönböztetünk frissbeton- és megszilárdult betontulajdonságokat. A legfontosabb frissbeton tulajdonságok: bedolgozhatóság (konzisztencia), vízmegtartó képesség (kivérzés), bedolgozhatósági idő, „zöldszilárdság” és kapilláris zsugorodás (korai zsugorodás).

A fontosabb szilárd beton tulajdonságok: nyomószilárdság, hajlító-húzószilárdság, E-modulus, kiszáradási zsugorodás, ellenálló képesség faggyal és karbonátosodással szemben. Minden tulajdonság a kiindulási anyagok, cement, adalékanyag, kiegészítő anyag, adalékszer (5 anyagú rendszer), fajtáján és mennyiségén alapszik.

1. A beton alkotói

A cement

A portlandcement színe az angliai Portland tengerparti kősziklák színéhez hasonlít, szilárdsága pedig olyan jó volt, mint a tengerparti kőé, amelyet Anglia szerte építőkként használtak a XIX. Században. Innen kapta a nevét. A cement színe a gyártáshoz felhasznált nyersanyagoktól, a gyártási technológiától és az őrlési finomságtól függ. A finomabbra őrlt cementek általában világosabbak, mint a durvábbra őrlt cementek. A portlandcementek színe sötét szürkétől a zöldes szürkéig terjedhet. A cement színéből a cement tulajdonságaira visszakövetkeztetni nem lehet.

A cement hidraulikus kötőanyag; a finomra őrlt szervesetlen cement vízzel péppé keverve – mind levegőn, mind víz alatt – hidraulikusan megköt és szilárdul (víz alatt is szilárdul) és szilárdulás után térfogatállandó marad.

Az MSZ EN 197-1:200 jelű szabványnak megfelelő általános felhasználású cementek öt fő cementfajtába csoportosíthatók, amelyek az alábbiak:

- CEM I Portlandcement

- CEM II Összetett portlandcement
- CEM III Kohósalak cement
- CEM IV Puccoláncement
- CEM V Kompozit cement

Keverővíz

A lakossági fogyasztásra alkalmas ivóvíz általában vizsgálat nélkül is alkalmas a beton készítéséhez, kivéve gyógyvizet, ásványvizet és egyéb különleges iható vizet.

Minden egyéb vizet a betonkészítés kezdete előtt meg kell vizsgálni. Különösen fontos azoknak a vizeknek a vizsgálata, amelyekhez rendszeresen vagy időszakosan ipari, mezőgazdasági üzemek szennyvize, vagy esetleg lakossági szennyvizek juthatnak. Szennyvizek használata egyébként is tilos.

Adalékanyagok

A beton adalékanyagok természetes vagy mesterséges eredetű, esetleg építési törmelékből előállított kőanyag-halmazok, amelyek adott műszaki feltételek mellett cementtel és vízzel, esetleg adalékszerrel és/vagy kiegészítő-anyaggal összekeverve az MSZ 4798-1:2004 szerinti (legalább C 8/10 vagy LC 8/9 nyomószilárdsági osztályú) betonok készítésére alkalmasak.

Természetes beton-adalékanyagok: a homok, kavics, homokos-kavics, zúzottkő, vulkáni tufa, vasérc

Mesterséges adalékanyagok: a duzzasztott agyagkavics, kohóhabsalak, granulált kohósalak, duzzasztott üvegkavics, építési törmelékből előállított adalékanyagok (a betontörmelék, téglatörmelék, vegyes törmelék, stb).

Adalékszerek

Az adalékszerek a többi betonalkotóhoz képest általában elhanyagolható tömegű és térfogatú vegyi anyagok, amelyekkel a friss beton és/vagy a megszilárdult beton egyes tulajdonságait javítani, módosítani lehet. Adalékszerekkel többek között javíthatók:

- a friss betonkeverék tulajdonságai (pl. képlékenysége, szivattyúzhatósága),
- a kötési, vagy szilárdulási folyamat (pl. gyorsítható, vagy lassítható),
- a megszilárdult beton tulajdonságai (pl. fagyállósága növelhető) stb.

Az adalékszereknek – főhatásuk alapján – az alábbi fajtákat különböztetjük meg:

Képlékenyítő adalékszerek: A képlékenyítő adalékszerek egyrészt lehetővé teszik egy adott beton keverék víztartalmának legalább 5 %os mértékű csökkentését (roskadási vagy területi mértékkel mérve) a konzisztencia befolyásolása nélkül, másrészt a víztartalom változtatása nélkül növelik a roskadási-/területi mértéket, vagy mindkét hatást egyidejűleg kifejtik.

Folyósító adalékszerek: A hatékony folyósító adalékszerekkel akár földnedves betonból is lehet folyós konzisztenciájú betont előállítani. A megfelelő folyósító adalékszerrel készített beton könnyen bedolgozható, nem osztályozódik szét és vízkiválás sem tapasztalható. A folyósító adalékszerek egyrészt lehetővé teszik egy adott beton keverék víztartalmának legalább 12 %-os mértékű csökkentését (roskadási vagy területi mértékkel mérve) a konzisztencia befolyásolása nélkül, másrészt a víztartalom változtatása nélkül jelentősen – legalább 120 mm-el – növelik a roskadási- és legalább 160 mm-el a területi mértéket.

Stabilizáló adalékszerek: A stabilizáló adalékszerrel készített beton nem osztályozódik szét és vízkiválás sem tapasztalható.

Légbuborékképző adalékszerek: A légbuborékképző adalékszerek kisméretű (átlagosan 50 µm átmérőjű és 300 µm-nél nem nagyobb), egyenletes eloszlású és meghatározott mennyiségű légbuborékot hoznak létre a keverés közben, és ezek a buborékok a beton szilárdulása után is megmaradnak. A légbuborékok azzal, hogy tágulási teret biztosítanak a megfagyó víz térfogat-növekedése számára és azzal, hogy a beton kapillárisait megszakítva akadályozzák a víztelítődést, a beton fagyállóságát és jégolvasztó sózással szembeni ellenálló képességét nagymértékben javítják.

Kötésgyorsító (fagyásgátló) adalékszerek: A kötési folyamat a cementpép merevedését foglalja magában, amíg túltelített oldatból a kovasavas gél képződik. A kötésgyorsító adalékszerek a keverék képlékenyből szilárd állapotába való átmenetének kezdetét időben 20 °C-on legalább 30 perccel, 5 °C-on legalább 40 %-al előbbre hozzák.

Szilárdulásgyorsító (fagyásgátló) adalékszerek: A szilárdulási folyamat alatt azt a folyamatot értjük, amikor a gél rendszerből szilárd vegyületek képződnek, majd fokozatosan kristályos szerkezetté alakulnak. A szilárdulásgyorsító adalékszerek a beton szilárdulásának ütemét gyorsítják (kezdőszilárdság kialakulása), a kötési idő változtatásával vagy anélkül.

Kötéskésleltető adalékszerek: A késleltető adalékszerek a beton kötését (merevedését) 4–40 órával késleltetik és a korai szilárdulást fékezik. A beton szilárdsága általában kb. 7 napos kor után viszont már eléri, majd ezután meghaladja az azonos összetételű, késleltető adalékszer nélkül készített beton szilárdságát. A késleltetett beton hajlamosabb a zsugorodási repedésekre, mint a nem késleltetett. Ezért kötéskésleltető adalékszerek használata esetén fontos a szakszerű és alapos utókezelés.

Tömítő adalékszerek: A tömítő adalékszereket olyan betonszerkezeteknél célszerű alkalmazni, amelyeket a kapillárisan felszívódó nedvességgel szemben kell megvédeni. Ezek a szerek növelik a faggyal és olvasztó sóval szembeni ellenálló- képességet, valamint javítják a beton vízzáróságát is. Az épületelemek esővel, felületi vízzel, felszívódó nedvességgel, szivárgó, illetve átfolyó vízzel szembeni védelmére alkalmasak.

A bedolgozott beton felületi tulajdonságait szintén megváltoztathatjuk különböző vegyi anyagokkal. Leggyakrabban használt felületkezelő szerek a formaleválasztók, felületi színező anyagok és víztaszító bevonatok.

Kiegészítő anyagok

Kiegészítő anyagokat (finomra őrölt, vagy finom szemű anyagok) a betonban annak érdekében használjuk és a keverési folyamat során adagoljuk, hogy a beton egyes tulajdonságai javuljanak vagy a beton különleges feltételeknek feleljen meg. Magyarországon gyakran alkalmaznak kiegészítő anyagot (főként mészkőlisztet) a beton hiányzó finomrész tartalmának a pótlására. A kiegészítő anyagokat két csoportba sorolhatjuk:

- Az I. típusú (közel inert, kémiai reakcióba nem lépő) kiegészítő anyagok lehetnek töltőanyagok, pl. mészkőliszt és pigmentek,
- A II. típusú (aktív) kiegészítő anyagok lehetnek puccolánosak, mint például a trassz, vagy látens hidraulikusak, mint például a hidraulikus kohósalak, a savanyú és ritkán előforduló bázikus pernye és a savanyú szilikapor.

2. A betonok megnevezése, jelölése

Közönséges beton vagy beton, jele: C

Kiszáritott állapotban 2000 kg/m³-nél nagyobb, de legfeljebb 2600 kg/m³ (értékre tervezett) testsűrűségű, szilárd beton. A közönséges betont szokták egyszerűen betonnak, vagy kevésbé helyesen „normál betonnak” is nevezni.

Könnyűbeton, jele: LC

Kiszáritott állapotban legalább 800 kg/m³ és legfeljebb 2000 kg/m³ (értékre tervezett) testsűrűségű, szilárd beton. Ez teljesen, vagy részben könnyű adalékanyagok felhasználásával készül.

Nehézbeton, jele: HC

Kiszáritott állapotban 2600 kg/m³-nél nagyobb testsűrűségű beton.

Megjegyzés: A kiszáritást 60±5 °C hőmérsékleten, tömegállandóságig végzik. Ha nincs külön megadva, akkor a szilárd beton testsűrűsége a beton 28 napos korára értendő.

Az MSZ 4798-1:2004 (mely az európai betonszabvány MSZ EN 206-1 (2002) magyar nemzeti alkalmazási dokumentuma) szerint a korábbinál kissé összetettebb betonjelölést kell alkalmazni. Fel kell tüntetni mind a henger-, mind a kockaszilárdságot, a beton beépítési helyétől (felhasználási módjától) függő környezeti osztályba sorolást, a legnagyobb szemcse nagyságot, a konzisztenciát, valamint a szabvány hivatkozási számát.

Például: C30/37-XC3-24-F3-MSZ 4798-1/2004

Ez a jelölés annak a C30/37 nyomószilárdsági osztályú közönséges betonnak a jele, amelyből vasbeton keretszerkezet épül (környezeti osztály: XC3), névleges legnagyobb szemnagysága $D_{\max}=24$ mm, képlékeny konzisztenciájú, a konzisztencia területmérővel mérve, a terület mértéke 420 – 480 mm.

Környezeti osztályok

A használati élettartamot, továbbá azokat a várható környezeti hatásokat, amelyek alapján a környezeti osztályokat ki kell jelölni, az építetőnek kell meghatároznia, majd a táblázatok szerinti jelölésekkel írásba foglalnia. A beton, vasbeton vagy feszített beton szerkezetek egyes szerkezeti részeire eltérő használati élettartamot is elő lehet írni. Ha nem volt előírva az élettartam, akkor a tervezőnek 50 év használati élettartamot kell figyelembe venni, és a környezeti osztályt elő kell írnia.

A betonok környezeti osztályokba való sorolása, illetve az egyes környezeti osztályokhoz megállapított feltételek azon megfontolásból kerültek meghatározásra, hogy a betonok, beton szerkezetek tartóssága 50 évig biztosított legyen. A használati élettartam alatt – üzemszerű használat mellett – a beton akkor lesz tartós, ha a környezeti hatásokat jelentős károsodás nélkül viseli.

A környezeti osztályok feltételei a megkövetelt legkisebb nyomószilárdsági osztály, a megkövetelt legkisebb cementtartalom, a megengedett legnagyobb víz–cement tényező, és a testsűrűségen keresztül kifejezésre kerülő megengedett legnagyobb levegőtartalom.

A különböző kitettségek szerinti osztályba sorolás, illetve jelölés a következő: karbonátosodás XC, klorid hatás XC, fagyás XF, kémiai korrózió XK, víznyomás XV, kopás XK. A környezeti osztályok utáni szám gyakorlatilag ezen hatások mértékét jelzi. Ha a betont többféle környezeti hatás éri, akkor a környezeti osztályok kombinációit kell alkalmazni.

3. A frissbeton

Frissbetonnak nevezzük a cement kötésének megindulása és a bedolgozás előtti építési betonféleségeket. A frissbetont az alábbiakban felsorolt tulajdonságokkal és fogalmakkal jellemezhetjük:

- *Víz–cement tényező*, a beton víz és cementtartalmának hányadosa.
- *Keverővíz mennyiség*, melyet az adalékanyag víztartalmának, vízfelszívási képességének és a párolgásnak függvényében számíthatunk ki.
- *Konzisztencia*, mely a beton bedolgozhatóságának, képlékenységeinek mérőszáma. Képlékenyítő anyagok javítják a beton konzisztenciáját.
- *Bedolgozhatóság*, a frissbeton tömöríthetőségét, vibrálhatóságát jellemző fogalom. Függ a beton konzisztenciájától, összetételétől, a vasalatok sűrűségétől, a zsaluzat alakjától, stb.

- *A frissbeton eltarthatósága* az az időtartam, amelyen belül a frissbetonból közvetlenül a keverés után, illetve hosszabb rövidebb idő elteltével vett minták konzisztenciájuk, sűrűségük és szilárdságuk tekintetében csak megadott tűréshatáron belül különböznek.
- *Zöldszilárdság* a bedolgozott beton azon tulajdonsága mely bizonyos zsalurészek bedolgozás utáni azonnali bontását teszi lehetővé. E tulajdonság nem a kötés vagy szilárdulás, hanem a földnedves beton kohéziója miatt áll fenn.
- *Szétoosztályozódás* az adalékanyag szemszerkezetének egyenletes eloszlásában szállítás, tárolás vagy bedolgozás alatt végbemenő változás. Bekövetkezhet képlékeny beton szállításakor, vagy ha a betont nagy magasságból öntik a zsaluzatba.

Konzisztencia-osztályok

A beton konzisztenciája elsősorban a frissbeton keverhetőségét, szállíthatóságát bedolgozhatóságát, tömöríthetőségét, állékonyságát befolyásolja, de hatással van kötési-szilárdulási folyamatára, zsugorodására, a megszilárdult beton szövetszerkezetére, szilárdságára is. A frissbeton konzisztenciáját a cement minősége, az adalékanyag anyagtani minősége és szemszerkezete (finomrész tartalma) és nem utolsón sorban a víz-cement tényező befolyásolja.

A konzisztencia megnevezésére az alábbi megszokott magyar megnevezéseket is szabad tájékoztató jelleggel alkalmazni:

FN – „Földnedves”, **KK** – „Kissé képlékeny”, **K** – „Képlékeny”, **F** – „Folyós”

A frissbeton konzisztenciájának az osztályait 4 vizsgálati módszer valamelyikével határozhatjuk meg. A négy vizsgálati módszer eredményeivel a beton konzisztenciáját az alábbi táblázatban ismertetett határértékeknek megfelelően kell osztályba sorolni.

A betonszabvány szerinti osztályok		
Roskadási osztályok	Roskadás (Roskadás mérték) mm	Jellemzése a megszokott magyar megnevezésekkel
S1	10 – 40	Kissé képlékeny
S2	50 – 90	Képlékeny
S3	100 – 150	
S4	160 – 210	Folyós
S5	≥220	Önthető
Területi osztályok	Területi átmérő (Területi mérték) mm	Jellemzése a megszokott magyar megnevezésekkel
F1	≤340	Földnedves

F2	350 – 410	Kissé képlékeny
F3	420 – 480	Képlékeny
F4	490 – 550	
F5	560 – 620	Folyós
F6	≥630	
VEBE osztályok	Átformálási idő VEBE-méterrel, s (másodperc)	Jellemzése a megszokott magyar megnevezésekkel
V0	≥31	Földnedves
V1	30 – 21	
V2	20 – 11	Kissé képlékeny
V3	10 – 6	Képlékeny
V4	5 – 3	
Tömörítési osztályok	Tömöríthetőség mértéke (Tömörítési mérték)	Jellemzése a megszokott magyar megnevezésekkel
C0	≥1,46	Földnedves
C1	1,45 – 1,26	Kissé képlékeny
C2	1,25 – 1,11	Képlékeny
C3	1,10 – 1,04	
C4	1,04	Csak könnyűbetonnál

1. táblázat. Konzisztencia osztályok az MSZ 4798-1 szerint

A legújabb konzisztencia: az öntömörödő beton

Amíg az ipar csak a 3 komponensű (víz, cement és adalékanyag) betont ismerte, a frissbeton konzisztenciáját alapvetően a cementpép tulajdonsága szabta meg, ami a betonba adagolt víz mennyiségének változtatásával volt szabályozható. Mivel ezekben a betonokban a benne lévő v/c (víz/cement) tényező nagymértékben befolyásolta (ha nő, vagyis sok vízzel a szilárdság csökken) a készbeton szilárdságát, így a szilárdsággal szemben támasztott igény határozta meg a frissbeton konzisztenciáját, és ezzel együtt bedolgozhatóságát. (A betonba adagolt cement mennyiségét gazdaságossági okokból a lehető legkisebbre kellett venni a beton elvárt szilárdságának megtartása mellett. Ennek egyetlen módja a betonba adagolt víz mennyiségének csökkentése volt, mely a cementváz szilárdságának növeléséhez, és egyszersmind a frissbeton szárazabbá válásához, nehezebb bedolgozhatóságához vezetett.)

Japánban 15 évvel ezelőtt a folyósítószeres területén végzett fejlesztések és kutatások egy új, a normál szilárdsági kategóriába tartozó betontípus kifejlesztéséhez vezettek, melyet öntömörödő betonnak neveztek el (angolul: Self Compacting Concrete = SCC; németül: Selbstverdichtender Beton = SVB). Ez a betontípus a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- Mézként folyik vibrálás nélkül

- A folyás közben teljesen kilevegőzik
- Minden teret – még az acélváz között is – teljes mértékben kitölt
- Nem osztályozódik szét
- A bedolgozási idő alatt megtartja tulajdonságait

Hogyan lehetett ezeket a tulajdonságokat elérni? A betonban jelentős mértékben megemelték a kőliszt ($d < 0,125$ mm) tartalmat, mely vízzel és folyósítószerrel keverve nagy viszkozitást mutat. Ebben a habarcsban a nagyobb szemcsék (kavicsok) szétosztályozódás nélkül „lebegnek”. Ezeknél a finomrész tartalmat 40 %, vagy annál nagyobb értéken kell tartani, hogy a szemcsés rész a folyás közben egymást ne akadályozza.

Az öntömörödő beton nem igényel bedolgozása közben tömörítést, nem keletkeznek hibahelyek (lyukak, fészkek), teljes mértékben kitölti a betonvasak közötti hézagokat, kifogástalan, egyenletes betonfelületet ad. A bedolgozott beton minősége és sűrűsége egyaránt egyenletes. Alkalmazható sűrű vasalású épületelemeknél, filigrán szerkezeteknél mind látszó, mind teher tartó szerkezeti betonok esetén.

4. A beton- és vasbetonszerkezetek készítésének technológiája

A beton keverése és szállítása

A betonkeverés célja egyenletes összetételű keverékek készítése, mely manapság szinte kivétel nélkül géppel történik.

A betonipar két alapvető keverőgép típust különböztet meg:

Szabadon ejtő keverőgépben az anyagot a keverődob belső oldalára rögzített lapátok a dob forgása közben azáltal keverik, hogy a betont egy darabon magukkal viszik majd visszaejtik a dob aljába. E gépekkel nagyon száraz, valamint cementdús anyagot egyenletesen megkeverni nem lehet, jól alkalmazható viszont folyékony konzisztenciájú betonok készítésekor. Szabadon ejtő keverőgépek közé sorolhatók a mindenki által jól ismert, házilag is építkezéseknél elterjedten használt betonkeverők.

A *kényszerkeverő* gépek az előző típussal ellentétben lapátjaikkal nem emelik fel a betont hanem erőteljesen keverik, gyúrnák, így a keverés sokkal erőteljesebben történik. E módszerről elmondható, hogy általában nagyobb szilárdságú betont eredményeznek mint a szabadon ejtő gépek, és az elkészült beton szilárdságának szórása is sokkal kisebb lesz. Nagy szilárdságú betonok (C30 felett) csak kényszerkeverőgépekkel készülnek.

A nem helyben kevert frissbetont legrövidebb időn belül a bedolgozás helyére kell szállítani. A beton szállításakor nagyon kell vigyázni, hogy az adalékanyag a rázkódástól ne hogy szétosztályozódjon. F, K és KK konzisztenciájú betonok csak mixer kocsival szállíthatók, mely jármű menet közben keveréssel akadályozza meg a szétosztályozódást. Földnedves betonok különféle billenőplatós kocsikkal is szállíthatóak. Közúti szállításra előkészített betonokat transzportbetonnak nevezzük.

A betonkeverék bedolgozása, a bedolgozás szabályai:

- A betonkeveréket lehetőleg közvetlenül a zsaluzatba kell üríteni.
- A betonkeveréket 1,50 m-nél magasabbról ejteni nem szabad.

Emelet vagy ennél magasabb szerkezetek építésekor a betonkeveréket több munkaszintről, ha ez nem valósítható meg, akkor tölcserrel ellátott betonozó csővel kell a betont elhelyezni.

A beton tömörítése

A beton tömörítésének célja a légpórusok arányának csökkentése. A beton tömöríthetőségét konzisztenciája, az adalékanyag fizikai tulajdonságai, a betonban lévő betonacélok elhelyezkedése, a zsaluzat alakja befolyásolhatja. A beton tömörítését leggyakrabban különféle vibrátorokkal végzik. A rezgés hatására megszűnik a tapadási súrlódási erő, az anyag úgy viselkedik mint a folyadékok, a pórusok eltávoznak. A vibrálás időtartamát helyesen kell megválasztani, túl hosszú vibrálás hatására a beton szétosztályozódik. A kellő tömörség külső jelei: a friss beton tovább már nem ülepedik, felülete elsimul, egyenletesen zárttá válik, miközben vékony (1 – 2 mm-es) habarcsréteg jelenik meg a felszínén és a légbuborékok távozása gyakorlatilag megszűnt.

A tömörítés történhet kézi erővel, merülő vibrátorral, felületi vibrátorral, zsalurázó vibrátorral.

A beton utókezelése

A kötés és a szilárdulás során biztosítani kell a beton

- kellő nedvességtartalmát,
- megfelelő hőmérsékletét,
- rezgésmentességét.

Nagyon fontos munkafolyamat a betonok utókezelése. A beton a kötési folyamatok lezajlása után még legalább 28 napig szilárdul. Ez alatt az időszak alatt biztosítanunk kell a megfelelő feltételeket, különben a beton csökkent értékű lesz. Nagyon fontos, hogy ne hagyjuk kiszáradni a felületet! A beton locsolása, befedése fóliával, agyaggal vagy a felületének párazáró bevonattal való kezelése főleg a nyári időszakban elengedhetetlen!

Kizsaluzás

A zsaluzat és az állványzat eltávolítását akkor szabad megkezdeni, ha a beton kellő szilárdságú. Kétség esetén a beton kellő szilárdságát a szerkezet mellett tárolt, azonos módon utókezelt, a szerkezet készítéséhez felhasznált betonkeverékből készített próbatestek vizsgálati eredményével kell igazolni.

Kizsaluzáskor a szerkezetet rázásnak, lökésnek és ütésnek kitenni nem szabad!

Ha a kizsaluzás során az állékonyságot veszélyeztető hiba vagy jelenség mutatkozik, akkor a bontást azonnal abba kell hagyni. A továbbiakban az építkezés felelős műszaki vezetőjének utasításai szerint kell eljárni.

Az oldalzsaluzat eltávolításának legkorábbi időpontja:

A cement szilárdsági osztálya	A beton szilárdsági osztálya			
	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25
	Az oldalzsaluzat eltávolításának legkorábbi időpontja, nap			
CEM 32,5	3	2	2	1
CEM 42,5	-	2	1	1
CEM 52,5	-	-	1	1

A teherhordó zsaluzat és állványzat eltávolításának legkorábbi időpontja:

A cement szilárdsági osztálya	A beton szilárdsági osztálya					
	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50
	A teherhordó zsaluzat és állványzat eltávolításának legkorábbi időpontja, nap					
CEM 32,5	21	20	19	17	15	-
CEM 42,5	18	17	15	12	10	10
CEM 52,5	14	13	12	10	8	6

A táblázatban megadott időpontok rövidíthetők, ha a szilárdságvizsgálat igazolta, hogy a beton már korábban elérte a 28 napos korra előírt nyomószilárdság 80 százalékát. Az időpontok akkor is rövidíthetők, ha statikai számításokkal bizonyított, hogy a vizsgálattal meghatározott szilárdság megfelelő biztonsággal képes elviselni a betont érő terhelést a kizsaluzás után.

A ZSALUZÁSRÓL

Zsaluzatoknak nevezünk minden olyan kisegítő szerkezetet, amelyekkel a beton, vasbeton, kő, téglá anyagú építmények alakhelyes formában megépíthetők, építés közben közvetlenül ideiglenesen alátámaszthatók.

A helyszínen készült beton- és vasbetonszerkezetek megvalósítását monolit építési módnak nevezzük. A monolit építési mód alkalmazásához olyan zsaluzat készítése szükséges, amely a tervezett alakban tartja a bedolgozás során a betont, és megfelelő megtámasztást ad neki, amíg a szilárdulás annyira előre nem halad, hogy maga a szerkezet alaktartóvá válik. Fontos szerepe még a zsaluzatnak, hogy meggátolja a hidratációhoz szükséges víz elszivárgását a betonból, ill. megakadályozza a frissbeton legkülső rétegének a beton egészéhez képesti erős lehűlését, felmelegedését. A zsaluzatok tehát azok a szerkezetek, amelyek építés alatt a beton, vagy vasbetonelemek terv szerinti alakját és méreteit a megengedett mérettűrésen belül biztosítják egészen a beton megszilárdulásáig.

A zsaluzatok összetevői:

- **zsaluhéj:** a betonnal közvetlenül érintkező felületet adja, készülhet fából, műanyagból, acélból,
- **megtámasztó szerkezetek:** a zsaluhéj vízszintes megtámasztását biztosítják és viselik a beton oldalnyomásából adódó terheléseket,
- **alátámasztó szerkezetek:** a zsaluhéj függőleges megtámasztását biztosítják és viselik a beton súlyából adódó terheléseket,
- **munkaszint képző elemek:** a betonozás munkafelülete, a biztonságos munkavégzéshez szükséges.

A zsaluzatokat a következő szempontok szerint osztályozhatjuk:

- Hagyományos zsaluzatok, illetve iparszerű zsaluzási rendszerek
- egyedi zsaluzatok, illetve ismételten felhasználható táblás zsaluzatok
- fix zsaluzatok, illetve mozgatható zsaluzatok
- különleges (felületképző, kéreg-, stb.) zsaluzatok

A zsaluzattal szemben támasztott követelmények:

- terv szerinti szerkezeti méreteket biztosítsa
- alaktartás
- helyzettartás
- egyszerű be- és kizsaluzás
- anyagtakarékosság

1. A hagyományos zsaluzatok kialakítása, a zsaluzat elemei

A beton- és vasbetonszerkezetek rendeltetése és alakja alapján a következő zsaluzatokat különböztethetjük meg:

Sík felületű szerkezetek zsaluzatai

- Vízszintes helyzetű épületszerkezetek
 - Alapozások zsalui
 - Áthidalók zsalui
 - Gerendák zsalui
 - Koszorúk zsalui
 - Födémek zsalui
 - Alul – felül sík vasbeton lemezek
 - Alulbordás vasbeton lemezek
 - Felülbordás vasbeton lemezek
- Függőleges helyzetű épületszerkezetek
 - Oszlopok zsalui
 - Falak zsalui
- Ferde helyzetű épületszerkezetek

- Lépcsők zsalui
- Ferde lemezek, lemezművek zsalui

Íves felületű szerkezetek zsaluzatai

- Vízszintes helyzetű épületszerkezetek
 - Boltozatok, boltövek zsalui
 - Héjak zsalui
- Függőleges helyzetű épületszerkezetek
 - Pillérek zsalui
 - Héjak zsalui
- Térbeli görbe felületek
 - Héjak zsalui
 - Íves lépcsők zsalui

A zsaluzat elemeinek előkészítése

A zsaluzat és a zsaluzatot megtámasztó állványzat hagyományos anyaga a fa. Egyedi (hagyományos) zsaluzatok a kereskedelemben kapható faárúkból (léc, zárléc, deszka, palló, gerenda, rúdfa, állványfa, stb.) állíthatók össze. Ezek kiszaluzás után szétbonthatók, majd átszabva, esetleg változatlan alakban kerülnek ismételt alkalmazásra. Az egyedi zsaluzatok elemei általában 12–24 mm-es fűrészelt, úgynevezett „szőrös-deszkák,” nagyobb teherbírás-igény esetén pallók. Látszóbeton felületek esetén a zsaluzó felületet és az éleket gyalulással teszik simává.

Ahhoz, hogy a fa minél többször felhasználható legyen, ugyanakkor az igényeknek megfelelő, de gazdaságos zsaluzat jöjjön létre, a zsaluzás szabályait be kell tartani.

Célszerű az ácstelepen azonos vastagságú faanyagból különböző szélességűeket raktáron tartani, így a zsaluzási méret különböző szélességű elemekkel biztosítható. Ezzel egyrészt munkaerőt, másrészt faanyagot takaríthatunk meg. Zsaluzatok készítésekor törekedjünk arra, hogy különböző szélességű, de azonos hosszúságú faanyagot építsünk be. Hasonlóképpen sarkok képzésénél a deszkák a külső oldalon egyik irányban túlnyújthatók.

Összegezve az eddigi szabályokat leszögezhetjük, hogy zsaluzatokat a számítások szerinti méretekkel kell elkészíteni úgy, hogy minél kevesebb faanyagot daraboljunk szét.

Mindig csak olyan kapcsolóelemet (szeget, csavart, éke ácskapcsot stb.) szabad használni, amely a kellő együttműködést úgy teszi lehetővé, hogy nem rongálja a fát (pl. ha ácskapcsot verünk deszkába az könnyen szétreped, helyette dróttal fogjuk össze vagy ékeljük).

A zsaluzat készítésekor gondolni kell arra is, hogy a friss betonból a fa vizet szív magába és ezáltal duzzad. Ezért ha a deszkákat szorosan egymás mellé helyezzük, akkor megvetemednek, így a kiszaluzás is nehezebb és a faanyag is tönkremegy. Célszerű tehát a deszkák között 1–2 mm hézagot hagyni, így a térfogat-növekedésnek nincs akadálya.

Összegezve: a zsaluanyag szakszerű szét- és összeszerelésével a fa többször felhasználható.

A faanyagok tárolásánál ügyelnünk kell arra, hogy a fa ne kapjon vizet és ne fülledjen be, mert az elősegíti a gombák megtelepedését. Az élőködők aztán a tápanyagot, a vizet és a levegőt a fából veszik el. A fában penészedés, reves korhadás, fülledés indul meg és szilárdsága rohamosan csökken. A faanyagokat tehát lehetőleg úgy építsük be, hogy hamar kiszáradjanak. Ahol gombásodásra hajlamos a fa, ott a felületét gombásodás ellen védő anyaggal kell bevonni (impregnálni). A már megfertőzött faanyagot el kell különíteni és a további fertőzés megakadályozása végett el kell égetni.

A helytelen szállítás és rakodás is rontja a fa minőségét. A faanyag könnyen megreped, s a sérülések miatt csökken a fa felhasználási lehetősége.

Összegezve: megfelelő tárolással, karbantartással, rakodással, szállítással tovább növelhetjük a fa felhasználhatóságának idejét.

A zsaluzat készítésének első lépése a méretre vágás, az ún. munkapadon. A munkapad 6...11 m hosszú, 1–2 m széles és 0,7...1,0 m magas. A pontos méreteket mindig a maximálisan készítendő zsaluzat nagysága határozza meg. A bakokra szegezett pallókból készült munkapadra ütközőléceket rögzítünk, majd a léceket, deszkákat vagy pallókat ennek nekitolva a kívánt nagyságra vágjuk. Amennyiben más alakú zsaluzatra van szükség, azt eredeti nagyságban a munkapadra fel kell szerkeszteni, majd az erre ráhelyezett faanyagokat a kívánt helyen kell levágni. Ahhoz, hogy az összeépítés a későbbiekben egyszerűbb legyen, célszerű az egyes elemeket megszámozni. Ezt követően a kisebb zsaluzatok a munkapadon hevederek részegezésével összeállíthatók, majd a felhasználás helyére szállíthatók. Nagyobb zsaluzatokat vagy több kisebb zsaluelem egybeépítésével, vagy a lesabott zsaludeszkák helyszíni összeszegezésével készítik el. Két elemet legalább két szeggel kell összeszegezni. Ha a szeg vége kiáll a zsalu síkjából vissza kell görbíteni. A zsalut a terven előírt pontossággal kell beépíteni, a pontosság előírható értéke 0,5...3,0 % között változik.

A pontos beállításhoz szükség van az alapok, az oldalfalak és az oszlopok tengelyének pontos kijelölésére, az ún. zsinórállással, zsinórok, dróthuzalok segítségével. Amennyiben a zsinórállás zavarja az építkezést, úgy attól pontosan meghatározott távolságra készítjük el. A zsinórállás pontosságát többször ellenőrizzük, mert csak az így beállított zsinórálláson lehet a zsaluzatot pontosan helyére állítani. A zsalu függőlegességét függővel kell ellenőrizni.

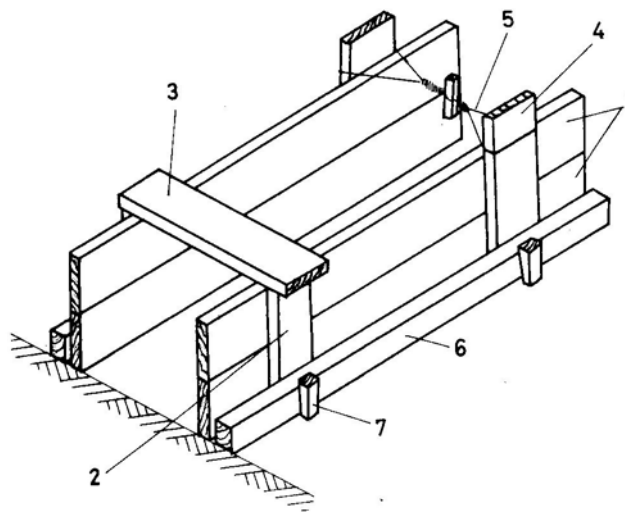
2. Sík felületű szerkezetek zsaluzatai

Vízszintes helyzetű épületszerkezetek alátámasztási igény nélkül

Alapozások zsalui

A földmunkák és a zsinórállás elkészítése, az alaptestek kitűzése után kezdődhet a zsaluzat beépítése.

Az ábrán egyszerű sávalap zsaluzata látható. Az ácstelepen kell deszkából vagy pallóból (1) a zsalutáblákat hevederekkel (2) összefogatni. A pontos szélességi méretet a hevederekre erősített távolságtartó lécz (3) határozza meg, míg a túlnyújtott hevedereket (4) kötöző dróttal (5) feszítjük egymáshoz. A zsalutáblák mellett a földön elhelyezett hevedereket (6) cövekekkel (7) rögzítjük a talajba. Így akadályozzuk meg, hogy betonozáskor, illetve a beton tömörítésekor a zsaluzat alul kiforduljon. Ilyen földre helyezett zsaluzatot csömöszölt beton sávalap vagy úsztatott kőbeton sávalap készítésekor alkalmazunk.



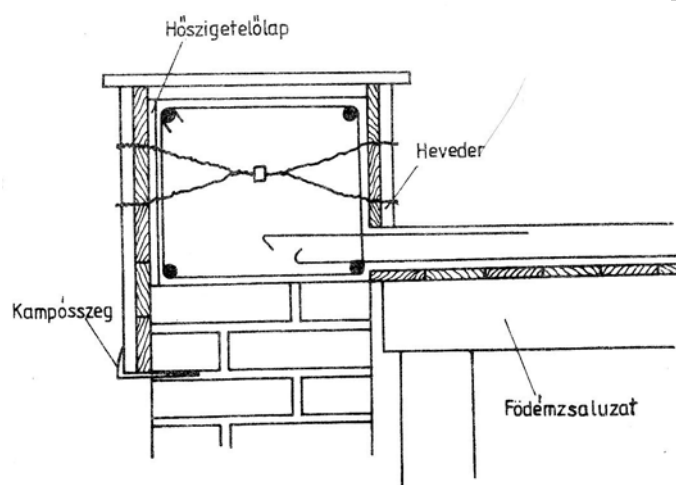
1. ábra. Egyszerű sávalap zsaluzata

A kizsaluzást az építés fordított sorrendjében végezzük. A cövekeket kihúzzuk a talajból, eltávolítjuk az alsó hevedert, kiengedjük a kötöző drótot, levesszük a távolságtartó léczet. Az így felszabaduló zsalutáblákat a rátapadt betontól megtakarítjuk, majd az újrafelhasználás helyére szállítjuk vagy szétszedjük és szegtelenítjük.

Koszorúk zsalui

A vasbeton koszorúk feladata a szerkezeti falak összetartása, készülhetnek szélső főfalban és középső főfalban. A vasalásuk általában 4 db 8mm átmérőjű hosszanti betonacél 30 cm-enként 6 mm átmérőjű acélból készült kengyellel.

Szélső falban kialakított vasbeton koszorú zsaluzata látható a 3. ábrán. A koszorú a hozzá csatlakozó monolit vasbeton födém síkjában készül, így zsaluzása összefügg a födémzsaluzattal. Ez azért is szükséges, mert ahhoz, hogy a koszorú és a födém "együttdolgozó" legyen, a vasbeton födém vasait be kell kötni a koszorúba, mint az az ábrán látható. A külső zsaluzat kampósszegen nyugszik, amelyet a téglasor hézagába kell beverni. Ezekre a kampósszegekre ül fel a futódeszka, melyhez rögzítjük a zsaludeszkákat összefogó hevedereket. A hevedereket kb. 60...80 cm-re kell egymástól elhelyezni. A födém felőli oldalon a hevederek a födém alsó zsaluzatán nyugszanak, itt a zsaluhéj alacsonyabb. Az így elkészült zsaluzatban helyezzük el a vasalást, valamint a homlokzat felőli oldalon a hőszigetelést. Ezt követően kerülhet sor a lágyhuzal átkötések és a távolságtartó összekötőlécek elhelyezésére.



2. ábra. Koszorú zsaluzás párkány nélkül

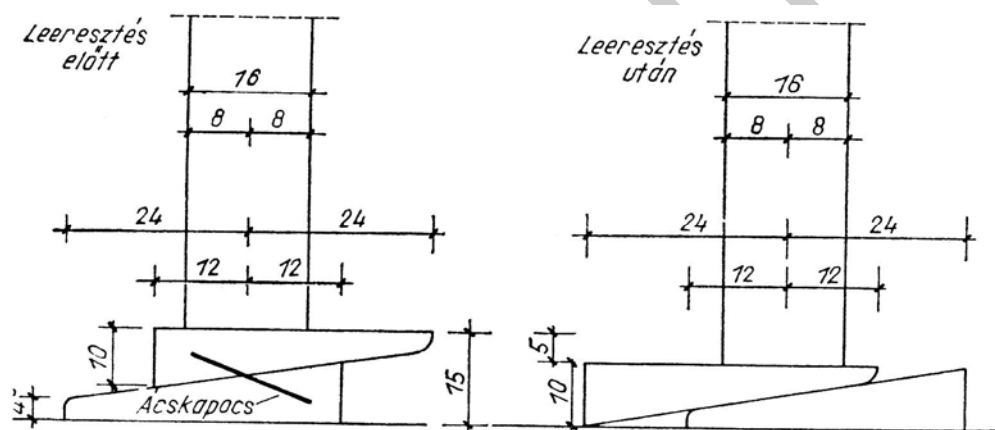
Vízszintes helyzetű épületszerkezetek alátámasztással

A lemezek, bordás lemezek és gerendák hagyományos állvány- és zsaluépítésének szokásos sorrendje a következő: az állványalapok kialakítása, a székállások („stolicák”) összeállítása, felállítása, andráskeresztes kimerevítése, süveggerendák elhelyezése, a bordazsaluzat merevítő jármainak elhelyezése, a lemezzsaluzat fenékmerevítőinek elhelyezése, a zsaluhéj összeállítása, elhelyezése.

Az állványok alapozása megfelelően terhelhető talaj esetén a talajra (ill. szerelőbetonra) fektetett palló alátét, gyenge teherbírású talaj, ill. nagy terhelésű állvány esetén megfelelően méretezett beton, vasbeton alaptest. A székállásokat legtöbbször gömbfa vagy bárdolt, fűrészelt állványdúcok és „kantolt” (azaz élükre fordított) palló fogópárok alkotják. Ezeket az átadódó terhek felvételére alkalmas módon kialakított ácsszerkezeti csomópontokban kapcsolják egymáshoz, a kapcsolatokat fűzőelemekkel vagy ácskapcsokkal rögzítik. Az egymással párhuzamos székállásokat a tetejükön elhelyezett süveggerendák kötik össze. Az állványzatot mind a székállások síkjában, mind azokra merőlegesen andráskeresztekkel merevítik.

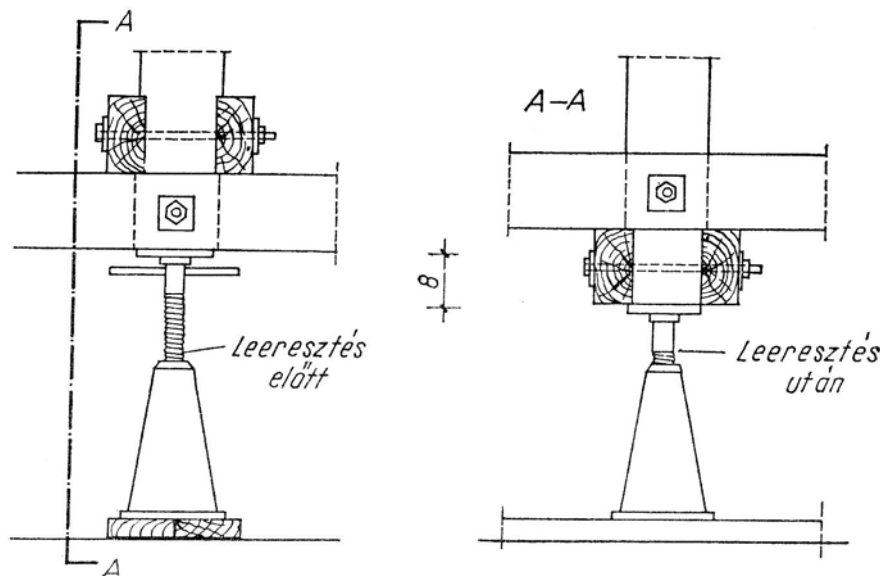
A székállásokat úgy kell az alapozásra állítani, hogy lehetőség legyen az egész állványzat néhány cm-rel történő fokozatos lesüllyesztésére (leeresztő szerkezet). Erre azért van szükség, mert a beton megszilárdulása után is az állvány viseli a szerkezet terheit mindaddig, amíg ki nem alakulnak a szerkezetben a „saját” teherviseléséhez tartozó rugalmas lehajlások. Az állvány tehermentesüléséhez tehát olyan nagyságú lesüllyesztés szükséges, amely nagyobb, mint az állvány rugalmas összenyomódásának és a szerkezet rugalmas lehajlásának összege. A következőkben két állványleeresztő rövid bemutatása található:

Kettős vízszintes ékes állványleeresztő szerkezet: Az ékek anyaga keményfa, önzáró kialakításúak, vagyis az ékszögek 8 – 10 fok közöttiek. Az ékpárokat igen gondosan kell készíteni, pontosan kell gyalulni, hogy az egyenletes felfekvés biztosítva legyen. Mivel az ékpárok rostokra merőleges terhelést kapnak, méretüket úgy kell megválasztani, hogy a fellépő feszültség ne lépje túl a határfeszültséget. Bár az ékek nem mozdulnak el, helyzetüket mégis biztosítani kell az állványzat magassági beállítása után.



3. ábra. Kettős-ékes állványleeresztő szerkezet

Csavaros leeresztő szerkezet: a legmegbízhatóbb és nagyon pontosan szabályozható leeresztő szerkezet. Nagy előnye, hogy a nedvességre érzéketlen. Használatot követően megtisztítva és beolajozva sokáig használható.



4. ábra. Csavaros állványleeresztő szerkezet

Az állvány leeresztése nélkül megkezdett szakszerűtlen bontás egyes állványelemek törésével, sőt az elkészült szerkezet károsodásával fenyegető, felettébb balesetveszélyes művelet.

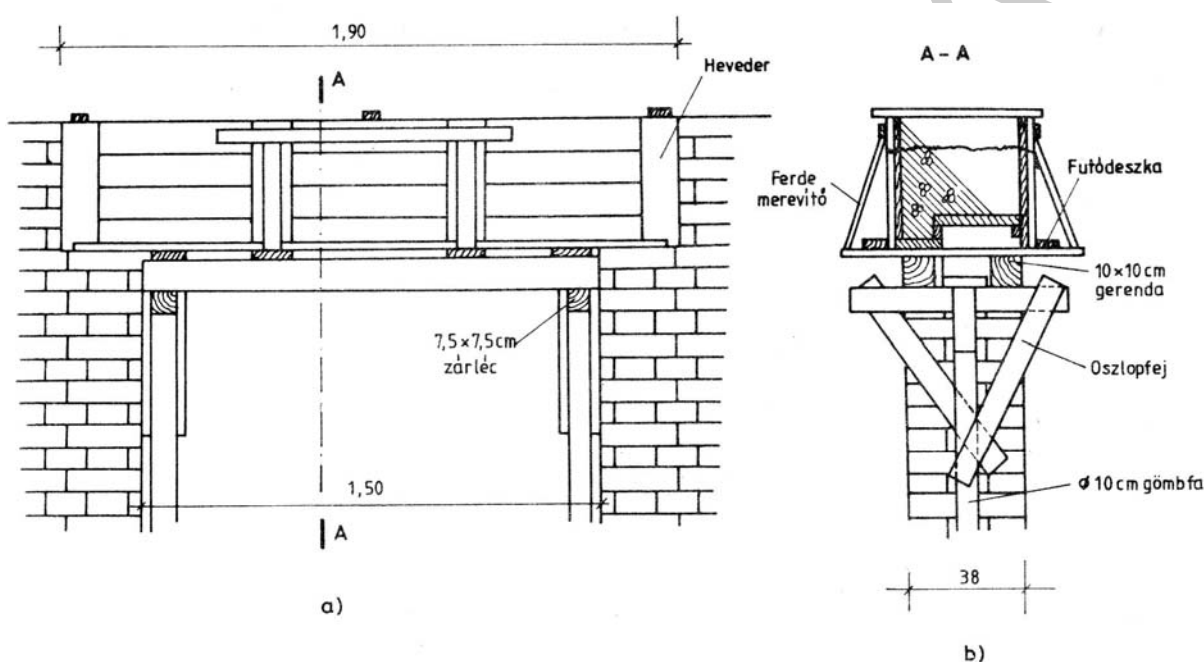
Az állvány (legfelső) sűveggerendáinak szintjét úgy kell felvenni, hogy azzal a sűveggerendákra támaszkodó zsaluzattartó magasságát és a zsalu héjazatának vastagságát is számításba véve minél pontosabban megközelítsük a szerkezet alsó felületének tervezett szintjét. Fontos tudnunk, hogy a különböző előjelű magassági mérettűrések lényegesen különböznek: a negatív eltérések alátételek alkalmazásával egyszerűen korrigálhatók, a pozitív eltérések esetleg csak az egész állvány visszabontásával. A leeresztő szerkezetet nem célszerű az állvány magassági hibáinak a kiküszöbölésére használni, mert fennáll annak a veszélye, hogy kimerítjük a szerkezet mozgási lehetőségét, és az állványzat a leeresztés során nem tehermentesül.

Áthidalók zsalui

Áthidalókat ajtók és ablakok felett készítenek, hogy a felette levő terhet arra a falszerkezetre továbbítsák, amelyre felfekszenek. Amennyiben az áthidalók a helyszínen készülnek, úgy zsaluzat szükséges a megépítésükhöz. Az áthidalók zsaluzatának építésére akkor kerülhet sor, ha a falazási munkák már az áthidaló alsó szintjéig értek.

Az 5. ábrán 1,5 m széles nyílászáró feletti áthidaló zsaluzását láthatjuk. A 38 cm széles falra készülő áthidaló 20–20 cm-t fekszik fel a két oldalon, így a teljes hossza 1,9 m.

A zsaluzatot 2 db 10 cm átmérőjű oszlop támasztja alá. Erre az oszlopra készítjük a 7,5 x 7,5 cm keresztmetszeti méretű zárlecből az oszlopféjet, amit az oszlophoz két deszkával merevítünk ki. Az így elkészített tartóra 2 db 10 x 10 cm keresztmetszetű gerenda fekszik fel, amelyekre merőlegesen két oldalt túlnyúló hevederdeszkákat helyezünk el, a futódeszkákat rögzítjük. Az így kialakított hevederkeretbe helyezzük be a deszkából készült zsaluzatot. A zsaluzat készítésekor először a fejes oszlopot állítjuk be. A pontos magassági beállítást az oszlop alá beütött ékpárok segítségével végezzük. Beállítás után az oszlopokat elmozdulás ellen, ún. padvasakkal kötjük a falhoz. A tartógerendák elhelyezése után a hevedereket, majd a deszkazsaluzatot rögzítjük. A vasbetét szerelése, az összekötőléc és a lágyhuzal átkötése után betonozható az áthidaló. A zsaluzat bontása az ékek kiverésével kezdődik, az építés fordított sorrendjében.

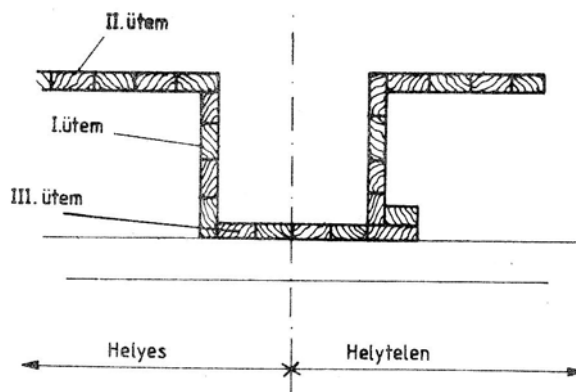


5. ábra. Áthidaló zsaluzata alátámasztással

Gerendák zsalui

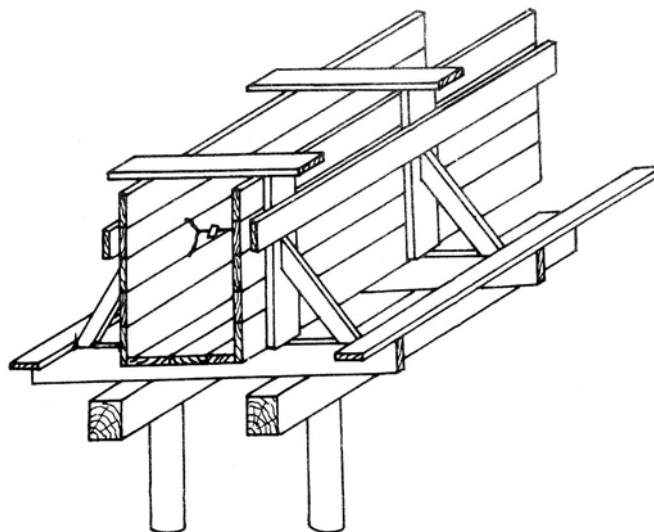
A monolitikus szerkezetű gerendák többnyire derékszögű négyszög keresztmetszetűek, esetleg T alakúak. Ezért zsaluzatuk ládához hasonlít, tehát oldal- és fenéklapjuk van.

Fontos szabály, hogy már a zsaluzat készítésekor vegyük figyelembe a kiszaluzási sorrendet. Mivel az oldalfalzsaluzatot hamarabb távolítjuk el mint a fenékszsaluzatot, csatlakozásukat így kell kialakítani.



6. ábra. Zsaluhéjak csatlakoztatása

A 6. ábrán láthatók a gerendazsaluzat oldal- és fenéklapjának helyes és helytelen csatlakozási módjai. A gerendával egybeépített vasbeton lemez zsaluzatát is figyelembe véve, először a gerenda oldalzsaluzata, ezt követően a lemez zsaluzat, majd végül a gerenda fenékszsaluzata távolítandó el.



7. ábra. Gerenda zsaluzata

Monolit vasbeton gerenda zsaluzata látható a 7. ábrán. Ennél a megoldásnál az állvány két, egymáshoz kimerevített (andráskereszttel összekötött) 10 cm átmérőjű gömbfából készül, amelyekre hosszában két sor 10 x 10 cm keresztmetszetű gerenda (süvegfa) kerül. Ezeket a gerendákat rövid heveder rögzíti az oszlophoz. Az oszlopok távolsága hosszirányban 1,00 – 1,50 m. A gerendákra keresztben fekszik fel az alátámasztó heveder, egymástól 50...80 cm-re, vagyis mindig az oldalfalhevederrel azonos helyen. Az oldalfalhevedert felül tetőléc fogja össze, de 2,4 x 6,0 cm keresztmetszetű deszkákkal ki is van merevítve. A merevítő deszka a tetőléc és a futódeszka között található. Nagyobb méretű gerendák készítésekor célszerű a fenékszsaluzatot a nagyobb betonnyomás miatt pallókból megépíteni, ellenkező esetben a kihasasodás miatt hullámos lesz a gerenda.

Az esetleges zsaludeszka toldások helyére mindig kell hevedereket elhelyezni és azokkal a deszkavégeket össze kell fogni. Ezeken a helyeken célszerű valamilyen módon alátámasztani is, mert különben a deszkák konzolként működnek és nagyobb lesz a lehajlásuk mint máshol.

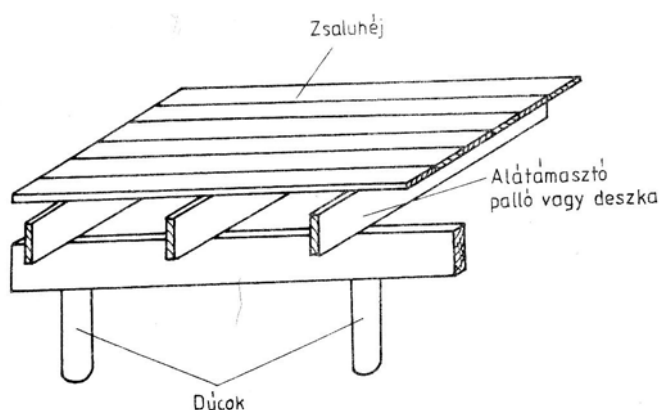
Födémek zsalui

A födémek vízszintes vagy ferde térhatároló szerkezetek, amelyek viselik a rajtuk levő terheket és merevítik az építményt. A födémlemez zsaluzata is a betonfelülettel közvetlenül érintkező zsaluhéjból, a terhelést felvevő hevederekből (alátámasztó deszka vagy palló) és a terhelést továbbító dúcokból áll. A hevederek méretezésekor azonban ebben az esetben a beton tömegét kell számításba vennünk. Kisebb terhelés esetén a hevederek élére állított deszkákból vagy pallókból készülnek, míg nagyobb terhelés esetén gerendákból.

Alul – felül sík vasbetonlemez zsaluzata

A 8. ábra síklemez zsaluzatát mutatja. A zsaluhéjat 2,4 cm vastagságú deszkákból készítjük. Bár a zsaluzási munkák mennyiségét növeli, célszerű egymás mellé minél kisebb szélességű deszkákat elhelyeznünk, hogy kisebb legyen a betonban levő víz hatására a vetemedés. A beton tömegéből adódó terhelést a zsaluhéj alatt levő élére állított deszkák vagy pallók veszik fel. Amennyiben ezek a hevederek az oldalfalakra fekszenek fel, úgy alájuk ékeket kell elhelyeznünk a kiszaluzás megkönnyítésére. Az alátámasztó deszkák vagy pallók egymástól való távolsága a lemezvastagságtól függ. 10 cm-es lemezvastagságig 140...160 cm-enként, 10...15 cm lemezvastagság között 80...120 cm-enként helyezük el a bordákat, 15 cm-es lemezvastagság fölött célszerű kettős pallóbordát vagy gerendát alkalmazni.

A deszkák, pallók vagy gerendák alátámasztására dúcokat használunk. A dúcokat egymástól 1,5...2,0 m távolságra helyezhetjük el. Anyaguk 10 cm átmérőjű vagy 10 x 10 cm keresztmetszetű oszlop. Az oszlopok alá végigfutó alátétpallót helyezünk el, amely elosztja a terhelést. Az alátétdeszka és a dúcok között levő keményfa ékpárok segítségével állítható be a pontos zsaluzatmagasság. Az ékpárok elmozdulása ellen az ékeknek az alátétdeszkákhöz való szegezésével védekezhetünk.



8. ábra. Síklemez zsaluzata

A zsaluzatot egyszerűbb esetekben vízmértékkel állítjuk be pontosan, összetett munkáknál azonban célszerű szintezőműszert használnunk.

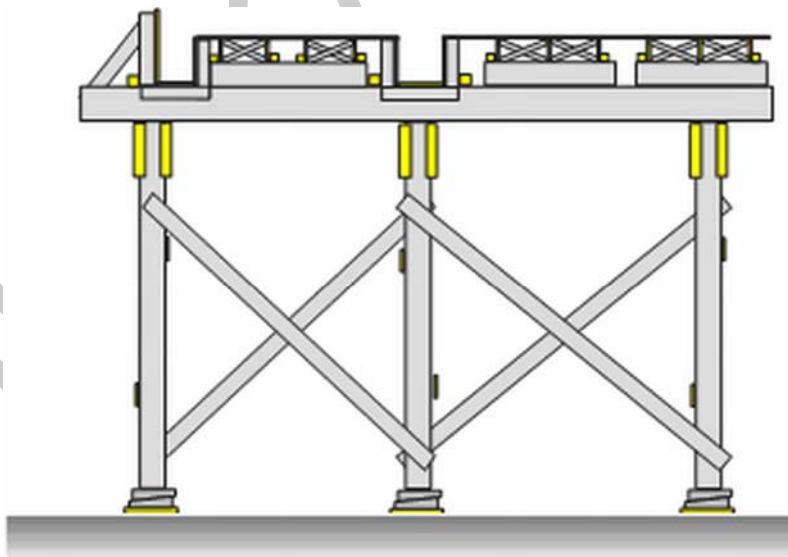
A monolit jellegű födémek másik csoportjába a bordás vasbeton födémek tartoznak. Két típusukat ismerjük:

- az alulbordás és
- a felülbordás vasbeton födém.

Alulbordás monolit vasbetonlemez zsaluzata

A lemezek zsaluzatát a peremeken, ill. a lemezmezőben alkalmazott bordák zsaluzatával együtt készítik el, ezért a süveggerendák szintjét a bordák alsó felületének szintje határozza meg. Bizonyos bordamagasság fölött ennek az a kellemetlen következménye, hogy a lemez zsaluzatát magasabban kell kialakítani, mint ahová akkor kerülne, ha a zsaluzattartó „kantolt” deszka- vagy pallósort közvetlenül a süveggerendákra állítanánk.

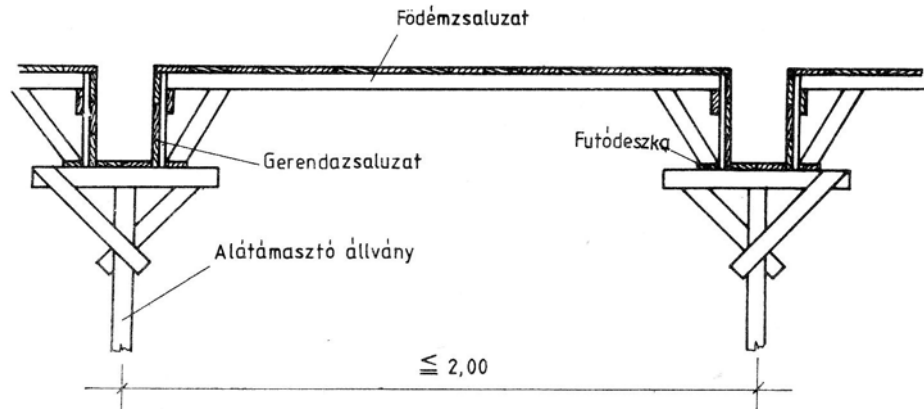
A 9. ábra egy gerendákra támaszkodó lemez hagyományos kialakítású állványzatának és zsaluzatának részletét mutatja. A leeresztő szerkezetet a székállások dúcoszlopainak talpánál elhelyezett kettős ékek alkotják. A bordák önhordó függőleges zsaluzatát a süveggerendára támasztott pallók alkotják, a lemezzsaluzatot egymáshoz merevített „kantolt” deszkasor alkotja. A lemezzsaluzat fölemelését a süveggerendára helyezett betétfákkal oldották meg. A zsaluhéj összeállítását mindig a bordák zsaluzatának összeállításával és rögzítésével kell kezdeni.



9. ábra. Alulbordás vasbetonlemez zsaluzata

A 10. ábrán alulbordás vasbeton födém zsaluzatának egy másik megoldását láthatjuk. Az eddig megismert zsaluzási módok alapján már elkészíthető a zsaluzat, mivel a födém vasbeton gerendákból és vasbeton lemezből áll.

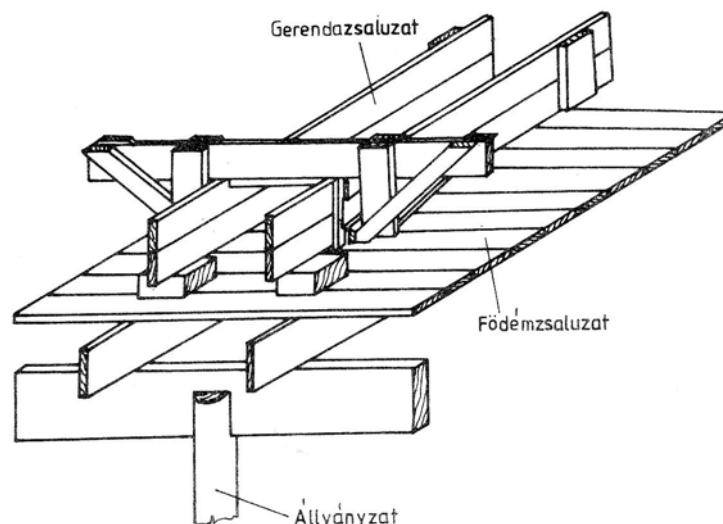
A zsaluzat készítésekor tehát először az alátámasztó állványt helyezük el, amelynek felső végén merevített fejpallókat alakítunk ki. Ere fekszik fel a gerenda fenékszaluzata és az összehevederezett oldalfalzaluzat. Az elmozdulást a fejpallókon futódeszkával akadályozzuk meg. A gerenda oldalzaluzatára rögzített, végigfutó pallókra fekszenek fel a lemezsaluzatot alátámasztó bordák.



10. ábra. Alulbordás vasbetonlemez zsaluzata – 2

Felülbordás monolit vasbetonlemez zsaluzata

A bordás vasbeton födémek másik nagy csoportja a felülbordás vasbeton födém. A sík födémekhez képest ez is zsaluzat-igényesebb, de zsaluzása egyszerűbb, mint az alulbordás vasbeton födémeké.



11. ábra. Felülbordás vasbeton lemez zsaluzata

A felülbordás vasbeton födém zsaluzásának egy módját mutatja be a 11. ábra. A zsaluzat két részből áll: egyrészt a vasbeton lemez, másrészt a borda zsaluzatéból. A zsaluzat készítésekor tehát először az alátámasztó állványzaton elhelyezzük a deszkából kialakított lemezzsaluzatot, majd az alátámasztó ékek segítségével pontosan beállítjuk. Ezt követően a borda magasítókra állítjuk a bordazsaluzatot, amelyet kalodákkal fogunk össze. A vasszerelés elkészülte után kezdődhet a betonozás. Betonozáskor a magasítók benntmaradnak.

Másik megoldás, ha a bordát utólag, a lemez bebetonozását követően zsaluzzuk és betonozzuk.

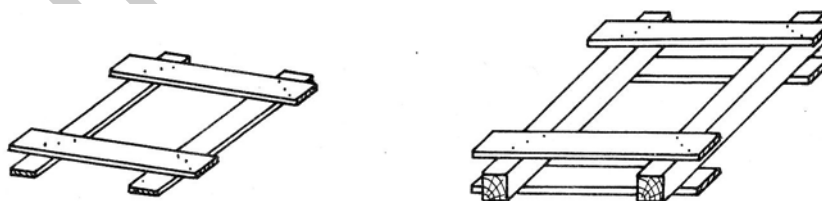
Függőleges helyzetű épületszerkezetek

Oszlopok zsalui

Az oszlopok és a pillérek feladata a felettük levő terhek továbbítása az alattuk levő teherviselő elemekre. Kitűzésük már kapcsolódik az alapokhoz, ui. pl. a pontalap tengelye megegyezik a rajta levő oszlop tengelyével. Természetesen amennyiben ez a kapcsolat nem áll fenn, úgy az oszlopokat az alattuk levő szerkezethez képest kell kitűzni, majd a zsaluzatok elhelyezhetők.

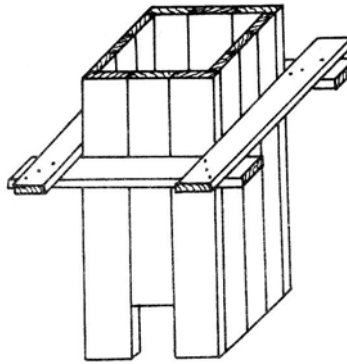
Az oszlopzsaluzatok a betonfelületekkel érintkező zsaluanyagokból (deszkák, lécek), ill. az ezeket merevítő szerkezetekből (kalodák, rögzítő-pofák) állnak.

Vizsgáljuk meg a kaloda fogalmát, amely a pillér- és az oszlopzsaluzatot fogja össze, feladata a betonnyomás felvétele. Nagyon sokféle kialakítása lehetséges, két egyszerű megoldás a 12. ábrán látható. Az alapvető feladat, hogy a zsaluhéj elemeit biztonságosan tartsa össze. A deszkából készült oszlopzsaluzatnál a kalodák tengelytávolsága általában 60 cm.



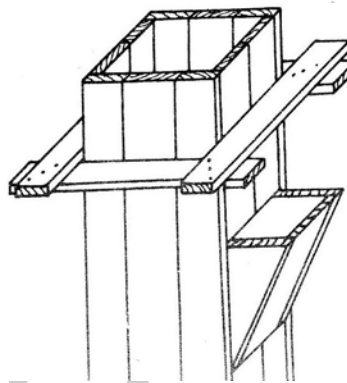
12. ábra. Kalodák fából

Az oszlopzsaluzat része az alsó részen kiképzendő tisztítónyílás is, amelyen keresztül a betonozás előtt a zsaluzat közé került hulladékok eltávolíthatók.



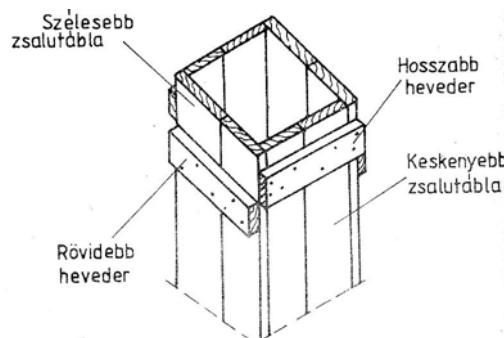
13. ábra. Tisztítónyílás

Magasabb pilléreknél szükséges közbenső betonozó- és vibráló nyílás kialakítása is. A betont az ábra szerinti betonozó nyíláson adagolják.



14. ábra. Betonozó nyílás

A vasbeton oszlopok zsaluzásához szükséges zsaluelemek ismertetése után vizsgáljuk meg a zsaluzatok összeállítási sorrendjét is. A 15. ábrán látható, hogy a zsaluzat keskenyebb és szélesebb zsalutáblákból áll. A keskenyebb zsalutáblát hosszabb hevederekkel, a szélesebb zsalutáblát táblaszéles hevederek fogják össze. Az így előkészített zsalutáblákat pontosan a helyükre állítjuk és ideiglenesen kitámasztjuk. Ezt követően a méreteknak megfelelő kalodarendszert kell elhelyezni. Célszerű, hogy a kalodák a hevederek fölött helyezkedjenek el egymástól kb. 50–60 cm-re.

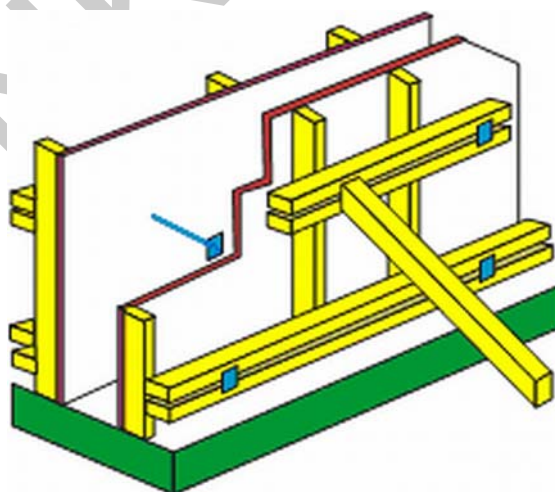


15. ábra. Zsalutáblák

Falak zsalui

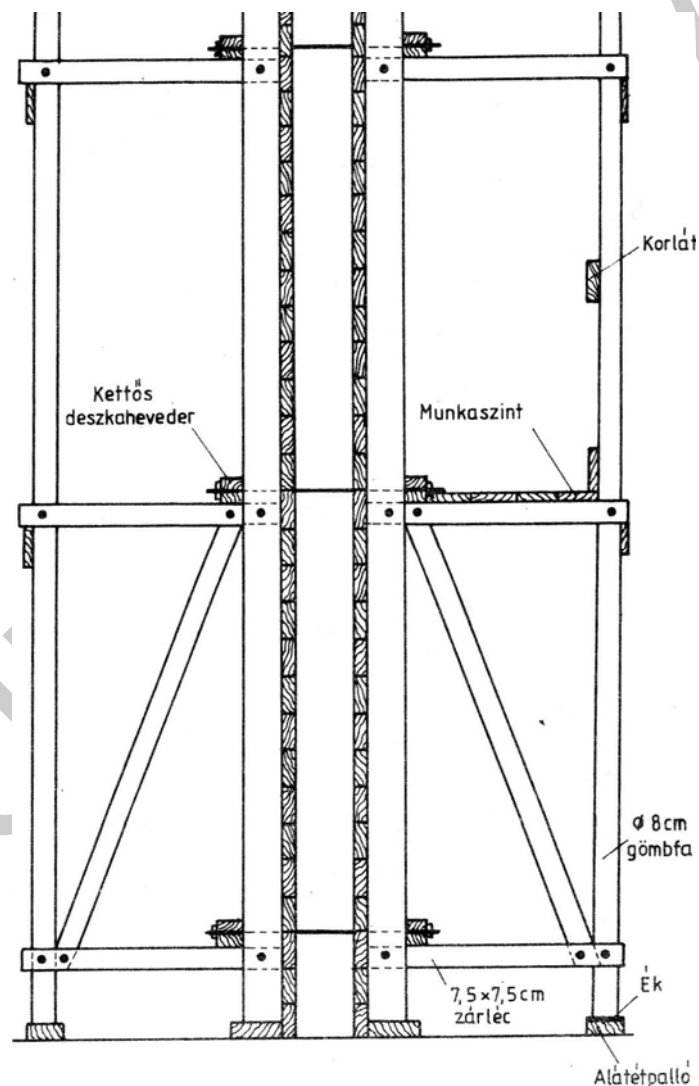
Az alábbi vázlaton egy fal hagyományos zsaluzatának jellemző elemeit mutatjuk meg. A fal zsaluzatát általában a már meglévő és kellő szilárdságú szerelőbeton alzatra, töblépcsős betonozás esetén a már elkészült falszakaszhoz is hozzátámasztott állványra állítják.

A zsaluzat magasságát az elkészítendő fal magasságán kívül számos tényező befolyásolhatja. Nagy magasságú szerkezetek betonozásánál fenyegető technológiai hiba a beton ejtési szétosztályozódása. Ezt falak esetén vagy úgy akadályozzák meg, hogy az egyik (esetleg mindkét) oldali zsaluzatot folyamatosan, néhány arasznyi rátartással a betonozás magasságának növekedését követve rögzítik az elkészült állványzathoz, vagy úgy, hogy a zsaluzaton a megengedhető ejtési magasságnak megfelelő függőleges távolságokban ún. betonozó ablakokat alakítanak ki, amelyeket elzárnak, ha a bedolgozási magasság az ablak alsó pereméhez ér.



16. ábra. Falzsalu

Magas falak esetén tekintettel kell lenni arra, hogy a körbefogott frissbeton súlyának jelentős része súrlódással a zsaluzatra terhelődik. Ennek a tehernek az elviselése szempontjából előnyös, ha a fal zsaluzatát függőleges irányú deszkákból állítják össze, mert a fa nyomószilárdsága szálirányban lényegesen nagyobb, mint arra merőlegesen. Ugyancsak előnyös a függőlegesen futó deszkázat erősen tagolt, törtvonalú, vagy görbült falkeresztmetszet esetén, mert így az iránytörések és görbületek jobban követhetők. Hátránya viszont a függőleges deszkákból álló zsaluzatnak, hogy nem teszi lehetővé a bedolgozási szinthez igazodó folyamatos magasítást, amely vízszintes deszkázatnál viszonylag egyszerűen megoldható. Előnyeik és hátrányaik miatt a gyakorlatban mindkét változatot gyakran alkalmazzák, sőt, az sem ritka, hogy az egyik oldali zsaluzatot függőlegesen, a másikat vízszintesen futó deszkázattal alakítják ki.



17. ábra. Falzsalu kétoldali megtámasztással

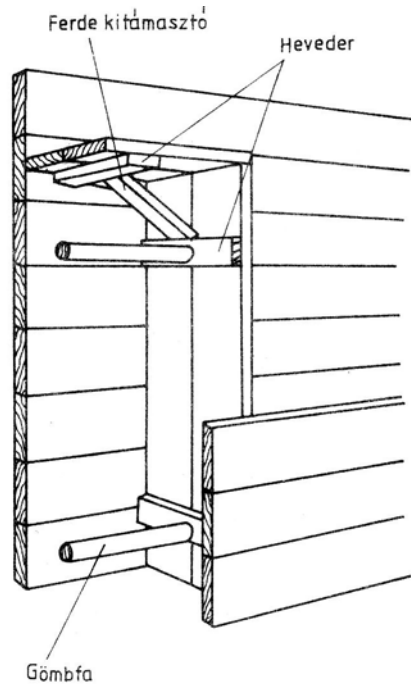
A frissbeton oldalnyomása miatt meglehetősen nagy vízszintes erők terhelnek a zsaluhéjat megtámasztó szerkezetekre. Ezek felvételének leggazdaságosabb módja a kétoldali állványzat egymáshoz kapcsolása. Ebben az esetben sem mellőzhető a zsaluzat megtámasztása legalább az egyik oldalon, de ezt a megtámasztást elegendő a frissbeton nyomásánál jóval kisebb terhet jelentő szélterhekre és a szerkezet esetleges alakhibáiból, elferdüléséből adódó terhekre méretezni.

Keskeny fal zsaluzása kétoldali megtámasztással látható a 17. ábrán. Példánkban a fal függőleges tartószerkezete előre elkészített, és a helyszínen összecsavarozható elemekből áll. A függőleges külső lábak 8 cm átmérőjű gömbfából készülnek, melyeket a talajon fekvő alátétpallóra helyezünk. A belső, zsaluzat felőli lábak, amelyek egyben a zsaluzat függőleges hevederei is, 5 x 10 cm keresztmetszeti méretű oszlopok. A belső lábakat kettős deszkahevederek fogják össze.

A külső és belső lábakat 7,5 x 7,5 cm méretű átlós deszkával merevített zárlécek fogják össze. Ezekre a zárlécekre helyezzük el a pallókból készült járósíkot. Biztonságtechnikai okokból szükség van még korlátra és lábdeszkákra is. Ezek 2,4 x 15 cm méretű deszkából készülnek és a külső lábakhoz rögzítjük csavarkötéssel. Az építés során először a vázat kell elkészíteni, a helyén cövek segítségével rögzíteni, majd egy oldalon vízszintesen elhelyezett deszkából teljes magasságig bezsaluzni. Ezt követően az elkészített vasszerelést kell a már elkészült zsaluzathoz kötni. A másik oldali zsaluzat a betonozás ütemének megfelelően fokozatosan épül a másik oldali vázhoz erősítve.

Természetesen a falak készítésekor is szükséges az "Oszlopok zsaluzása" alfejezetben ismertetett alsó tisztítónyílás, valamint a közbenső betonozó-, ill. vibráló nyílás.

A 18. ábra a betonfalban levő ajtónyílás kihagyására készült zsalut mutatja be. A betonnal érintkező zsaluzófelület anyaga megegyezik a falzsaluzattal, azaz 2,4 cm vastagságú deszkából készül. A függőleges deszkákat két-két helyen, a vízszintes zsaludeszkákat egy helyen fogjuk össze vízszintes hevederrel. A két-két szemben fekvő hevedert gömbfával merevítjük egymáshoz, míg a felső zsaluzat hevederét ferde kitámasztóval az oldalfal hevederéhez rögzítjük. Az elmondottak alapján a betonfalban levő ablaknyílás zsaluzata értelemszerűen kialakítható.



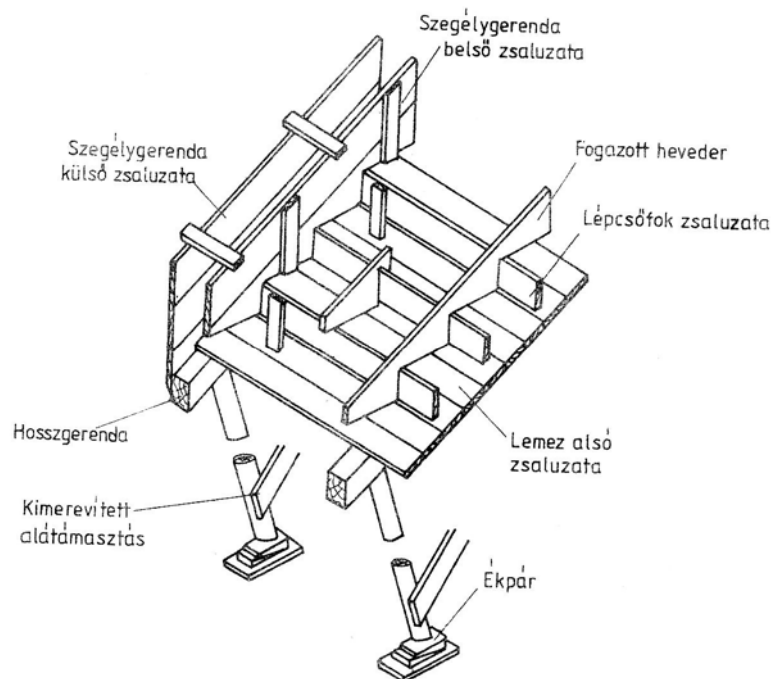
18. ábra. Falnyílás kizárása

Ferde helyzetű épületszerkezetek

Lépcsők zsalui

A lépcső magasságkülönbségeket áthidaló épületszerkezet, szerkezeti jellege alapján ferdén elhelyezkedő lemezhez hasonlíthatjuk, mivel alsó felülete általában sík. A különböző típusú lépcsők különböző födém típusokhoz hasonlíthatók. Ha a szegélygerenda lefelé áll ki, akkor az alulbordás, ha felfelé, akkor a felülbordás vasbeton födémhez hasonlít.

A felső szegélygerendás lépcső zsaluzásának jellemző részletét mutatja be a 19. ábra, a lépcső 10 cm átmérőjű, egymáshoz kimerevített gömbfákkal van alátámasztva. Szélesebb lépcsőket (1,0 m-nél szélesebbeket) három sor alátámasztással célszerű kialakítanunk. A két szélső gömbfa a szegélygerendákat támasztja alá, a középső a lépcsőzsaluzatot. Az alátámasztást alátétpallókon helyezzük el ékek közbeiktatásával, a pontos beállítás céljára. A gömbfákra 10 x 10 cm-es, a lépcső hossz tengelyével párhuzamos gerendák ülnek fel, feladatuk a teher átadása. A hosszgerendákra szegezzük fel a lépcső lemezének alsó zsaluzatát, valamint a szegélygerendák külső zsaluzatát, amelyek 2,4 cm vastagságú deszkákból készülnek.



19. ábra. Lépcső zsaluzata

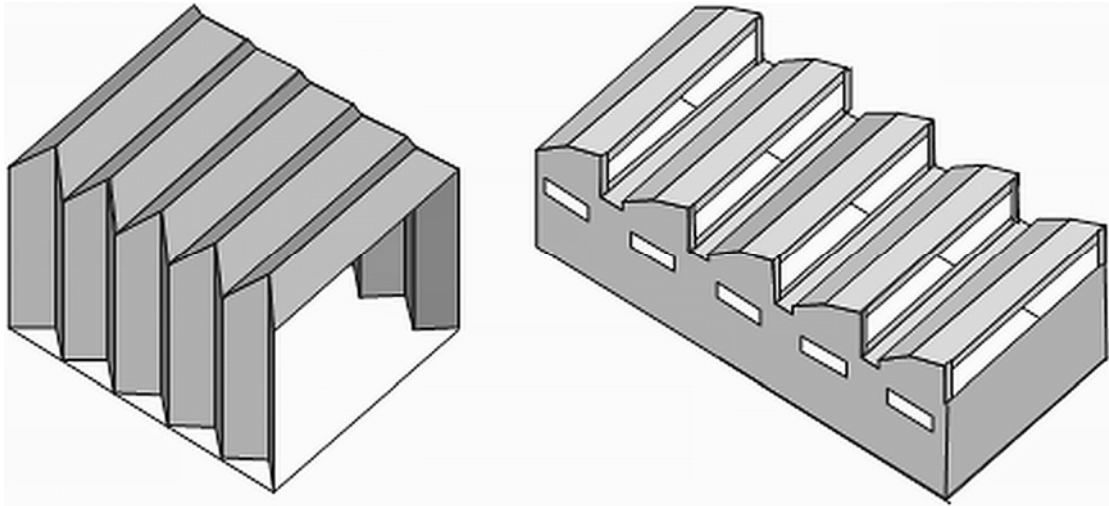
Ezt követően építjük be a lépcső belső zsaluzatát. Felső zsaluzatra nincs szükség, de a lépcsőfokok függőleges vagy enyhén ferde homloklapjait zsaluznunk kell, olyan deszkákból, amelyek szélessége a lépcsőfok magasságával egyezik meg. Ezekre a homloklap-zsalukra a két végén egy-egy deszkadarabot szegezünk, amely a lépcső alsó zsaluzatára fekszik fel, figyelembe véve a szükséges lemezvastagságot. A lépcső hossztengejére merőlegesen elhelyezett homlokdeszkákat három helyen fogjuk össze. Ezek közül kettő képezi a két szélén levő szegélygerenda belső zsaluzatát is. Ezek a homlokdeszkák magasságuknak megfelelő fogazású alsó, és ehhez hevederekkel rögzített felső deszkákból állnak. A szegélygerenda külső és belső zsaluzatát a felső részen távolságtartó lécekkel fogjuk össze, szélesebb lépcsőknél nem elegendő a két szélő összefogás, hanem középen is meg kell támasztanunk a homlokdeszkákat a beton okozta deformációk megakadályozására.

Ferde lemezek, lemezművek zsalui

A lemezművek zsaluzata szerkezeti elemeit tekintve megegyezik a síklemez zsaluzatokéval, vagyis héjazatból, alátámasztó-, megtámasztó szerkezetekből és munkaszintből állnak. A ferde felületszerkezet felső határfelülete az alkalmazott beton konzisztenciájától függő meredekségen túl szintén megtámasztást igényel, ilyenkor kétoldali zsaluzatot kell alkalmaznunk, vagyis

- ha a vasbeton lemez hajlásszöge kisebb, mint a beton belső súrlódási szöge, akkor elegendő az alsó zsaluzat,
- ha a vasbeton lemez hajlásszöge nagyobb, mint a beton belső súrlódási szöge, akkor kétoldali zsaluzatra van szükség.

A következő ábra lemezmű szerkezeteket mutat:



20. ábra. Lemezűvek

3. Íves felületű szerkezetek zsaluzatai

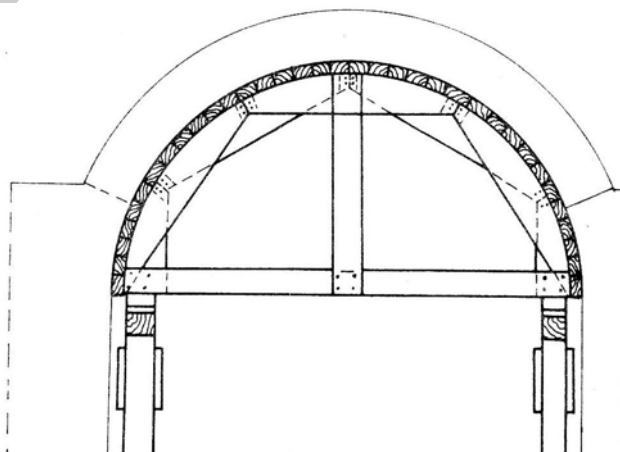
Vízszintes helyzetű épületszerkezetek alátámasztással

Boltozatok, boltövek zsaluzatai

A nyílás felé a 21. ábrán megfigyelhető módon két sor deszkából vagy pallóból készítünk mintaívet. A deszkákat vagy pallókat úgy szegezzük egymáshoz, hogy kötésben legyenek. Így belülről sokszög alakú, kívülről íves romonádót kapunk. Két ilyen mintaívre erősítjük a deszkából készült zsaluhéjat.

A zsaluzatot fordított T alakban elhelyezett deszkákkal merevítjük. Az így elkészített zsaluzat az állványzatra fekszik fel.

Nagyobb fesztávú boltív zsaluzatának merevítése viszont kiegészül ferde merevítőkkal is. A nagy fesztáv miatt célszerű lehet a két alátámasztás helyett hármat alkalmazni.



21. ábra. Boltív zsaluzata

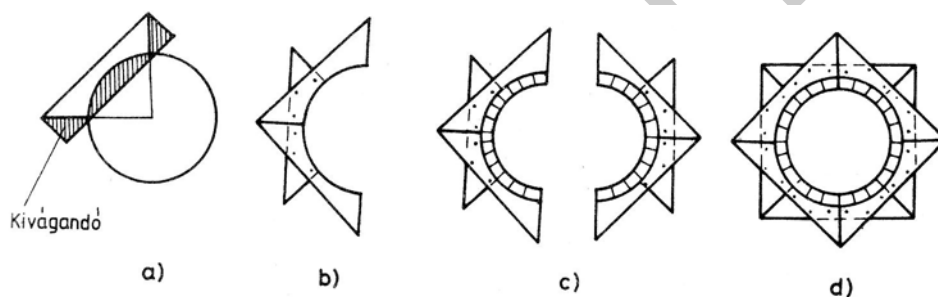
Héjak zsalui

Helyszíni monolitikus kivitelezés esetében a szerkezet előállítását megelőzően kellő merevségű állványzatot kell létesíteni, majd erre kell a zsaluzatot felerősíteni. Természetesen előnyösebb, ha minél kisebb ez az állványzat, s minél egyszerűbb a kivitelezése. Minden esetben gondoskodni kell arról, hogy az állványzat a szerkezet megszilárdulása után leereszthető legyen. A leeresztés célszerűen csavarorsós emelőkkal végezhető. Feszített héjszerkezetek esetében e művelet elmarad, mert feszítés esetén a kész héjszerkezet felemelkedik.

A dongahéjak keresztmetszete állandó, a merevítő bordák — az ún. romonádok — egyformák, a zsaluzat egyenes alkotójú deszkákból előállítható.

Függőleges helyzetű épületszerkezetek

Oszlopok zsaluzatai



22. ábra. Mintaív (romonád) készítése

Kör keresztmetszetű oszlophoz szükséges kaloda mintadeszkázatának készítését mutatja be a 22. ábra. Az a) ábrán a deszkán kivágandó részeket jelöltük be. Ilyen deszkából 8 db-ot készítünk. Ezt követően a b) ábrán látható módon 2 db, három deszkából álló félkalodát állítunk elő, amelyekre külön-külön rögzítjük a zsaluzóléceket (c) ábra). A két fél kalodát egymáshoz illesztjük, majd a 7. és 8. mintadeszka felszegezésével összeáll a kör keresztmetszetű oszlop kalodája (d) ábra).

A zsaluhéj akkor közelíti meg legjobban a kör alakot, ha léceket esetleg keskeny deszkákat alkalmazunk a zsaluzáshoz.

Héjszerkezetek zsalui

A modern ipar és mezőgazdaság egyre inkább igényel íves felületű építményeket és műtárgyakat. Ilyenek pl. a bunkerek, víztartályok, silók, víz- és szennyvíztisztító berendezések, medencék stb.

Ezek zsaluzatának készítésekor a következő alapelveket kell betartanunk;

- a zsalueleszkákat mindig az alkotó mentén kell elhelyezni, így tulajdonképpen sokszög alakú zsaluefelület alakul ki. Fal készítésekor tehát a belső zsaluezat húr mentén, a külső érintő mentén burkolja a felületet;
- az előzőekben ismertetettekéből következik, hogy kisebb sugarú íves felület zsaluezésekor keskeny zsalueanyagot, nagyobb sugarúnál szélesebb zsalueanyagot kell használnunk;
- a zsalueleszkákat kívül-belül merevíteni kell. Ehhez – az oszlopzsaluezatok készítésekor már említett – kalodákat, más néven romonádokat vagy mintaíveket használunk. Ezek egyrészt a hevederekhez hasonlóan merevítik a zsaluezatot, másrészt az íves kialakításuk miatt meghatározzák a zsalueleszkák helyzetét. Az íves felületek külső romonádjai húzóerőt, a belsők pedig nyomóerőt vesznek fel. Nagyobb műtárgyak készítésekor méreteznünk kell a romonádokat.

Térbeli görbe felületek

Héjak zsaluei

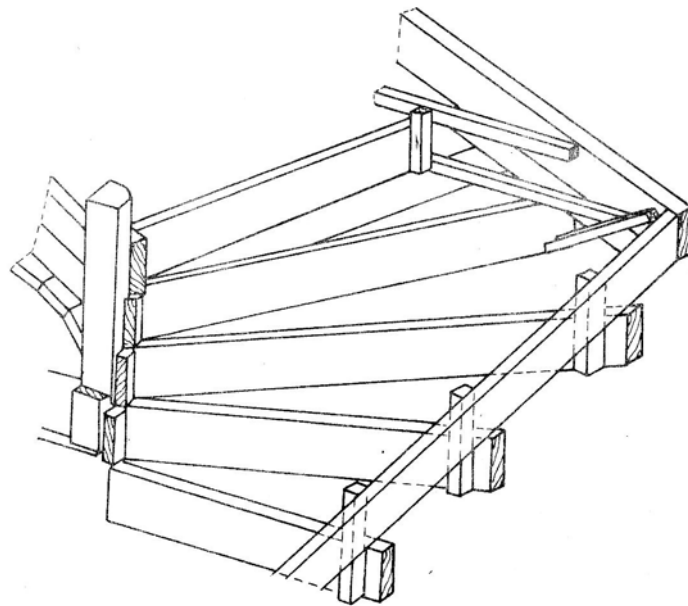
Helyszíni monolitikus kivitelezés esetében a szerkezet előállítását megelőzően kellő merevségű állványzatot kell létesíteni, majd erre kell a zsaluezatot felerősíteni. Természetesen előnyösebb, ha minél kisebb ez az állványzat, s minél egyszerűbb a kivitelezése. Minden esetben gondoskodni kell arról, hogy az állványzat a szerkezet megszilárdulása után leereszthető legyen. A leeresztés célszerűen csavarorsós emelővel végezhető. Feszített héjszerkezetek esetében e művelet elmarad, mert feszítés esetén a kész héjszerkezet felemelkedik.

A hiperbolikus felületek előnyösek, mert azokon is mindig található két, egymást keresztező egyenes alkotósereg, így pl. az állványzat megfelelő sűrűségű különböző emelkedésű, egyenes gerendákkal záródhat, és a zsaluezat az egyenes alkotók irányában erre felszegezhető.

Előnyösek még a forgásfelületek is, amelyeknél a meridián irányú metszetek mind egyformák s ennek megfelelően a romonádok is. A zsaluehéj már két irányban görbült, így kialakítása csak akkor lehetséges, ha a viszonylag vékony deszkával a görbületet követni tudjuk. A deszkák darabolása azonban ez esetben sem kerülhető el.

Íves lépcsők zsaluei

Sokszor szűkös helyen kell íves lépcsőt készítenünk, amelynek zsaluezése megegyezik az előzőekben ismertetettekkel – az íves rész kialakításának kivételével. Ezt a jellemző részletet mutatja be a 23. ábra. A forduló tengelyében 12 cm-es gömbfát helyezünk el, és erre rögzítjük a lépcső homloklapját tartó hevedereket. A másik oldalon a két egymásra merőleges oldallapon helyezkednek el belülről a hevederek. Ezen a két hevederen rögzítjük a homlok-zsalueleszkát. Természetesen a hevederek pontos elhelyezése nagyon fontos, mert a járóvonalban csak így lehet elérni az egyenletes lépcsőszélességet.



23. ábra. Íves lépcső zsaluezése

4. A zsaluezatra ható erők, erőhatások

A zsaluezatok tervezése

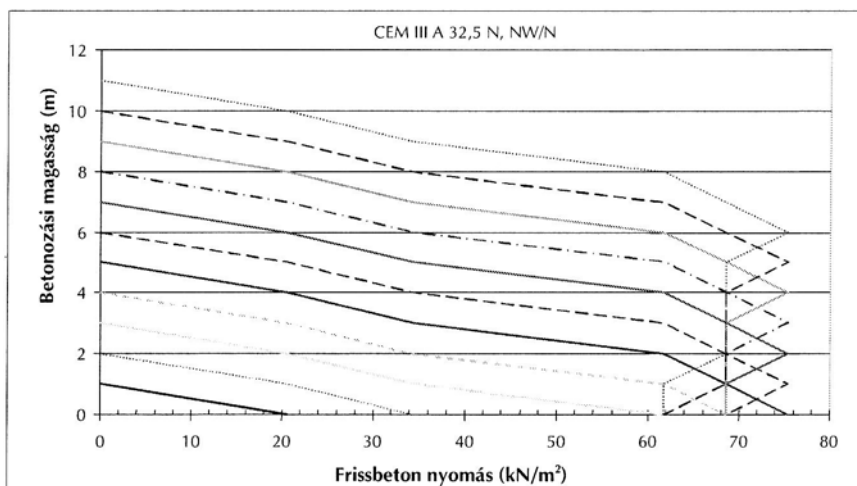
A zsaluezatok tervezését rutinszerű építési munkák esetén nem a szerkezettervezők, hanem az építéshelyi szakemberek szokták elvégezni. Ennek egyrészt az az oka, hogy ilyen esetekben a tervezés nem vet fel az építéshelyi szakemberek felkészültségét meghaladó elméleti problémákat, másrészt az, hogy a kivitelező lehetőségeinek ismeretében egyszerűbb a helyszínen eldönteni, melyik a leggazdaságosabb a szóba jöhető megoldások közül.

Más a helyzet, ha új építéstechnológiák kipróbálásáról, vagy a rutinszerű építési feladatok közé nem sorolható szerkezetek állványozásáról és zsaluezataról van szó. Ilyenkor a statikai terv részét képezik az állványtervek és a zsaluezat tervei is. Ezek erőtani tervezésében központi szerepe van a zsaluezatra ható betonnyomás figyelembevételének.

A zsaluezatra ható nyomás figyelembevétele

Alátámasztó szerkezetekre jutó terhelés: Az alátámasztó szerkezetekre a fölötte lévő szerkezeti elemek súlyán kívül a szerkezet megépítéséhez szükséges emberek, gépek, eszközök súlya is terheli. A szerkezet súlya a kizsaluezési időszak végéig, a leeresztő szerkezettel való tehermentesítésig terheli az alátámasztást.

Függőleges zsaluefelületre ható nyomás: A függőleges felületekre ható betonnyomás nagysága függ a szerkezeti elem magasságától. A kismagasságú (kb. 4 m-ig) függőleges felületeken kialakuló betonnyomás nagyságának meghatározásakor a hidrosztatikus nyomáshoz (vagyis a függőleges nyomás és a vízszintes nyomás azonos) közeli értékkel számolhatunk, míg magasabb felületek esetén a nyomás állandósul (24. ábra).



24. ábra. Betonnyomás függőleges felületen

Ha a frissbetont folyékony anyagnak tekintjük, abban a nyomás minden pontban, minden irányban a hidrosztatikai nyomásviszonyoknak megfelelően alakul, azaz a zsaluzatot a frissbeton felszínétől számított z mélységben

$$p_y = z \times \rho$$

nagyságú, a felületre merőleges nyomás terheli, ahol ρ a frissbeton térfogatsúlya. Ez a nyomás a szilárdulás során lényegtelenül változik, mert a nyomásviszonyok képletesen szólva „befagynak” a szerkezetbe. Ennek az a magyarázata, hogy (az ún. plasztikus zsugorodás lejátszódása után) a frissbeton kötési térfogatváltozása még kellően merev zsaluzat és állványzat esetén is elhanyagolhatóan kicsiny ahhoz a térfogatváltozáshoz képest, amely a bebetonozandó térben kialakul a frissbeton nyomása miatt a zsalutóban és az állványzatban fellépő rugalmas alakváltozások során.

Ennek a nyomásnak a felvétele nemigen jelent problémát pl. a gerendák függőleges zsaluzatát megtámasztó jármók kialakításánál, de emelet-magasságú oszlopok és falak esetén nagyon körültekintően kell eljárni.

A valóságban sokkal kedvezőbb a helyzet, mint amit a hidrosztatikus nyomáeloszlás feltételezésével adódó kép mutat. Ezt példázza a 24. ábra, amely egy 11 m magas falzsalura jutó vízszintes terheket mutatja. Az ábrából megállapítható, hogy 5 m magasság fölött már nem növekszik a zsaluzatra átadódó nyomás.

A függőleges zsaluzatokra ható erő nagysága a következő tényezők függvénye:

- A frissbeton összetétele: a képlékenyebb beton nagyobb nyomást eredményez, mint a földnedves, de a tömörítés időtartamán minden beton folyadéknak tekinthető.
- Az összetevők jellemzői:
 - A betonozás sebessége,
 - A beton és a környezet hőmérséklete,
 - A szilárdulás folyamata,

- Az alkalmazott vibrálási mód.

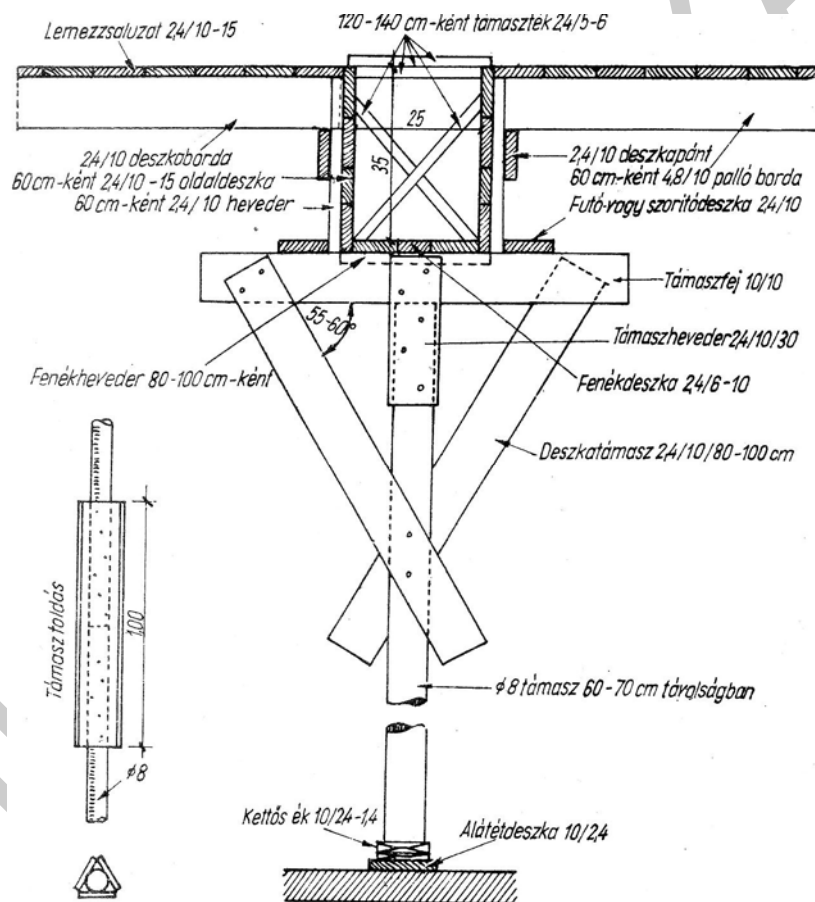
TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Önállóan dolgozza fel a betonok jelöléséről tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
2. Önállóan dolgozza fel a frissbetonok konzisztenciájáról tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
3. Önállóan dolgozza fel a beton- és vasbetonszerkezetek kizsaluzásáról tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
4. Önállóan dolgozza fel a hagyományos zsaluzatokhoz használatos faanyagokról tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
5. Önállóan dolgozza fel a hagyományos zsaluzatok felosztásáról tanultakat! Rendszerezze és vázlatrajokkal illusztrálja az egyes zsaluzási módokhoz előre elkészíthető zsalutáblákat. Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot, a megoldását!
6. Készítsen vázlatrajzot egy 30×45 cm méretű, 3,60 m magas monolit vasbeton oszlop zsalutábláiról! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a megoldási javaslatát!
7. Készítsen vázlatrajzot egy 30×45 cm méretű, 3,60 m magas monolit vasbeton oszlop kalodáiról! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a megoldási javaslatát!
8. Egy építkezés helyszínén figyelje meg az ácstelep elrendezését, a faanyagok megmunkálását! Készítsen vázlatos rajzot az építkezésen található hagyományos zsalutáblákról! A táblák felmérésénél különösen figyeljen a következőkre: a tábla beépítési helye, geometriai méretei, a tervvel való egyezősége, a hevederek távolsága, zsalutáblát alkotó deszkák mérete, egymástól mért távolsága, a tábla alakhelyessége, a szegezés módja, kialakítása. Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a látottakat!
9. Egy építkezés helyszínén figyelje meg a zsaluzat betonozás előtti ellenőrzésének folyamatát! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a látottakat!
10. Egy építkezés helyszínén figyelje meg a betonozás és a kizsaluzás folyamatát! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a látottakat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Egy alulbordás vasbeton födém adatai a következők: A vasbeton lemezrész vastagsága 12 cm, a fióktartók (bordák) kiosztási tengelytávolsága 2,50 m, szelvénye 25×35 cm, a főtartók kiosztási tengelytávolsága 6,00 m, szelvénye 40×65 cm. A főtartók 40×40 cm méretű monolit vasbeton oszlopokkal vannak alátámasztva, az alátámasztások tengelytávolsága 7,50 m. A fióktartón felvett metszet a fióktartó és lemez zsaluzatát mutatja a következő ábra:



25. ábra. Fióktartó egyedi zsaluzata

Határozza meg a fióktartó zsalutábláinak a méretét és mennyiségét fióktartónként, majd rajzolja meg azokat 1:10 méretarányban.

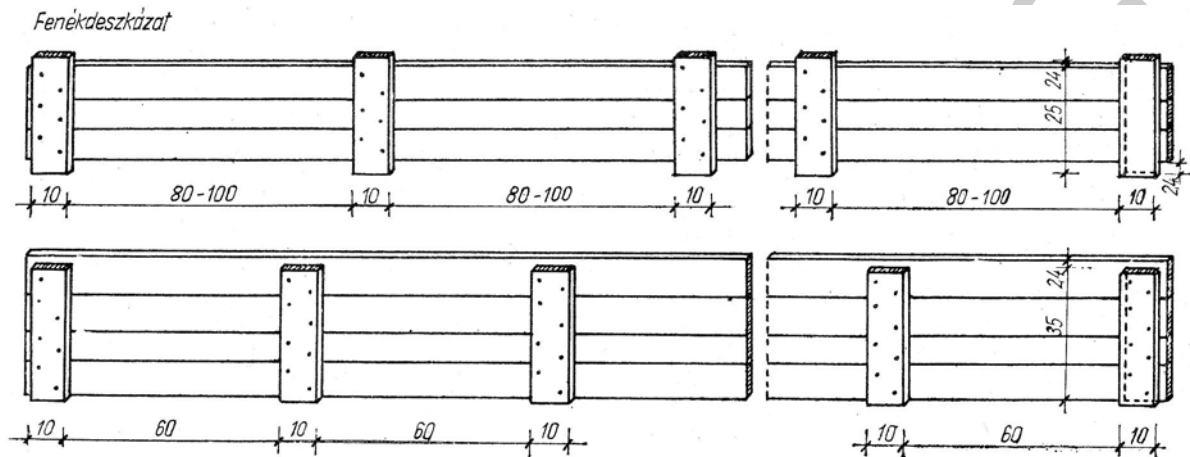
2. feladat

Határozza meg a főtartó zsalutábláinak a méretét és mennyiségét főtartónként, majd rajzolja meg a fióktartó és főtartó összekapcsolásának lehetőségét a főtartó oldalzsaluzatán 1:10 méretarányban.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

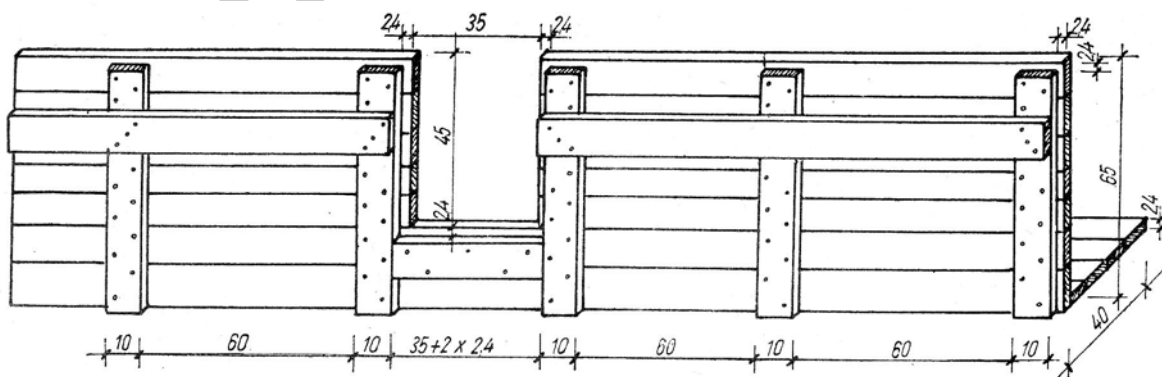
A zsalutáblák mérete, darabszáma: Fenéktábla: 25×560 cm, 1 db/fióktartó, Oldaltábla: $37,5 \times 560$ cm, 2 db/fióktartó



26. ábra. A fióktartó oldal- és fenéktáblája

2. feladat

A zsalutáblák mérete, darabszáma: Fenéktábla: 40×710 cm, 1 db/főtartó, Oldaltábla: $67,5 \times 750$ cm, 2 db/főtartó



27. ábra. Fióktartó bekötése a főtartóba

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Szente János: Ács-állványozó szakmai ismeret 1, Műszaki Kiadó, Budapest, 1983.

Pfaff András – Szente János: Ács-állványozó szakmai ismeret 2, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

Pfaff András – Szente János: Ács-állványozó szakmai ismeret 3, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

Tóbiás László – dr. Tóbiás Loránd: Ácsszerkezetek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984

HELMUT SCHUON – DR. LEITZBACH OLAF: A zsaluzatra ható frissbeton nyomása, BETON XVII. ÉVF. 1. SZÁM 2009. JANUÁR

AJÁNLOTT IRODALOM

Szerényi István – Gazsó Anikó: Ács-állványozó szakmai ismeretek I.–II.–III., Szega Books Kft, 2005.

Szerényi István: Ács-állványozó szakrajz, Szega Books Kft, 2006.

Telekes György: Ács-állványozó szakmai ismeret I–III, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.

<http://arc.sze.hu/kivitelea/alapont.htm>

A(z) 0460–06 modul 004–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 582 01 1000 00 00	Ács, állványozó
31 582 05 0000 00 00	Építményszaluzat-szerelő
31 582 05 0100 21 01	Zsaluzóács
31 582 15 1000 00 00	Kőműves
31 582 15 0100 21 01	Beton- és vasbetonkészítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató