

KÖMŰVES
MESTERVIZSGÁRA
FELKÉSZÍTŐ JEGYZET

Budapest, 2011

Szerzők:
Faicsiné Adorján Edit
Csibáné Bakó Judit

Lektorálta:
Hédi Zoltán Miklós

Kiadja:
Magyar Kereskedelmi és Iparkamara

A jegyzet kizárólag a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 „Dolgozva tanulj” projekt keretében szervezett mesterképzésen résztvevő személyek részére, kizárólag a projekt keretében és annak befejezéséig sokszorosítható.

A Magyar Kereskedelmi és Iparkamara köszönetét fejezi ki a Nemzetgazdasági Minisztériumnak a munkához nyújtott anyagi támogatásért.

Tartalomjegyzék

Előszó	4
1. Építőipari közös feladatok	5
1.1 Építésszervezési ismeretek	5
1.2 Balesetmentes munkavégzés feltételei	10
1.3 Anyagszükséglet és munkaidő meghatározása	18
1.4 Anyagnyilvántartás	20
1.5 Gyakorlati feladatok	22
2. Víz-, hő- és hangszigetelés készítése	24
2.1 Vizszigetelés	24
2.2 Gyakorlati feladatok	27
2.3 Hőszigetelés	28
2.4 Hangszigetelés	31
2.5 Gyakorlati feladatok	32
3. Falazás, vakolás	34
3.1 Falazás	34
3.2 Gyakorlati feladatok	42
3.3 Vakolás	44
3.4 Gyakorlati feladatok	46
4. Monolit beton készítése	52
4.1 Gyakorlati feladatok	66
5. Betonozási feladatok	75
5.1 Gyakorlati feladatok	77
6. Speciális kőműves feladatok	82
6.1 Gyakorlati feladatok	85
7. Műemléki helyreállító feladatok	86
7.1. 10/2006. (V. 9.) NKÖM rendelet a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal eljárásaira vonatkozó szabályokról (kivonat)	88
7.2. Romok védelme és konzerválása	90
7.3. Gyakorlati feladatok	93

Előszó

A jegyzet a kőműves mestervizsga modul-rendszerű szakmai és vizsgakövetelményeire épülő, a vizsgacentrikus felkészítést segítő, a mestervizsga szakmai ismereteit komplexen magába foglaló oktatási jegyzet.

A jegyzet készítése során arra törekedtünk, hogy minél nagyobb segítséget, iránymutatást adjunk azoknak a kollégáknak, akik felkészítik a már kőműves végzettséggel rendelkezőket a mestervizsgára. Ajánljuk kötetünket azoknak a kőműveseknek, akik elegendő erőt éreznek magukban arra, hogy szakmájukat magasabb szinten, mesterfokon tudják művelni, meglátva a különböző szerkezetek kapcsolatánál, kialakításánál az ok-okozati összefüggéseket, hogy különleges helyzetekben könnyebben találják fel magukat megfelelő szakmai ismeretek birtokában, továbbá képesek legyenek a hihetetlen építőanyagkínálatból a legmegfelelőbb kiválasztására.

Célul tűztük ki, hogy az olvasó átlássa az építőipari beruházási folyamat olyan területeit, ahol a leggyakrabban tevékenykedik, ezért a jegyzet nem foglalkozik a teljes beruházási folyamat részletezésével, csupán a megvalósítási szakasszal, valamint az előkészítési szakasz bizonyos elemeivel, amelyek feltétlenül szükségesek a megvalósítási szakasz megértéséhez, értelmezéséhez.

Mint minden munkavégzésnél, így az építőipari területeken is különlegesen kiemelkedő szerepe van a megfelelő, biztonságos munkavégzésnek, amelyek különböző rendeletekben, jogszabályokban egyértelmű meghatározásra kerültek. Törekedtünk a legfontosabb jogszabályi előírások kiemelésére, egyben útmutatást adtunk a bővebb információk megszerzésének lehetőségére.

A különböző épületszerkezeti megoldások taglalásánál – a terjedelmi korlátok miatt – csak azokat a jellemzően előforduló anyagokat, kivitelezési technológiákat, alkalmazásokat, rendszereket, emeltünk ki a sokszínű palettáról, amelyek a mai kor követelményeinek eleget tesznek. Ezért a jegyzet nem foglalkozik:

- A lapos tetők, teraszok, valamint az üzemi és használati víz elleni szigeteléssel.
- A vályogból, kőből készített falszerkezetekkel, és a szerelt falakkal.
- Az előregyártott vasbeton, fa- és acél anyagú födémeikkel.
- Épületszerkezetek károsodásaival, valamint azok javítási, megerősítési technológiáival.
- Az utólagos falszigetelési eljárásokkal.

Azokat a szakmai ismereteket, amelyeket a kőműves szakember tanulmányai során már elsajátított, csupán összefoglaló, ismétlő jelleggel érintettük, a teljesség igénye nélkül.

A gyakorlati feladatoknál megjelenített alaprajzok, idomtervek, szemléltető ábrák műszakilag nem kidolgozottak, csak a feladatok elvégzéséhez szükséges és elegendő információkat tartalmaznak.

Eredményes munkát kívánunk a gyakorlati feladatok megoldásához.

A Szerzők

1. Építőipari közös feladatok

1.1 Építésszervezési ismeretek

Az építés, amellyel környezetünket alakítjuk egy összetett tevékenység. Épületek, építmények és mérnöki műtárgyak létrehozása áll a folyamat középpontjában, amely a gondolat megszületésétől a tervezésen és kivitelezésen át, a funkcióinak megfelelő birtokba vételig tart. Ez a folyamat tudatos, átgondolt, előre megtervezett, és jogilag szabályozott tevékenységet takar, melynek végrehajtása is ellenőrzött történik. A teljes **beruházási folyamat** és elemei külön-külön is rendkívül összetett tevékenységsort alkotnak, ahol a rendszerezés elengedhetetlen.

A beruházási folyamat első feladataként szerepelnek azok az **elemzések**, megvalósíthatósági vizsgálatok, amelyek megalapozzák az előkészítési, megvalósítási és további folyamatokat.

Az elemzéseket követő **előkészítés** során választják ki a lebonyolítót, a tervezőt, véglegesítik a beruházási programot, bonyolítják a tervezési folyamatot. A tervezési folyamat tartalmazza az engedélyezési terv, majd kiviteli terv elkészítését, közben a különböző hatósági eljárások zajlanak, végül a kivitelező kiválasztásával vállalatba adják a megvalósítást.

Az előkészítés után a **megvalósítás következik**, melynek során a kivitelező birtokba veszi az építési területet, felvonul, alkalmassá teszi azt az építkezésre, azaz berendezi. A kivitelező a tervdokumentáció alapján, a technológiának és a szabványoknak megfelelően megépíti az építményt, az építés során megfelelő anyagokat és gépeket alkalmaz, szakemberekkel dolgoztat, szükség szerint alvállalkozókat foglalkoztat, valamint pénzzel gazdálkodik.

A megépült épületet, építményt, vagy mérnöki műtárgyat a kivitelező **műszaki átadás-átvételi eljárás** során átadja a megrendelőnek, aki felszereli, berendezi, majd a használatbavételi eljárás végén használatba veszi.

A beruházási folyamat végén a pénzügyi és műszaki lezárás áll.

A megvalósítási folyamat elemeinek rendszerezését **építésszervezés** (idegen szóval: **organizáció**) kifejezéssel szokták illetni. Leegyszerűsítve: minden, ami a kivitelezéshez szükséges, a megfelelő helyen és időben legyen, a megfelelő minőségben és mennyiségben.

A kiviteli tervnek megfelelő megvalósítást a szervezési tervek segíthetik:

- **Költségvetés**, amely meghatározza a kivitelezés teljes költségét, azaz az építmény és az építést létrehozó folyamat együttes költségét, a munka árát. Minden szervezési terv alapjául szolgál. Adataival, információival részletezi, kiegészíti a műszaki terveket. Pénzügyi elszámolás alapjául szolgál.

Név :			
Cím :		Kelt: 20. év.....hó...nap	
		Szám :.....	
		KSH besorolás:.....	
A munka leírása:		Teljesítés:20. év.....hó...nap	
		Készítette :.....	
Készült:			
Költségvetés összesítő			
Megnevezés		Anyagköltség	Dijköltség
1. Építmény közvetlen költsége		1.126.969	506.470
1.2 Akadályoztatási költség	3%		15.194
1.3 Építés közvetlen költségei		1.126.969	521.664
1.4 Közvetlen önköltség összesen		1.126.969	521.664
2.1 Árkockázati fedezet vet.alap		1.126.969	
2.3 Anyagigazgatási ksg. vet.alap		1.126.969	
2.4 Anyagigazgatási költség	23%	259.203	
2.5 Fedezet vetítési alap 1.4			521.664
3.1 Tartalékkeret vetítési alap		1.907.836	
3.2 Tartalékkeret	3%		57.235
4.1 ÁFA vetítési alap		1.965.071	
4.2 Áfa	25%		491.268
5. A munka ára		2.456.339	
Aláírás			
<u>Munkanem összesítő</u>			
Munkanem száma és megnevezése		Anyagköltség	Dijköltség
31 Helyszíni beton és vasbeton munkák		168.301	114.590
33 Falazás és egyéb kőműves munkák		958.668	391.880
I. Fejezet munkanemei összesen		1.126.969	506.470

Ssz.	Tételszám Tételkiírás	Egységre jutó		A tétel ára összesen	
		Anyag	Munkadíj	Anyag	Munkadíj
1	31-030-011.1.1.1-0112110 (19) ÖN Beton aljzat készítése helyszínen kevert betonból, kézi továbbítással és bedolgozással, merev aljzatra, tartószerkezetre léccel lehúzva, kavicsbetonból, C 8/10 - C 16/20 kissé képlékeny konzisztenciájú betonból, 6 cm vastagságig C12/15 - X0b(H) kissé képlékeny kavicsbeton keverék CEM 32, 5 pc. D _{max} = 16 mm, m = 6,4 finomsági modulussal 2,6 m³	18.901	10.300	49.143	26.780
2	31-030-011.1.1.2-0112110 (20) ÖN Beton aljzat készítése helyszínen kevert betonból, kézi továbbítással és bedolgozással, merev aljzatra, tartószerkezetre léccel lehúzva, kavicsbetonból, C 8/10 - C 16/20 kissé képlékeny konzisztenciájú betonból, 6 cm vastagság felett C12/15 - X0b(H) kissé képlékeny kavicsbeton keverék CEM 32, 5 pc. D _{max} = 16 mm, m = 6,4 finomsági modulussal 2,3 m³	18.901	9.300	43.472	21.390
3	31-051-001.1-0112440 (1) Járdakészítés betonból, 12 cm vastagságig, tükörkiemeléssel, 8 cm kavicsagyazattal, szegéllyel, zsaluzattal, X0b(H) környezeti osztályú, kissé képlékeny konzisztenciájú betonból, saját levében simítva C12/15 - X0b(H) kissé képlékeny kavicsbeton keverék CEM 32, 5 pc. D _{max} = 24 mm, m = 5,9 finomsági modulussal 41 m²	1.846	1.620	75.686	66.420
33. Falazás és egyéb kőműves munkák					
Ssz.	Tételszám Tételkiírás	Egységre jutó		A tétel ára összesen	
		Anyag	Munkadíj	Anyag	Munkadíj
1	33-001-001.1.2.5.1.1.1-0127445 (65) ÖN Teherhordó és kitöltő falazat készítése, égetett agyag-kerámia termékekből, nútfédes elemekből, 440 mm falvastagságban, 440x250x238 mm-es méretű kézi falazóblokkból, falazó, cementes mészhabarcba falazva POROTHERM 44 N+F nútfédes kézi falazóblokk, 440x250x238 mm, M 1 (Hf10-mc) falazó, cementes mészhabarc 104 m²	7.103	2.960	738.712	307.840
2	33-011-001.1.2.1.1-2132106 (20) ÖN Válaszfal építése, égetett agyag-kerámia termékekből, nútfédes elemekből, 100 mm falvastagságban, 330x238x100 mm-es vagy 500x238x100 mm-es méretű válaszfalappból, falazó, cementes mészhabarcba falazva POROTHERM 10 N+F válaszfalapp, 500x238x100 mm, M 1 (Hf10-mc) falazó, cementes mészhabarc 76,4 m²	2.879	1.100	219.956	84.040
Munkanem összesen:				958.668	391.880

- **Elrendezési tervek**, melyek az építési terület belső kialakítását, berendezését tartalmazzák különböző munkafázisokban (felvonuláskor, szerkezetépítéskor, szakipari munkák esetén, stb.). Láttatja az építési terület kapcsolatát a közvetlen környezettel (utak, közművek), a különböző anyagtároló helyeket, az építés ideje alatt jellemzően megjelenő gépeket, a felvonulási épületeket, segédüzemeket, és olyan információkat, amelyek segítik a terület

berendezését. Átgondolt megtervezése segíti a kivitelezési folyamatot, főleges munkák elvégzését kiküszöbölheti, így gazdaságosabbá téve a kivitelezést.

- **Időtervek:** a szerződésben meghatározott időmennyiség lebontását, részletezését tartalmazzák. Egy épület építésénél általában az **ütemterveket** alkalmazzák, amelyek célja és lényege, hogy az építéssel kapcsolatos jellemzőket, információkat időben rendszerezze, áttekinthető módon láttassa és a kivitelezés irányíthatóvá váljék. Nem mellékes feladata, hogy a megtervezett építési idő ténylegesen meg is valósuljon a leggazdaságosabb költségfordítással. Az ütemtervek közül elsőként a **munkamenet ütemtervet** készítik el, amely a feltételek és lehetőségek figyelembe vételével a számított munkaidőket mutatja a készítője által meghatározott részletességgel (munkafolyamatokra bontás). A munkamenet ütemterv szolgál alapul a gépütemterv, az anyagszükségleti ütemterv, valamint a munkaerő- és pénzügyi ütemterv elkészítéséhez.

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Alapozás	█																		
Szigetelés																█			
Falazás																		█	█

Munkafolyamatokat ábrázoló egyszerű időterv

Több azonos technológiájú épület egy építési területen és azonos időben történő építése esetén célszerű az összes munkafolyamatot ún. technológiai ütemekbe sorolni és a szalagszerű építésszervezést alkalmazni. Ilyen esetekben egy technológiai ütembe azokat az azonos időben készíthető tevékenységeket kell csoportosítani, amelyeket egy munkacsoport (azonos vagy eltérő szakmájú) tud elvégezni. Ennek a szervezésnek a tervei: építési sorrendterv, ciklogram, harmonogram.

Összetett és bonyolult építési munkák jobb áttekintését és egyértelmű ábrázolását a hálós irányítási rendszerek teszik lehetővé. A hálótervek alkalmazása rendszerszemléletre és logikus gondolkodásra ösztönöz, számítógépes program segítségével is elkészíthető.

- **Szervezési műszaki leírás**, amely számításokkal, leírásokkal, indoklásokkal egészíti ki a rajzos szervezési terveket.

A szervezési tervek közül a költségvetést a kivitelező leggyakrabban már készen kapja, így azt tanulmányozni, a tervdokumentációval összevetni és sok esetben kiegészíteni szükséges.

Az építés időterveit és az elrendezési terveket jellemző módon a kivitelezőnek kell elkészíteni, mert a tervezés időszakában általában nem ismert a kivitelező.

Munkaterület átadás-átvétel, felvonulás

A munkaterület átadás-átvételét megelőzi az a **helyszíni bejárás**, ahol a kivitelező (saját érdekeinek és céljának megfelelően) szemre vételezi az építési területet, az ingatlan sajátosságait, megközelíthetőségét, a közmű és energiaellátás lehetőségeit. Célszerű a közvetlen környezetben lévő építmények állapotáról szemrevételezéssel, esetleg fotóval felmérést, illetve állapotörögztést végezni a későbbi problémák elkerülésére. A bejárást a beruházó, vagy megbízottja szervezi.

A bejáráson szerzett információk alapján megtervezhető az építkezés térbeli és időbeli szervezése, elkészíthetők az **elrendezési tervek és időtervek**.

Az építési szerződésben rögzítésre kerül a terület átadásának időpontja, ekkor adja át az építető a kivitelezőnek az építési munka elvégzésére alkalmas állapotban. Ezt az eseményt a **munkaterület átadás-átvételi jegyzőkönyvben** és az építési naplóban dokumentálják. Az építési naplót a munkaterület átvételkor meg kell nyitni, és az építetőnek is alá kell írnia. Ettől az időponttól indul a tényleges kivitelezés, kezdődhet meg a tényleges felvonulás.

A felvonulás célja, hogy az építési terület alkalmassá váljon a kivitelezésre, ne legyenek zavaró körülmények, biztosított legyen a vagyonvédelem és a dolgozók megfelelő munkakörülményei, megfelelő nagyságú (előkészített) területek álljanak a gépek és építőanyagok tárolására, megmunkálására.

A felvonulás során célszerű először a terület növényzetével és a talajjal foglalkozni: növényirtás, növényvédelem, humusz leszedése, durva tereprendezés. Következhet a terület lehatárolása (ideiglenes kerítés, kapu, porta), amelyet vagyonvédelmi szempontok miatt meg kell oldani. Ezzel egy időben a

közlekedési kapcsolatokat, és a belső út kialakítását, valamint az ideiglenes közmű- és energia ellátást és a bekötéseket kell elkészíteni. A felvonulási épületek elhelyezése, a tárolóterületek előkészítése, raktárak és a segédüzemek kialakítása zárja a felvonulási munkák sorát.

A felvonulás során komoly segítség az elrendezési terv, amennyiben átgondolt és számításokkal megalapozott tervezés eredményeként jött létre.

Kivitelezés

Az építési terület a felvonulás során alkalmassá vált a kivitelezésre, megkezdhető a tényleges építési munka, amelyhez anyagra, gépekre, szak- és segéd munkásokra, valamint pénzre, ún. **erőforrásokra** van szükség.

Az erőforrások szükségessége a korábban elkészített időtervekről leolvasható. Előfordulhat, hogy a kivitelezés során váratlan esemény adódik, ami miatt akár veszélybe is kerülhet a szerződés szerinti teljesítés, ami – kivitelezői hiba esetén – kötbért vonhat maga után. A kivitelező célja, hogy a kötbérezést elkerülje, ezért inkább átszervezi a munkákat, aktualizálja a már rendelkezésre álló szervezési tervek.

Az építkezés során felhasználásra kerülő anyagokat időben és megfelelő minőségben be kell szerezni, és azokat megfelelő módon kell tárolni. A határidők betartását bizonytalanná teheti a késve érkező, vagy a hibás mennyiség számítás eredményeként kevésnek bizonyuló építőanyag.

Befolyásolhatja a kivitelezés ütemezését a dolgozói létszám és a munkát segítő építőipari gépek nem megfelelő időben történő megjelenése is.

Az építőipari munkák megvalósítását az időjárás is befolyásolhatja.

A legtöbb befolyásoló tényezőre fel lehet készülni, a tervezés során figyelembe lehet venni, csupán a váratlan és különleges helyzetek, események igényelnek gyors intézkedést, szükség esetén határidő módosítást.

A kivitelezés befejeztével a kivitelező belső ellenőrzéssel ellenőrzi a készültség állapotát és a minőség megfelelőségét, majd a beruházó felé készre jelenti a munkát.

A **készre-jelentés** egy jognyilatkozat, amelyben a vállalkozó kijelenti, hogy a megadott határnápra a szerződésben foglalt teljesítési kötelezettségének maradéktalanul eleget tett, és az építmény készen áll a műszaki átadásra.

Lebonyolításra kerül az épület rendeltetés szerű használatához elengedhetetlen háztechnikai berendezések és rendszerek **próbaüzeme**, majd megkezdődik a műszaki átadás-átvételi eljárás.

Az átadás-átvételi eljárás során a résztvevők az elkészült, illetve készre-jelentett épületet, építményt megvizsgálják, végigjárják és megállapítják, hogy a terveknek megfelelően, az előírt minőségben és mennyiségben elkészült, avagy milyen hiányosságok vannak. Az eljárásról jegyzőkönyv készül, amelyben a megjelölt nyilatkozatait rögzítik. Az átadás-átvétel akkor eredményes, ha az építető a létesítményt átveszi. A hibákat, hiányosságokat a kivitelező köteles a jegyzőkönyvben meghatározott határidőre kijavítani.

Az elkészült munkát a kivitelező leszámlatzza (végszámla), figyelembe véve a szerződést, az átadás-átvételi jegyzőkönyvet és az igazolt építési és felmérési naplót.

Az építkezés, illetve a hiánypótlás befejeztével a kivitelező levonul az építési területéről, azaz kiüríti az építési területet, elvégzi a szükséges helyreállításokat, leszerelteti a mérőórákat, betemeti a gödröket, árkokat, rendet hagyva maga után távozik.

Az építés környezetre gyakorolt káros hatásainak ismerete (környezetszennyezés).

Az építkezéseknél elengedhetetlen a környezetvédelmi szempontok figyelembe vétele, hogy a környezetet és a lakosságot a lehető legkisebb terhelés érje.

A bontás és építés során, valamint a területen dolgozó munkagépek munkavégzésekor por formájában levegőszennyezés keletkezhet. A levegőterheltségi szint határértékét a 4/2011.(I.14.) VM rendelet határozza meg.

Komoly problémát okozhat a zaj, amely halláskárosodást, illetve a környező épületekben kárt okozhat rezonancia. A zajterhelési határértékét a 27/2008. (XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet szabályozza. A zajterhelési határértéknek az épületek homlokzata előtt, vagy a védendő helyiségekben kell teljesülnie, valamint a kivitelező nem okozhat olyan mértékű szerkezeti rezgéseket, amelyek a környező épületek károsodását okozhatják.

Az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályait a 45/2004. (VII.26.) BM-KvVM együttes rendelet határozza meg. Az építetőnek kötelessége az építési és bontási munkákra vonatkozó hulladék tervlap elkészítése, majd a munkák befejeztével építés esetén az építési hulladék nyilvántartó lap, illetve bontási munkák esetén a bontási hulladék nyilvántartó lap elkészítése.

Ezeket a lapokat a hulladékot kezelő átvételi igazolásával együtt le kell adni a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságnak, ellenkező esetben a környezetvédelmi hatóság szabálysértési eljárást kezdeményezhet.

A kivitelezőnek gondoskodni kell a kivitelezés során szükséges ivóvízről és a keletkező szennyvizek kezeléséről (ideiglenes WC, mosdó-konténer telepítése).

Gondoskodni kell a területen munkát végző gépekből elcsepegő olajjal szennyezett föld, mint veszélyes hulladék elszállításáról is.

1.2 Balesetmentes munkavégzés feltételei

A munkavédelem célja és alapfogalmai.

A munkavédelem célja, hogy szabályozza az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés személyi, tárgyi és szervezeti feltételeit a szervezeten munkát végzők egészségének, munkavégző képességének megóvása és a munkakörülmények humanizálása érdekében, megelőzve ezzel a munkabaleseteket és a foglalkozással összefüggő megbetegedéseket.

A munkáltatók és a munkavállalók feladatait, jogait és köteleességét az **1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről** határozza meg.

A törvény kimondja, hogy a munkát végzőknek joguk van a biztonságos és egészséges munkafeltételekhez.

A munkavédelem területei:

- Munkabiztonság,
- Munkaegészségügy (munka-higiéniára és a foglalkozás-egészségügy).

A munkavédelem által leggyakrabban alkalmazott **fogalmak**:

Munkahely: minden olyan szabad vagy zárt tér, ahol munkavégzés céljából vagy azzal összefüggésben munkavállalók tartózkodnak. Ide tartozik az egyéni vállalkozó munkavégzési helye is.

Telephely: a munkáltató székhelyétől különböző hely, ahol munkavégzés folyik.

Munkavállaló: a szervezett munkavégzés keretében munkát vállaló személy.

Munkáltató: a munkavállalót szervezett munkavégzés keretében foglalkoztató. Ide tartozik az egyéni vállalkozó, aki a munkáját személyesen végzi és a munkaerő-kölcsönzés keretében átengedett munkavállalót kölcsönvevő foglalkoztató is.

Munkaeszköz: minden gép, szerszám, berendezés vagy készülék, amelyet a munkavégzés során alkalmaznak, vagy azzal összefüggésben használnak.

Munkavédelmi képviselő: olyan személy, akit a munkavállalók választanak azzal a céllal, hogy a munkáltatóval való együttműködés során képviselje a biztonságos munkavégzéssel összefüggő munkavállalói jogokat és érdekeket.

Veszélyes: az a létesítmény, munkaeszköz, anyag, munkafolyamat, technológia, amelynél a munkavállalók egészsége, biztonsága károsító hatásnak lehet kitéve, amennyiben nem biztosítanak megfelelő védelmet.

Veszélyes anyag: minden olyan anyag, vagy készítmény, amely fizikai, kémiai, vagy biológiai hatása révén veszélyforrást képviselhet (robbanó, oxidáló, gyúlékony, maró, sugárzó, mérgező, fertőző, rákkeltő, stb.)

Veszélyforrás: a munkavégzés során, vagy azzal összefüggésben jelentkező minden olyan tényező, amely a munkát végző személyre ártalmat jelenthet. A veszélyforrás kiterjed a munkavégzés hatókörében tartózkodó személyre is.

Veszélyforrások csoportosítása:

1. Fizikai veszélyforrás:
 - Munkaeszközök, járművek, szállító-, anyagmozgató eszközök, és részeik, mozgó anyagok, termékek,
 - Szerkezetek egyensúlyának megbomlása,
 - Csúszós felületek,
 - Éles, sorjás, egyenetlen felületek, élek és sarkok,
 - Tárgyak hőmérséklete,
 - Szintkülönbség,
 - Zaj, rezgés, infra- és ultrahang,
 - Aeroszolok és porok a levegőben, stb.
2. A veszélyes anyag,

3. Kémiai veszélyforrás,
4. Biológiai veszélyforrás.

Munkavédelmi üzembe helyezés: az a munkavédelmi eljárás, amelynek során az üzemeltető meggyőződik arról, hogy az adott létesítmény, munkahely, technológia, munkaeszköz a munkavédelmi követelményeket kielégíti, és az eljárás befejeztével az üzemeltetését elrendeli.

Munkabaleset: az a baleset, amely a munkavállalót a szervezett munkavégzés során, vagy azzal összefüggésben éri, annak helyétől, időpontjától és a munkavállaló (sérült) közrehatásának mértékétől függetlenül. A munkavégzéssel összefüggésben következik be a baleset, ha a munkavállalót a foglalkozás körében végzett munkához kapcsolódó közlekedés, anyagvételezés, anyagmozgatás, tisztálkodás, szervezett üzemi étkeztetés, foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás és a munkáltató által nyújtott egyéb szolgáltatás stb. igénybevétele során éri. Nem tekinthető munkavégzéssel összefüggésben bekövetkező balesetnek (munkabalesetnek) az a baleset, amely a sérültet a lakásáról (szállásáról) a munkahelyére, illetve a munkahelyéről a lakására (szállására) menet közben éri, kivéve, ha a baleset a munkáltató saját vagy bérelt járművével történt.

A munkavégzés (építőiparra jellemző) tárgyi feltételei:

A munkahelyen, így az építőipari tevékenységet folytató területeken, minden munkavállaló részére biztosítani kell öltözködési, tisztálkodási, egészségügyi, étkezési, pihenési és melegedési lehetőséget, továbbá megfelelő mennyiségű ivóvizet.

Megfelelően kell gondoskodni a munkahelyi rendről, tisztaságról, a keletkező anyagok, szennyvíz, hulladék kezeléséről oly módon, hogy veszélyt vagy egészségügyi ártalmat ne okozzanak és a környezetet ne károsítsák.

A munkavégzés során legyen elegendő mozgáster, amely a biztonságos munkavégzéshez szükséges.

A munkahelyen alkalmazott állvány (munkaállás) feleljen meg a biztonságos munkavégzés követelményeinek, a várható igénybevételeknek, tegye lehetővé a biztonságos közlekedést, anyag és eszköztárolást, valamint a leeső tárgyak elleni védelemmel legyen ellátva.

A munkahely megvilágítása (természetes és mesterséges) a munkavégzés jellegének feleljen meg.

A munkafolyamatot, technológiát, munkaeszközt, anyagot úgy kell megválasztani, hogy az sem a munkavállalók, sem a munkavégzés hatókörében tartózkodók egészségét és biztonságát ne veszélyeztesse.

Olyan munkahelyen, ahol különböző munkáltatók alkalmazásában álló munkavállalókat (több alvállalkozó) foglalkoztatnak, a munkavégzést össze kell hangolni. Az összehangolást úgy kell elvégezni, hogy a munkavégzés ne jelentsen veszélyt az ott dolgozókra és a munkavégzés hatókörében tartózkodókra sem. Felelős lehet az összehangolás megvalósításáért a felek által szerződésben meghatározott munkáltató, ha ilyen kikötés nincs, akkor a fővállalkozó, ha ilyen sincs, akkor az a felelős, akinek a területén a munkavégzés folyik.

Az anyagot, terméket mozgatni csak az anyag, termék tulajdonságainak megfelelő, arra alkalmas eszközzel, a kijelölt helyen és módon, a súly- és mérethatárok megtartásával szabad.

A munkahelyen belüli közlekedés rendjét a közúti közlekedés szabályainak megfelelő alkalmazásával kell kialakítani.

A veszélyes munkafolyamatoknál, technológiáknál a veszélyek megelőzése, illetve károsító hatások csökkentése érdekében a veszélyforrásokat és az ellenük való védekezés módját, az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit az érintett munkavállalókkal – mind a munkahely egésze, mind az egyes munkafolyamatok tekintetében – meg kell ismertetni.

A veszélyforrások ellen védelmet nyújtó egyéni védőeszközöket meg kell határozni, azokkal a munkavállalókat el kell látni, használatukra ki kell oktatni és használatukat meg kell követelni.

Munkát csak olyan munkakörülmények között és időtartamban lehet végezni, hogy az a munkavállaló egészségét, testi épségét ne károsítsa.

A munkahelyen biztosítani kell a munkahelyi elsősegélynyújtás tárgyi, személyi és szervezési feltételeit.

A munkavégzés (építőiparra jellemző) személyi feltételei:

A munkavállaló csak olyan munkára alkalmazható, amelynek ellátásához megfelelő élettani adottságokkal rendelkezik, ha a munka nem veszélyezteteti a dolgozó és mások egészségét, testi épségét, valamint a munkára alkalmasnak bizonyult.

Az egészségügyi alkalmasságról az előzetes és időszakos orvosi vizsgálat alapján kell dönten.

Bizonyos munkakörökben, foglalkozások esetén előírható a pályaalkalmassági vizsgálat is.

A munkavállaló csak olyan munkával bízható meg, amelynek ellátására egészségileg alkalmas, rendelkezik az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzéshez szükséges ismeretekkel, készséggel és jártassággal.

A munka egészséget nem veszélyeztető és biztonságos elvégzéséhez megfelelő szakképzettségű és számú munkavállalót kell biztosítani.

Ha valamely munkát egyidejűleg két vagy több munkavállaló végez, a biztonságos munkavégzés érdekében az egyik munkavállalót meg kell bízni a munka irányításával, és ezt a többiek tudomására kell hozni.

A szakmai képzés keretében kell gondoskodni arról, hogy a résztvevők elsajátítsák a képzettségük alapján betölthető munkakör egészségi és biztonsági követelményeit.

Munkabiztonsági és ergonómiai követelmények.

Az építőipari kivitelezési és bontási munkák során keletkező munkabalesetek megelőzhetőek lennének, ha a munkát végzők és a munkáltatók ismernék és alkalmaznák a tevékenységre vonatkozó munkabiztonsági előírásokat és megoldásokat.

Az építési-szerelési munkák legfontosabb biztonsági követelményei:

Közlekedés, szállítás, anyagmozgatás:

- A közlekedési utakat úgy kell kialakítani, hogy azok a lehulló tárgyaktól, anyagoktól kellően védettek legyenek.
- A közlekedési utak akadálymentesek legyenek.
- Csoportos kézi anyagmozgatás esetén a résztvevők közül egy főt az irányítással kell megbízni.
- A munkavállaló ne kerüljön soha a szállított anyag és egy rögzített tárgy, eszköz, vagy fal közé!
- Az anyagmozgatás során a munkavállaló használjon mindig olyan egyéni védőeszközt, (védősisak, védőárlarc, védőszemüveg, védőkesztyű, védőlábbeli), amelyet a mozgatandó anyag tulajdonságai szükségessé tesznek.



Anyagtárolás:

- Az anyagokat terjedelmük, fajtájuk, alakjuk, súlyuk, mennyiségük, egyéb fizikai és vegyi tulajdonságuk szerint kell tárolni. A tárolás során figyelembe kell venni az anyagok egymásra hatását, a tároló hely maximális teherbírását, a tűzrendészeti és a környezetvédelmi előírásokat.
- Biztosítani kell az anyagok veszélymentes lerakását és elszállítását.
- Fűrészáru (palló, deszka, lécs) rakatokban történő tárolásánál az egyes rakatokban csak azonos vastagságú anyagok lehetnek.
- Tárolás előtt mentesíteni kell az anyagokat a hegyes, éles részekről (pl.:szegek).
- A rakatok szélessége a rakatmagasság 0,6-szeresénél kevesebb nem lehet.
- Maximális rakatmagasság néhány anyag esetén:
 - o Téglák, cserép: 1,8 m,
 - o Szegélykő: 1,5 m
 - o Burkolólap: 1,2 m
 - o Betoncsövek: 1,2 m
 - o Vasgerendák: 1,0 m
 - o Zsákok: 1,6 m

Egyéni védőeszközök:

Az építési munkahelyeken sokféle veszély érheti az ott tartózkodókat. A kockázatokkal szemben védelmet nyújtó egyéni védőeszközzel kell ellátni a munkavállalókat, és használatukat meg kell követelni.

Az egyéni védőeszközöknek nincs kihordási idejük, tisztításuk, karbantartásuk a munkáltató feladata, pénzben megváltani nem lehet.

Az egyéni védőeszközt személyre szólóan kell kiadni a munkavállaló részére.

Minden munkavállaló annyi és olyan egyéni védőeszkővel rendelkezzen, ahány és amilyen kockázatoknak van kitéve a munkavégzés során.

Az egyéni védőeszköz alkalmazása kötelező:

- Fejre: védősisak, sapka
- Szemre: védőszemüveg
- Arcra: álarc
- Fülre: fült dugó, fültok
- Légzőszervre: porálarc, gázálarc
- Testre: védőruházat
- Kézre: védőkesztyű
- Lábra: védőcipő
- Leesés ellen: biztonsági heveder, zuhanás gátló

A kőművesmunkák közül veszélyes munkavégzésnek tekinthetők a földmunkák, a bontási munkák és a magasban végzett munkák. Azok a munkák tartoznak ide, amelyek talajmegcsúszás következtében betemetéssel, mocsaras területen való elmerüléssel vagy magas helyről történő leeséssel veszélyeztetik a munkavállalót.

Jellemző munkabiztonsági előírások földmunka végzése során:

A munkagödör, vagy munkaárok szélét szakadó-lapon belül csak abban az esetben szabad megterhelni, ha a dúcolás méretezve van a terhelésből származó többletterhelés felvételére.

Kézi földmunka esetén, a munkaárok szélén 0,5 m széles padkát kell kialakítani.

Meg kell akadályozni a föld visszapergését a munkaárokból.

A talajt alávárással kitermelni nem szabad.

Az 1,0 m-nél mélyebb munkagödörbe, vagy munkaárokba való biztonságos közlekedést 5,0 m mélységig elmozdulás ellen rögzített támasztólétrával lehet, ezt meghaladó mélység esetén lépcsővel kell megoldani.

A dúcolás olyan legyen, hogy az a kidúcolt földtömeg állékonyságát és a dolgozók testi épségét védje, de a munkaterületről a kitermelt anyag eltávolítható, a kidúcolt munkatérben a munka elvégezhető legyen.

A dúcolás elkészülte előtt a munkaárokból lemenni szigorúan tilos!

Jellemző munkabiztonsági előírások tetőn végzett kőműves munkák esetén:

A kémények tetősíkon kívüli megépítése a legveszélyesebb kőműves munkák egyike, mivel a veszélyt lebecsülve gyakran csak egy-egy palló szélességű, védőkorlát nélküli munkaszintet alakítanak ki a kémény körül.

A kéményépítési munka teljes időtartamára a tetőszerkezetre ráépített állványok nyújtanak megfelelő leesés elleni védelmet.

Jellemző munkabiztonsági előírások bontási munka végzése esetén:

A bontási munkát csak az arra feljogosított személy felügyelete alatt szabad megkezdeni és lefolytatni, akinek folyamatosan a helyszínen kell tartózkodni.

Az épületek összefüggő szerkezeti részeit több szinten egyszerre bontani nem szabad.

Az építményt, vagy annak részét aláásással, vagy egyéb stabilitást veszélyeztető módszerrel dönteni tilos.

A döntés irányába eső területet szabaddá kell tenni és el kell keríteni.

Falleshúzáshoz csak sodronykötél alkalmazható.

A ledöntött falrészt csak az állva maradt falszakaszok stabilitásának ellenőrzése után szabad megközelíteni.

Bontásnál a falmagasság kétszeresének megfelelő oldalirányú sávot veszélyes zónának kell tekinteni.

Ergonómiai követelmények:

Annak érdekében, hogy a munkaeszközök biztonságosan, kényelmesen és funkciójának megfelelően legyenek használhatóak, a gyártójának (tervezőnek) ismerni kell az emberi viselkedést (sok más információ mellett), az emberi korlátokat, képességeket. Az ergonómia feltárja és alkalmazza ezeket az információkat.

A különböző eszközök formai fejlesztése (formatervezés) során figyelembe veszik a munkatapasztalatokat, ezzel teszik biztonságossá a munkavégzést az adott eszközzel.

Egy jól megtervezett eszköz a dolgozók munkateljesítményét is befolyásolhatja.

Az építési tevékenység emberre gyakorolt káros hatásai (por, zaj, rezgés).

Az építőmunka gyakran nehéz és megterhelő a testre, ezért az építőanyagok szállításához anyagmozgató szerkezetekre van szükség. Súlyos tárgyak emelése és hibás testhelyzet megterheli a testet. Az izmoknak megerőltetés után szükségük van lazításra. A munka változatossá tételével célszerű elkerülni az izmok egyoldalú megterhelését.

Az építőiparban sok mérgező, rákkeltő, maró vagy allergiakeltő anyagot használnak. A beton, a habarcs például cementet, meszet tartalmaz, amely hosszabb idejű érintkezés esetén kimarhatja a bőrt. Egyéb olyan termékek, amelyek gyakran tartalmaznak káros anyagokat: a ragasztók, festékek, kétkomponenses termékek, stb. Az építési **port** és az ásványi gyapot rostjait is veszélyesnek tekintjük, mert belélegzés esetén károsíthatják a légutakat.

Az ipari porok emberi szervezetre gyakorolt hatására jellemző, hogy az kezdetben alig észlelhető. A megbetegedés tünetei sok esetben csak akkor jelentkeznek, amikor már visszafordíthatatlan egészségkárosodást okoznak.

A környezet **zaj- és rezgés** terhelése elsősorban azoknál az építési technológiáknál jelentős, melyeknél ütéssel, vagy vibrációval működő berendezések üzemelnek (pl. bontókalapácsok, cölöpverőgépek, vibrációs tömörítő eszközök, stb.). Ezek mellett az építkezéssel járó nagy volumenű szállítási munkák következtében jelentős mértékű lehet a „közlekedési” zaj- és rezgésszint megnövekedése is.

Foglalkozás-egészségügy

A 89/1995. (VII.14.) Korm. rendelet értelmében minden munkáltató köteles foglalkozás-egészségügyi ellátást megszervezni. A szolgáltatás célja, hogy általános képet adjon a dolgozó egészségi állapotáról, kiszűrje a munkavégzés során esetleg előforduló egészségkárosodást, figyelembe véve az ergonómiai és munka-higiénés szempont rendszereket. A foglalkozás-egészségügyi alapszolgáltatás keretében sor kerül az alkalmazottak munkaköri alkalmassági vizsgálatára, a vizsgálatokhoz szükséges szakorvosi vizsgálatok kezdeményezésére, a foglalkozási megbetegedések, fokozott expozíciós esetek kivizsgálására, a munkavégzés egészségkárosító hatásainak vizsgálatára.

Munkavédelemi eszközök és használatuk.

Védősisak:

A fejvédelmére alkalmazott eszközök két csoportba sorolhatók. Az egyik az **ipari védősisakok** csoportja, a másik a **beütődés elleni védősisak**. A beütődés elleni sisakot szűk helyen történő munkavégzésnél, például aknában végzett munka, csővezetékek között végzett munka esetén alkalmazzák. Leeső tárgyak ellen nem véd.



Az ipari védősisak feladata a **mechanikai ütések felfogása**, amit általában leeső tárgyak okoznak. Fő követelmény a tárgyak leesése során fellépő erőhatások csökkentése, elnyelése.

Minden védősisakon fel kell tüntetni a gyártás idejét, a gyártó nevét, a sisak típusát, a sisak méretét, az alkalmazott szerkezeti anyag rövidítését, és egyéb biztonságtechnikai vizsgálatokra vonatkozó jelöléseket. Rendszeresen ellenőrizni kell a sisakhéjat és a belső részt. Ha rongálódás tapasztalható, a sisakot ki kell cserélni. Ha erős ütés érte a sisakot, azt többé már nem szabad használni, még akkor sem, ha a sisak felületén ez nem látszik. A védősisakon név és cégazonosító feltüntetése kötelező.

Védőszemüvegek, arcvédők, pajzsok:

A szem és arcvédelmi eszközök védik a szemet és az arcot magas hőmérsékletű anyagok (gőz, gáz, fém, folyadék), mozgó tárgyak becsapódása, sugárzás, és biológiai tényezők ellen. Az arcvédő eszközök kialakításuk szerint lehetnek sisakra- és fejkosárra szerelhető arcvédők, kézi- és fejpajzsok; valamint sisakra szerelhető pajzsok. A mechanikai ártalom elleni arcvédőkkel szemben támasztott legfontosabb követelmény, hogy a repülő, pattanó szilárd részecskék hatása ellen megfelelő mértékű ütészilárdsággal rendelkezzenek. Sérülés esetén az arcvédő cseréje szükséges.



Zajvédő füldugó, fültok, zajvédő sisak:

A hallásvédő eszközök feladata a munkavégzés során keletkező zajok csökkentése a halláskárosodást okozó értékek alá. Az eszközök jellemzője a zajszilárdsági érték. A fültokok kialakítása lehetővé teszi a változó frekvenciájú zajok elleni védekezést is, a beszédhangok jó érzékelhetősége mellett.

Védőkesztyű:

A felhasználandó védőeszköz függ a kézben tartott tárgy formájától, a munkavégzés közben tett mozdulatoktól, és a munkavégzés közben fellépő hatásoktól. Az alkalmazott kesztyűk védenek **mechanikai hatások ellen**, ehhez **megfelelő ellenállással** kell rendelkezniük **szúrással, vágással, szakítással szemben**. **Saválló**nak kell lennie, ha maró hatású anyagokkal történik a munkavégzés. **Szigetelő**anyagú kesztyűket kell alkalmazni áramütéssel szembeni védelemhez.

Védőcipő:

Anyaguk szerint két csoportba sorolják a védő lábbeliket. Az egyik csoport a teljes egészében **gumiból** vagy **fröccsöntött műanyagból** készült lábbelik. A másik csoportba a **bőrből**, és az előbbi anyagoktól eltérő anyagból készült cipők sorolhatók. A lábvédő eszközök **ütésektől, vágástól, hőtől, hidegtől, víztől, áramütéstől védik** a lábat. Az eső tárgyak ellen, vágás ellen elhelyezett orrmerevítők, az átszűrődés ellen a talpban elhelyezett rozsdamentes acéllemez, a lábközép védelmet szolgáló betétek nem távolíthatók el a cipő roncsolása nélkül. A védelmi képességet használat során folyamatosan ellenőrizni kell. A biztonsági, védő és munka lábbelik kategóriáit szabványos jelöléssel látják el, így pl.: SB: minden alapkövetelménynek megfelelő biztonsági lábbeli; PB: alapkövetelményeknek megfelelő védő lábbeli. A védelmi képességeket is jelekkel tüntetik fel, pl.: P: Talpátzúrás elleni védelem; M: lábfej védelem; AN: bokavédelem.

Munkaruha, védőruha:

A védőruha készülhet egy darabból, több darabból egymást fedve, és készülhet légmentes kialakítással. A védőruhák feladata a **mozgó alkatrészek hatása** elleni védelem, **hideg, hő, láng, és fröccsenő olvadt fém elleni védelem**. Védelmet nyújtanak megfelelő kialakítással **radioaktív szennyeződések, és elektrosztatikus feltöltődés** ellen. A védőruháknak, munkaruháknak kényelmesnek kell lennie, a munkavégzéshez szükséges mozgást nem akadályozhatják, irritációt, sérülést nem okozhatnak. Az építési területen a (téli/nyári) láthatósági mellény viselése kötelező, a cégazonosító feltüntetésével.

Leesés elleni védelem:

Leesés elleni védőeszközök közé tartoznak a **testhevederek, munkaövek, rögzítő kötelek, zuhanás-gátlók, energia elnyelők**. A munkahelyzet-beállító derékövek speciális helyzetben rögzítik a munkavégzőt, ezeket a munkaruhával egybe lehet építeni. A munkahelyzet rögzítő kötél a munka-helyzet beállító övet kapcsolja össze a szerkezettel. A kötél anyaga lehet szintetikus kötél, drótkötél, heveder vagy lánc. A munkaövet a biztonságos munkavégzés érdekében szilárd ponthoz, szerkezethez kell rögzíteni, úgy hogy az nem engedhet meg a munkavégzés helyén 1m-nél nagyobb zuhanási magasságot.



Balesetvédelmi előírások.

Építési munkahelyekkel szembeni minimális balesetvédelmi követelmények jellemző példái kőműves munkák esetén:

- A falazó állás padozatának szintjéről mérve legfeljebb 1,4 m magasságig (falazó magasság) végezhető falazó munka.
- Meglévő falak kiváltása esetén a kiváltó szerkezet elkészültéig a kiváltott falrész feletti szerkezetből átadódó terheket ideiglenes szerkezettel (pl. dúcolással) kell az építmény teherbíró részeire vagy a talajra átadni.
- A nyílászáró szerkezet tokját elhelyezés közben a végleges rögzítésig ki kell támasztani.
- Konzolos szerkezet (lebegő lépcsők, erkély, függőfolyosó-lemezek, párkányelemek) szabad végét mindaddig alá kell támasztani, amíg annak leterhelése nincs biztosítva. A konzol alátámasztását csak akkor szabad eltávolítani, ha a konzol erőtanilag megfelelően le van terhelve (pl. ha a leterhelő fal a konzol felett legalább egy emelet-magasságban elkészült).
- Előre gyártott födémgerendák elhelyezéséhez e célra kialakított fogadó állást kell biztosítani. A födémgerendák közötti födémek, béléstestek elhelyezéséhez legalább 1,0 m széles pallóterítésről kell gondoskodni. A födém - a munkavégzés teljes területén - botlásmentes, szilárd felületet kell létesíteni.
- A béléstestek födémrel a teherelosztó réteg elkészültéig a béléstesteket nem szabad megterhelni.
- Lakott területen végzett munkánál a lakók részére közlekedési útvonalakat kell kijelölni, ahol biztosítani kell a veszélymentes közlekedést, illetve tartózkodást.
- A lakott területen végzett munkánál, a lépcsőházban, a függőfolyosón és egyéb, le nem zárható közlekedési útvonalon az építési munka sajátosságától függően meghatározott szélességű, tisztán tartott területet kell hagyni a közlekedés céljára. E sávnak minimum 60 cm-nek kell lennie.
- Ha az építés és/vagy felújítás alatt lévő épület közeléből a forgalom nem terelhető el, az épület köré védőtetőt kell készíteni. A védőtető szélessége a fal síkjától számítva legalább 2,5 méter, de szükség szerint az épület magasságának 1/6-a.
- Az utólag beépített vízszintes falszigetelésnél az egyszerre kibontott szakasz élhossza legfeljebb 1,0 m lehet. A pilléreket minden esetben ki kell váltani.
- Alapszélesítésnél a meglévő alaptest egyik oldalán kell először elvégezni a földmunkát és az új alaptest elkészítését. Csak ezt követően szabad a másik oldalon az alapgödör kiemelését megkezdeni. Az egyszerre munkába vett szakasz legfeljebb 3,0 m lehet.
- A középfalban történő acélgerendás kiváltás esetén a kétoldali födém terhet megfelelően méretezett dúcszerkezettel át kell vinni az altalajra. Gerendás födém szerkezetek esetén a talp-

és fejezenda közé elhelyezett függőleges dűcök mindenütt a földemgerendák alá kerüljenek. Az egymás fölötti szinteken alkalmazott dűcök egymás alatt legyenek. A dűcöket keményfa ékekkel kell felszorítani a fejezendához.

- A lépcsőfokok cseréje esetén a kibontásra kerülő lépcsőfok feletti szakaszt megcsúszás ellen biztosítani kell.

A rossz munkaszervezés és az időhiány növeli a balesetek kockázatát!

Elsősegélynyújtás

A munkahelyen balesetet szenvedett személyt – addig is, amíg részére a szükséges orvosi ellátás nem biztosítható - egészségi állapotának helyreállítása, illetve rosszabbodásának megakadályozása céljából szakszerű ellátásban (továbbiakban: elsősegélynyújtásban) kell részesíteni.

A munkahelyi elsősegélynyújtást elsősorban kiképzett elsősegélynyújtó vagy legalább középfokú szakképzettséggel rendelkező személy végezheti. (Feltéve, hogy a késelem nem jár nagyobb veszéllyel).

A munkahelyi elsősegélynyújtásnál közreműködő személynek lehetőleg kioktatottnak kell lennie.

Kiképzett elsősegélynyújtónak azt a munkatársat kell tekinteni, aki a rendeletek szerinti elsősegélynyújtási ismeretekből vizsgázott (két éven túli vizsga esetén folyamatos továbbképzésen vett részt).

A munkahelyi elsősegélynyújtással kapcsolatos költségek (képzés, továbbképzés, oktatási anyagok és eszközök) az elsősegélynyújtásra kötelezett munkáltatót (szervezeti egységet) terheli.

Az elsősegélynyújtással megbízott munkatársak minimális száma 6 - 50 munkavállaló foglalkoztatása esetén 1 fő; 51 - 100 munkavállaló esetén 2 fő; 101 - 200 munkavállaló esetén 3 fő; 201 - 400 munkavállaló esetén 4 fő; 401 munkavállaló felett 5 fő.

Egyszemélyes munkavégzés esetén képzett elsősegélynyújtót nem kell kijelölni, de a munkavállalót a tevékenységével összefüggő elsősegélynyújtási ismeretekre ki kell oktatni.

Az elsősegélynyújtás tárgyi feltételeihez tartozó mentődobozok darabszámát és MSZ szabvány szerinti típusát a fenti szempontok figyelembevételével indokolt meghatározni.

Az elsősegélynyújtó felszerelés beszerzéséről, karbantartásáról, valamint az elhasznált, lejárt vagy használhatatlanná vált eszközök azonnali pótlásáról a szervezeti egység vezetője köteles gondoskodni. A felszereléseket a gazdasági társaság anyagbeszerzésre vonatkozó szabályai szerint kell megrendelni, beszerezni és - anyaggazdálkodási szempontból - kezelni. A beszerzést úgy kell megtervezni, illetve végrehajtani, hogy a munkaterület még átmenetileg se legyen ellátatlan.

A készenlétben tartott elsősegély-felszerelést a rendeltetésétől eltérő célra felhasználni nem szabad. A felszerelés kezelésével kiképzett elsősegélynyújtót kell megbízni.

Tűzvédelem

Az anyagok egy része (éghető anyagok) különböző külső hatásokra felmelegedhetnek, elérik a gyulladási hőmérsékletüket, és oxigén jelenléte esetén lángra lobbannak.

Az elsődleges feladat a tűz megelőzése, de fel kell készülni az esetleges tűz leküzdésére, oltására is.

Az építési munkahelyeket megfelelő számú, a tűz oltására alkalmas készülékekkel, tűzérzékelőkkel, jelző- és riasztóberendezésekkel kell ellátni, azokat rendszeresen ellenőrizni szükséges, valamint azok használatát a dolgozókkal gyakoroltatni kell.

A tűzoltó készülékeket a vonatkozó jogszabályoknak megfelelően, és úgy kell elhelyezni, hogy azok könnyen elérhetőek legyenek.

A tűzveszélyességi osztályok közül kiemelkedik az A tűzosztály (fokozottan tűz és robbanásveszélyes), amely szilárd, általában szerves eredetű olyan anyagok (fa, papír, szalma) tűzét jelenti, amelyek lángolva, parázslás kíséretében égnék. Oltásuk vízzel, szükség esetén habbal, porral egyaránt történhet.

Az építőipari anyag tárolás során gyakran tárolunk B tűzosztályba (tűz és robbanásveszélyes) tartozó anyagokat, festékeket, hígítókat, amely tüzeiket vízzel nem lehet oltani, hab illetve oltópor (BC, ABC) vagy szén-dioxid alkalmazása szükséges.

A munkahelyeken kizárólag olyan munkavállaló foglalkoztatható, aki részesült tűzvédelmi és munkavédelmi oktatásban, megismerte a munkájához szükséges tűzvédelmi ismereteket, készség szinten elsajátította a helyi tűzoltó eszközök használatát, tisztában van a tűzjelzés menetével és lehetőségeivel.

1.3. Anyagszükséglet és munkaidő meghatározása

Az építőipari tevékenységek során a leggyakrabban az engedélyezési tervdokumentációval, illetve a kiviteli tervekkel találkozhat a kivitelező.

Építési engedélyezési tervdokumentáció részei:

- Helyszínrajz (1:500, vagy 1:1000)
- Alaprajzok 1:100 (Minden eltérő szintről egy)
- Metszetek 1:100 (Legalább két, egymással szöveget bezáró metszősikkal, amelyek alapján a terv megérthető)
- Homlokzati tervek 1:100 (minden eltérő homlokzatról egy)
- Műszaki leírás
- Tűzvédelmi dokumentáció
- Földhivatali tulajdoni lap és hiteles nyilvántartási térkép
- További mellékletek lehetnek: tereprendezési terv; talajmechanikai szakvélemény; geotechnikai dokumentáció; kertépítészeti tervek; üzemelés-technológiai terv; támfalak, terepbiztonsági építmények és kerítések tervei; felvonók és mozgólépcsők tervei

Bontási engedélyezési dokumentáció tartalma:

- Műszaki leírás
- Földhivatali hiteles ingatlan-nyilvántartási térkép
- Bontási technológiai leírás
- További mellékletek lehetnek: fényképek; felmérési alaprajzok, metszetek, homlokzati rajzok

Kivitelezési tervdokumentáció:

- Helyszínrajz 1:500
- Alaprajzok 1:50
- Metszetek 1:50
- Homlokzati rajzok 1:50
- Tartószerkezeti tervek 1:50, 1:20
- Szintkülönbség áthidalók (lépcsők, rámpák) tervei
- Épületgépészeti tervek 1:50, 1:20 (víz, gáz, csatorna)
- Elektromos tervek 1:50
- Üzemelés-technológiai tervek 1:50
- Részlettervek, csomóponti tervek 1:20, 1:10, 1:5, 1:2, 1:1
- Méretkimutatások, konzignációk
- Műszaki leírások (szakáganként)

Az **épületszerkezetek** olyan összetett elemek, amelyek előre meghatározott építőanyagokból, adott technológiával, üzemi körülmények között összeépítve épületet alkotnak.

Rendeltetésük szerint lehetnek:

1. Teherhordó szerkezetek: önsúlyukon kívül más terhek viselésére és azok továbbítására alkalmas szerkezetek.
 - Alátámasztó (alap, fal, pillér, oszlop, fedélszerkezet)
 - Áthidaló (kiváltó-gerendák, födémek, erkélyek, lépcsők)
2. Nem teherhordó szerkezetek: önsúlyuk viselésén kívül más terhek viselésére nem alkalmasak.
 - Térrelhatároló és térosztó szerkezetek (válaszfal, tűzfal, oromfal, álmennyezet, fedések, tetőhéjazatok)
 - Szigetelő szerkezetek (víz-, hő- és hangszigetelés)
 - Nyílászáró (ajtó, ablak, kiegészítői: redőny, korlát, rács)
 - Felületképző, burkoló és díszítő (vakolások, festések, burkolatok, járófelületek, épületdíszítések)
 - Épületgépészeti (egészségügyi, fűtési, világítási berendezések és szerkezetek)

Az építés során használt építőanyagfajták jellemzői, megjelenési formái

Az építőanyagokat különböző szempontok szerint lehet csoportosítani, az egyik jellemzésük fizikai tulajdonságuk alapján történik. Fizikai tulajdonságukon belül szilárd halmazállapotú, amely lehet **darabos** (tégla, tetőcserep, térburkoló, betonelem, fa, hő- és vízszigetelő anyagok) és **ömlesztett** (homok, kavics, cement). Az anyagok tárolásánál külön figyelmet kell fordítani a tulajdonságaik megtartására, így pl.: szerves anyagtól mentes maradjon, az időjárási viszonyok ne befolyásolják a minőségét.

- Számított habarcsigény: 5,3 l/m²
 - Porotherm M 30 falazóhabarcs anyagszükséglete:
 - 1 liter felhasználásra kész nedves habarcsához 1,6 kg szárazhabarcs szükséges.
 - 1 zsák szárazhabarcsból kb. 25 l nedves habarcs készíthető
 - Beszerezhető 40 kg-os zsákokban, 1 raklapon 35 zsákot szállítanak zsugorfóliázva
- (A gyártó információja szerint a Porotherm 10 N+F kiserelési egysége: 100 db/raklap)
 Az adatokat felhasználva meghatározható egy 123 m² építendő válaszfal anyagszükséglete.
 A számítás levezetése:
 Válaszfaltéglá anyagszükségletének meghatározása:
 $123 \text{ m}^2 \cdot 8,2 \text{ db/m}^2 = 1008,6 \text{ db} \sim \underline{1009 \text{ db}}$
 Válaszfaltéglá anyagszükségletének meghatározása kiserelési egységre:
 $1009 \text{ db} : 100 \text{ db/raklap} = 10,09 \text{ raklap} \sim \underline{10 \text{ raklap}}$
 Falazóhabarcs anyagszükségletének meghatározása:
 $123 \text{ m}^2 \cdot 5,3 \text{ l/m}^2 = 651,9 \text{ l} \sim \underline{652 \text{ l}}$
 Zsákos előkevert szárazhabarcs mennyiségének meghatározása:
 $652 \text{ l} \cdot 1,6 \text{ kg/l} = 1043,2 \text{ kg} \sim \underline{1044 \text{ kg}}$
 Kiserelési egységben meghatározott habarcs anyagszükséglet:
 $1044 \text{ kg} : 40 \text{ kg/zsák} = 26,1 \text{ zsák} \sim \underline{27 \text{ zsák}}$
 Szállítási egységben meghatározott habarcs anyagszükséglet:
 $27 \text{ zsák} : 35 \text{ zsák/raklap} = 0,77 \text{ raklap} \sim \underline{1 \text{ raklap}}$

Amennyiben ilyen jellegű számításból többet is el kell végezni, úgy a számítógép segítségével érdemes igénybe venni, például a táblázatkezelés (Excel) által kínált képletek alkalmazását.
 Kiválóan és gyorsan lehet szorozni, osztani és összeadni, a program alkalmazójának pedig csupán az adathalmazt kell beírni a gépbe.

Anyag megnevezés	A munka		Anyagnorma (anyagszükséglet vesztéssel egységnyi munkamennyiségre)		Anyagszükséglet		Kiserelési (szállítási) egység		Anyagszükséglet kiserelési (szállítási) egységben		Rendelés	
	menny.	mérték - egység	érték	mérték- egység	menny.	mérték- egység	menny.	mérték- egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység
Porotherm 10 N+F	123,00	m ²	8,20	db/m ²	1008,60	db	100	db/raklap	10,09	raklap	10	raklap
Porotherm M 30	123,00	m ²	5,3	l/m ²	651,90	l						
	652,00	l	1,6	kg/l	1043,20	kg	40	kg/zsák	26,08	zsák		
					26,08	kg/zsák	35	zsák/raklap	0,75	raklap	1	raklap

Célszerű szem előtt tartani, hogy a számításhoz külön cellába kell írni a mennyiségeket (számokat) és külön a mértékegységeket, valamint célszerű beállítani a kerekítés mértékét.

1.4. Anyagnyilvántartás

Az anyagszükséglet meghatározása után célszerű az anyagnyilvántartásra is fokozott figyelmet fordítani. Az építési terület méretétől függően létezhet olyan eset, amikor minden anyagnak van elegendő helye és le is szállítják a kivitelezés megkezdése előtt. Gyakran előfordul, hogy kicsi az építési terület, a szükséges anyagok töredékét tudják azonos időben tárolni, ezért szakaszolni kell az anyagszállítást és az anyagtárolást.

Az anyagnyilvántartás jelentősége, hogy követhetővé válik az anyagok mozgása, így a beszállítás és a felhasználás mennyisége. Az anyagnyilvántartás alapján időben meg lehet rendelni a következő anyagszükségletet.

Mint az anyagszükséglet meghatározásánál, úgy az anyagnyilvántartás vezetésénél is a számítógépet célszerű segítségül hívni, mert rendkívül egyszerűvé válhat ez a tevékenység.

Az előző számítást felhasználva egy egyszerű megoldás, egy „kartonozás” látható az Excel felhasználásával. Az Excel egy-egy munkalapja egy-egy kartonnak felel meg, így külön vezethető a Porotherm 10 N+F és a Porotherm M 30 anyagok mozgása.

A példában egy kis építési terület áll rendelkezésre, ahol egyszerre 2 raklapnyi felületen lehet a falazóelemet tárolni. Ismerve a tárolási előírásokat, a területen egymásra 3 bontatlan rakat rakható, ezért összesen 6 raklapot lehet egyszerre elhelyezni. A második szállítás során csupán 3 raklap falazóelemet juttatott a területre a szállító, így végül már csak 1 raklappal kellett biztosítani a munkához.

A falazat elkészítése során arányosan került felhasználásra a zsákos habarcs is.

A szállítási dátumokat értelemszerűen be kell írni a táblázatba. Természetesen szükség esetén további oszlopokat és sorokat lehet beilleszteni és felhasználni.

Anyag megnevezése:			Porotherm 10 N+F									
Dátum	Anyagszükséglet		Tárolt (beszállított) anyag		Kiadható anyag		Kiadott (munkába vett) anyag		Készlet (maradvány)		Rendelési igény kiszerelesi/szállítási egység	
év.hó.nap	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység
	10	raklap	6	raklap	6	raklap	6	raklap	0	raklap	4	raklap
			3		3		2		1		1	
			1		2		2		0		0	

Anyag megnevezése:			Porotherm M 30									
Dátum	Anyagszükséglet		Tárolt (beszállított) anyag		Kiadható anyag		Kiadott (munkába vett) anyag		Készlet (maradvány)		Rendelési igény kiszerelesi/szállítási egység	
év.hó.nap	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység	menny.	mérték - egység
	27	zsák	27	zsák	27	zsák	16	zsák	11	zsák	0	zsák
			0		11		8		3		0	
			0		3		3		0		0	

Munkaidő meghatározása

Egy-egy munkafolyamat elkészítésének munkaideje attól függ, hogy mekkora az elkészítendő feladat mennyisége, egy szakmunkás mennyi idő alatt képes egy mennyiségi egységet megvalósítani, illetve milyen létszámú szakmunkás és segédmunkás létszám áll a rendelkezésünkre. Amikor a kivitelezési folyamat részfeladatait akarjuk meghatározni, általában már a rendelkezésünkre áll a tervdokumentáció,

és szerencsés esetben az építési részfeladatokat megfelelően tagoló tételes költségvetés, vagy a költségvetés kiírás és mennyiségi adatai.

Az erőforrásigényt (E_i), amely kifejezhet emberi, vagy gépi erőforrást, az alábbi képlet segítségével határozhatjuk meg:

$$E_i = \frac{V \cdot n}{8}$$

ahol:

E_i – erőforrásigény (nap/fő)

V – az elkészítendő feladat mennyisége (m^2 ; m^3 ; db;... stb.): megtalálható a tételes költségvetésben, vagy számítandó

n – időnorma 1 fő esetén (h/m^2 ; h/m^3 ; h/db ; ... stb.): megtalálható a normagyűjteményekben

8 – egy műszak óraszám (a kivitelező munkarendje szerint lehet bármilyen más érték, pl. 9, vagy 10 óra)

Egy **munkafolyamat** általában egy szerkezeti elem megvalósítását (új létrehozását, meglévő megváltoztatását) jelenti, mint például egy sávalap betonozása, egy koszorú vasalásának elhelyezése, vagy egy válaszfal felfalazása.

A munkafolyamatokat időben sorosan, átlapolva, párhuzamosan, és vegyesen lehet kapcsolni annak függvényében, hogy a technológia mit tesz lehetővé.

1.5. Gyakorlati feladatok

1. Feladat. Mérjen fel egy helyiséget az alábbi sorrendben:

- Készítsen a helyiségről rajzlapra szabadkézzel (vonalzó használata nélkül), ceruzával alaprajzi vázlatot!
- Mérje fel a helyiséget (hossz és szög mérésére alkalmas eszközök felhasználásával, segéderő bevonásával)!
- Rögzítse a mérési eredményeket a vázlatra!
- Végezze el a szükséges ellenőrző méréseket!

2. Feladat. Válasszon ki egy épületet a közvetlen környezetében, vizsgálja meg szemrevételezéssel, majd válaszoljon a kérdésekre!

- Milyen építési mód jellemzi az épületet?
- Sorolja fel, milyen technológiai sorrendben építették fel az épületet?
- Határozza meg, hogy milyen építőipari szakmájú szakmunkások építették az adott munkafolyamatokat!
- Sorolja fel szerszámokat, eszközöket az adott építési folyamatokhoz!
- Határozzon meg építőanyagokat az adott építési folyamatokhoz!

A feladat végrehajtásához alkalmazza az alábbi táblázat-mintát:

Épület megnevezése, címe:			
Építési mód:			
Technológiai folyamat	Építőipari szakmák	Szerszámok, eszközök	Építőanyagok

3. Feladat. Tekintse a közvetlen környezetét (ingatlan) építési területnek, az épületet - amelyben tartózkodik – létesítendő épületnek. Képzelve el, hogy az adott épület alapozását Önnek kell elkészíteni. A területre fel kell vonulnia, az alapozáshoz szükséges anyagokat oda kell szállítani és megfelelő módon tárolni. Készítsen a munkára vonatkozó elrendezési tervet!

- Tájékozódjon az építési helyszínen
- Mérje fel az építési helyszínt
- Határozza meg a munka anyagszükségletét!
- Határozza meg az anyagtárolás helyigényét!
- Rögzítse az elrendezési terven az anyagtároló helyeket, a munka végzéséhez szükséges gépet, az energia és vízvételi lehetőséget, és a terület lehatárolását!
- Sorolja fel, milyen eszközökkel szállítja a helyszínre az anyagokat és a gépeket.
- Milyen dokumentumokkal kell rendelkeznie a szállítás során?
- Ismertesse a területen alkalmazásra kerülő környezetvédelmi és hulladéktárolási módokat! Hogyan szállíttatja el a keletkezett hulladékokat?

4. Feladat. Egy épülő családi ház belső vakolási munkájának munkaidejét kell meghatározni. A belmagasság megengedi, hogy az állványozást is Ön, mint kőműves végezze el. Kőműves munkatársával együtt ketten fogják a munkát elvégezni.

A munka felmérése alapján az alábbi adatok állnak a rendelkezésére:

- A belső vakolást a mennyezeten és az oldalfalon Hvb 4-es belső vakoló cementes mészhabarcossal kell elkészíteni, 2,65 m-es belmagasságú helyiségekben. A födém előregyártott vasbeton elemekből, a fal Porotherm égetett agyag-kerámia elemekből készült.
- Mennyezetvakolás felülete összesen: 128,00 m²
- Oldalfalak vakolási felülete (a nyílások levonása után) összesen: 930,00 m²
- Munkaidő norma adatok:

36-001-21.11.1 Mennyezetvakolat készítése sima kivitelben, kézi felhordással, Hvb 4 belső, vakoló cementes mészhabarcossal, sík vasbeton födemen, 1,5 cm vastagságban
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,47	0,54
állványozó	óra	0,07	0,07
betanított és segéd munkás	óra	0,29	0,29

36-001-1.1.1 Sima oldalfalvakolat készítése kézi felhordással, Hvb 4 belső vakoló cementes mészhabarcossal, téglafelületen, 1,5 cm vastagságban
Elszámolási egység: m²

Megnevezése:	Egysége	Mennyisége	
		Új	Felújítás
kőműves	óra	0,37	0,44
állványozó	óra	0,12	0,12
betanított és segéd munkás	óra	0,31	0,31

- Állapítsa meg a mennyezetvakolat és a falvakolat elkészítésének munkaidejét!
- Határozza meg, hogy hány fő segéd munkásra lesz szüksége a munka elvégzéséhez?
- Határozza meg a vállalási időt (munkaidőt), ha egyedül végzi el az adott munkát! Számolja ki, hogy hány fő segéd munkásra lesz szüksége a gördülékeny munkavégzéshez?
- Készítsen időtervet, amelyben a vakolásokat és az állványépítést külön ábrázolja!

2. Víz-, hő- és hangszigetelés készítése

2.1. Vízszigetelés

A víz sok kárt okozhat az épületszerkezetekben, épületekben, ha nem védekezünk ellene. Víz okoz salétromos és penészes falakat, a faanyagú szerkezetekben gombásodásokat, valamint dohos páratelítettséget a lakásban, zárt terekben, amelyek már az emberi egészségre is ártalmasak.

Az épületek terepszint alatti szerkezeteit a talajban lévő nedvesség támadja, a homlokzatot és a lábazatot, valamint a lapos tetőket és teraszokat a csapadék, az ún. csapóeső áztatja. Az épületek használata során (konyha, fürdő, zuhanyzó, mosókonyha) pára és nedvesség keletkezik, amely a belső szerkezetek élettartamát veszélyezteti.

Az épületek és szerkezetek állagvédelme fontos feladat a belső terek használhatósága és az egészséges környezet biztosítása érdekében.

Az épületet talajban támadó nedvességhatások:

- Talajpára: a talajszemcsék közötti hézagokat pára formájában kitöltő nedvesség. A hidegebb épületszerkezetek felületén lecsapódik, ezért a talajpárát, mint nedvességokozót talajnedvességként kell kezelni.
- Talajnedvesség: a talajszemcsékhez tapadó víz, amely a hajszálcsővesség hatása alatt áll. Az épületszerkezeteket nedvesíti, ezért védekezni kell ellene.
- Talajvíz: a talajszemcsék közötti üregeket tölti ki. Hidrosztatikai felhajtóerőt, illetve oldalnyomást fejt ki a szerkezetekre. Különösen káros az agresszív talajvíz, mert az épületszerkezetek anyagait roncsolják.

A vízszigetelés fajtáját a helyiség rendeltetése határozza meg:

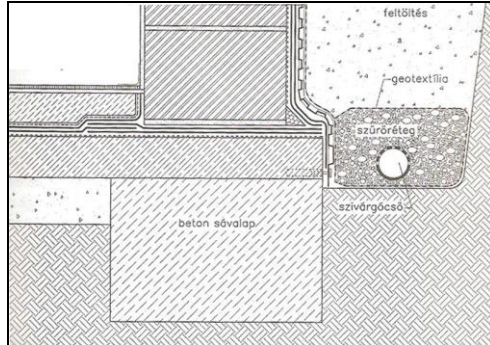
- Vízhatlan szigetelés: egyáltalán nem engedi át a nedvességet (bitumen lemezszigetelések).
- Víz záró szigetelés: csak kis mértékben engedi át a nedvességet, de az átjutott víz el tud párologni a felületén.

Szigetelések aljzatára vonatkozó előírások a szigetelés elkészítésekor:

- Megfelelően szilárd legyen.
- Száraz és pormentes (A bitumenes lemezszigeteléseket kizárólag száraz időben kell készíteni, mert a nedves felületen nem tud megtapadni a megolvasztott bitumen.).
- Tértfogatálló.
- Egyenletesen síma.
- Függőleges, vízszintes, vagy a megfelelő mértékű és irányú lejtéssel ellátott.
- A sarkok és hajlatok legömbölyítettek legyenek ($r = 4$ cm sugárban).

Nedvesség elleni védelem lehetőségei:

- A víz távoltartása az épülettől (tereprendezés, épület körüli járda megfelelő lejtéssel)
- A víz útját akadályozó szerkezet megépítése (szivárgó, résfal)
- A szerkezet egész tömege vízzáró anyagból készül (különleges adalékanyagokkal vízzáróvá tett beton)
- Vízhatlan, vagy vízzáró rétegek elhelyezése az épületszerkezet és a víz közé (szigetelőanyagok elhelyezése az építés során, vagy utólagosan)



A nedvesség elleni védelem lehetőségei közül bármelyiket, vagy a lehetőségek tetszőleges kombinációját választja a kivitelező, tudnia kell, hogy a talajnedvesség elleni szigetelést nem ajánlatos, a talajvíz elleni szigetelést pedig tilos terv nélkül készíteni. A tervezést a talajmechanikai szakvélemény alapján végzik el. Szigetelések csoportosítása anyaguk szerint:

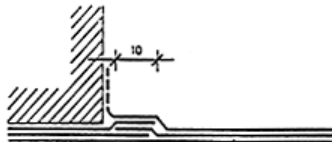
- **Bitumenes alapanyagú:** bitumenmáz, bitumenemulzió, bitumenes kiték és tapaszok, gumibitumen, bitumenes szigetelőlemezek (A hordozólemez lehet papír-, textil-, üvegfátyol lemez, műanyagszövet)
- **Műanyag** lemez-szigetelések
- **Fémlemez** szigetelések
- **Cementhabarcs**
- **Tömegbeton**

Szigetelések típusai az építés technológiája szerint:

- Ecsettel, kefével felhordott mázszigetelés,
- Szórt, permetezett mázszigetelés,
- Lemezszigetelés (ragasztott, ragasztás nélküli),
- Rétegenként felhordott habarcsszigetelések,
- Telítési eljárások.

Bitumenlemez szigetelések készítésének legfontosabb szabályai:

- A beépített bitumenlemez szigetelések mechanikai védelméről gondoskodni kell.
- A szigetelésekre, vagy a szigetelések elé betonréteg közvetlenül nem hordható fel. A betonréteg és a szigetelés közé csúsztató réteg beépítése szükséges.
- Pince nélküli épület esetén vízszintes padló és falszigetelésre akkor is szükség van, ha a padlószint a járda, vagy terepszint fölött van.
- Ha a falszigetelés síkja a padlószigetelés síkja alatt van, akkor a két szigetelést lábazati szigeteléssel kell összekötni. A padlószigetelést mindenkor utólag kell a vízszintes falszigeteléshez csatlakoztatni.
- Alápincézett épület esetén a szigetelést tartó falra készített függőleges talajnedvesség elleni szigetelést a járdaszint alatt kell a lábazati szigeteléshez csatlakoztatni.





Utólagos szigetelési eljárások:

Épületek, építmények állagmegóvási, állagjavítási munkálatainál gyakran kell a hiányzó, vagy sérült nedvességszigetelést pótolni.

- Utólagos vízszintes falszigetelés
- Utólagos függőleges falszigetelés
- Utólagos injektálási eljárások
- Elektromos falszigetelés (szárítás)

Az elkészült szigetelés ellenőrzése a munka befejeztével:

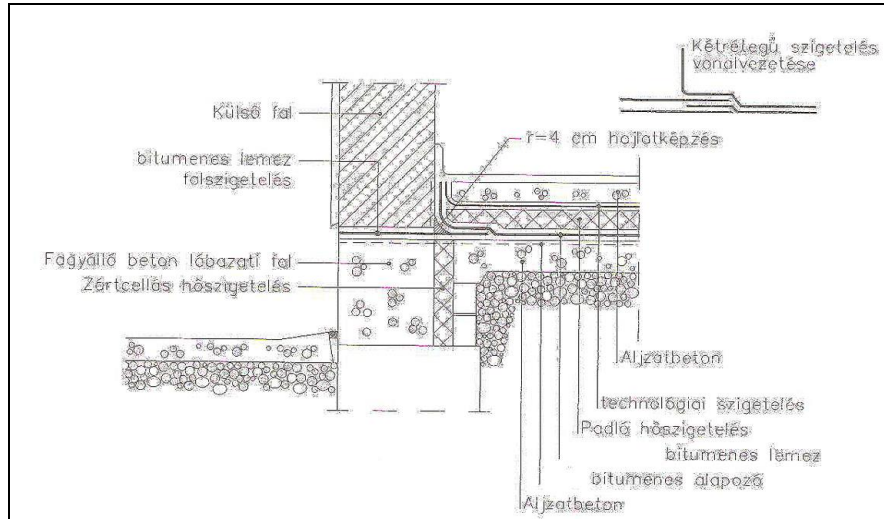
- Az elkészült szigetelés felületén lyuk, repedés, folytonossági hiány nem lehet.
- A szigetelésnek az aljzat teljes felületére egyenletesen, gyűrődésmentesen kell felfeküdnie.

2.2. Gyakorlati feladatok

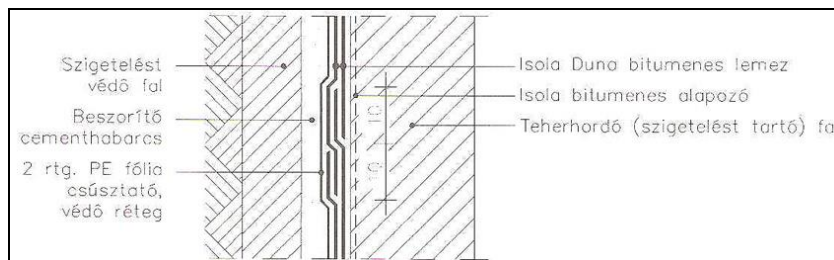
1. Feladat. Készítsen 2-3 m² talajnedvesség elleni szigetelő-bevonatos szigetelést függőleges téglavagy betonfelületen! A munkavégzés során tetszőleges anyagot alkalmazzon, a gyártó technológiai előírásait betartva (pl.: kétkomponensű, oldószermentes, repedésáthidaló, hidegen felhordható szigetelő-bevonat), + 17 °C hőmérsékletű környezetben.

- a. Válassza ki a szükséges anyagot, és tájékozódjon a gyártói utasításokról, technológiai követelményekről.
- b. Készítse elő a munkavégzés során alkalmazásra kerülő eszközöket, szerszámokat (pl.: alacsony fordulatszámú elektromos keverőgép, kőműveskanál, simítókanál, glettvás)
- c. Készítse elő a felületet (pl.: a fugák, repedések megfelelő anyaggal történő glettelése)
- d. Készítse elő az alkalmazásra kerülő anyagot (pl.: két komponens esetén keverje a folyékony komponens az alacsony fordulatszámú keverő segítségével rövid ideig, majd a por komponens keverje a folyadékhoz addig, amíg a massa egyenletes és csomómentes nem lesz. Ez kb. 1 percet vesz igénybe)
- e. Végezze el a szigetelési feladatot (Ügyeljen a felhordási vastagságra, talajnedvességnél pl.: 3-4 mm. Tartsa szem előtt, hogy az alapfelületnek jellemzően száraznak, fagymentesnek, szilárdnak, formatartónak, por, szennyeződés, zsír, olaj és laza részektől mentesnek, azaz „kellősítettnek” kell lennie.)
- f. Végezze el a szükséges utókezelést! (pl.: a friss anyagot felhordás után 3 órán keresztül óvni kell az esőtől)

2. Feladat. Készítse el a mellékelt ábrán látható talajnedvesség elleni 2 réteg bitumenes lemez vízszintes falszigetelés és 2 réteg padlószigetelés csatlakoztatási csomópontját 3-4 m hosszúságban, a technológiai sorrend betartásával. A külső – tetszőleges anyagú- teherhordó falat csak olyan magasságig rakja fel, hogy a szigetelés felhajtása biztosítható legyen. Az ábrán látható padló rétegek kialakítása nem része a feladatnak.



3. Feladat. Készítse el az ábrán látható talajnedvesség elleni függőleges szigetelés toldását 2 rétegű bitumenes lemez felhasználásával. A feladatot téglá felületen, tetszőleges gyártótól beszerzett anyagokkal végezze el.



4. Feladat. Készítsen teknőszigetelés részleteket!

- Negatív falsarok alsó részét 1 réteg bitumenes lemez alkalmazásával.
- Pozitív falsarok alsó részét 1 réteg bitumenes lemez alkalmazásával.
- Törésmentes hajlatszakszt 2 rétegű bitumenes lemezszigetelés esetén, hajlateralósító sáv elhelyezésével, amelyet az első réteg szigetelőlemez után helyezzen el. A függőleges felület téglá vagy beton, a vízszintes felület beton anyagú legyen.

2.3. Hőszigetelés

A hőszigetelés feladata az épület külső határoló szerkezeteihez kapcsolódik, illetve az épületen belül a különböző hőmérsékletű tereket elválasztó szerkezethez válhat szükségessé kiegészítő hővédelem alkalmazására.

A külső határoló szerkezetek természetesen készülhetnek olyan anyagból, illetve olyan szerkezeti vastagsággal, hogy az épületek gazdaságos hőháztartását biztosítsák. Ha ez az egyúttal teherhordó és

térelhatároló funkciójú szerkezettel nem lehetséges, méretezett kiegészítő hőszigetelő réteget kell alkalmazni - általában a külső oldalon. Kivételt a hűtőházak belső oldali hőszigetelése jelenthet.

Az épületek megfelelő energetikai jellemzői olyan fontossá váltak, hogy 2012. január 1-jétől az értékesítésükhöz ún. energiatanúsítvány szükséges.

Az épület hőszigetelése többek között akkor jó, ha a lehető legjobban megközelíti a hőhíd-mentességet.

Hőhíd alakulhat ki akkor, ha különböző hővezetési tulajdonságú anyagok kerülnek összeépítésre és nem történik meg a kiegyenlítésük, azaz a hőszigetelésük. A hőhíd hatásainak mértéke csökkenthető, de teljesen nem szüntethető meg.

A hőszigetelés vastagságát hőtechnikai számítással kell meghatározni. A hőhíd vonalában nem lehet rosszabb a fal szigetelőképesége, mint az általános helyen.

Fontos fogalom a **harmatpont**:

Ha a lélegző szerkezetet olyan anyaggal hőszigetelik, amely nem eresztí át a párárt, a falban nedvesség csapódhat le és penészesedés léphet fel. Előfordulhat az is, hogy a szigetelőlapok meglazulnak, mivel a víz pont a fal és a szigetelés között csapódik le.

Hőszigetelő anyagok csoportosítása eredetük szerint:

- Szerves (parafa, műanyag habok)
- Szervetlen (kőszivacs, kőzetgyapot, üvegyapot, duzzasztott perlit)

Hőszigetelő anyagok csoportosítása szerkezeti felépítésük szerint:

- Ömlesztett (duzzasztott perlit)
- Szálas (vattaszerű anyagok: üvegszálas üvegyapot, kőzetgyapot, fagyapot)
- Pórusos (parafa, műanyaghabok: pl.: polisztirol)

Hőszigetelések elhelyezése az épületszerkezeteknél:

- Talajon fekvő padló,
- Homlokzati falak, lábazati falak,
- Áthidalások, koszorúk,
- Födémek,
- Magastetők, lapostetők.

A hőszigetelő anyagok kiválasztásánál figyelembe kell venni azokat a külső hatásokat, amelyek esetleg megváltoztathatják, rontják a hőszigetelő anyagok tulajdonságait. A lábazatot tartós nedvességhatások érik (pl.: olvadó hó), ezért nedvességnek ellenálló hőszigetelő anyagot kell alkalmazni.

A hőszigetelő anyagok, gyártmányok, és technológiák széles választéka található a magyarországi építőipari piacon.

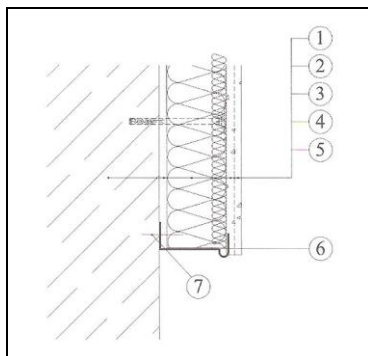
Kőzetgyapot alapanyagú hőszigetelés:

Homlokzati hőszigetelés Frontröck Max E kétrétegű (inhomogén) homlokzati hőszigetelő lemezekkel:



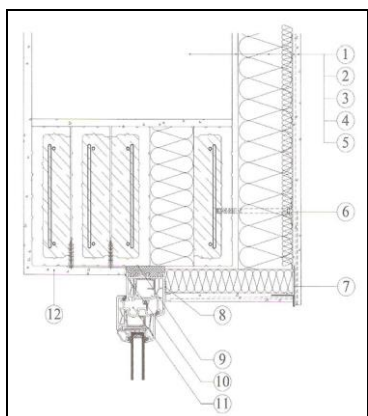
A homlokzati hőszigetelés munkamenete:

- Az alapfelület előkészítése.
- A kezdőprofilok felhelyezése.
- Ragasztóhabarcs felhordása a szigetelőlapokra.
- A hőszigetelő lemezek elhelyezése a homlokzaton a kezdőprofiltól indítva.
- Párkányok és sarkok kialakítása.
- Túlnyúló hőszigetelő lemezek levágása.
- Hálós élvédők elhelyezése.
- Hőszigetelő lemezek rögzítése dübelezéssel.
- Alapvakolat felhordása.
- Üvegszál háló beágyazása.
- Fedővakolat felhordása.



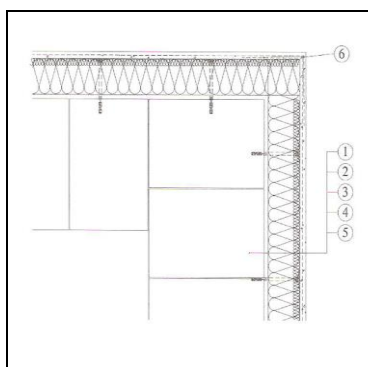
Homlokzatszigetelés kezdőprofilja
(függőleges metszet):

1. Teherhordó falszerkezet
2. Ragasztóhabarcs
3. Homlokzati hőszigetelés
4. Ragasztóba ágyazott üvegszövet
5. Vékonyvakolat
6. Indítóprofil
7. Dűbeles rögzítés



Homlokzati hőszigetelés káva nélküli ablak
és áthidaló (függőleges metszet):

1. Teherhordó falszerkezet
2. Ragasztóhabarcs
3. Homlokzati hőszigetelés
4. Ragasztóba ágyazott üvegszövet
5. Vékonyvakolat
6. Dűbeles rögzítés
7. Élvédő profil
8. Rugalmas tömítőcsík
9. PUR hab hézagkitöltés
10. Párazáró hézagtömítés
11. Műanyag ablakszerkezet
12. Beltéri cementvakolat



Homlokzati sarok kialakítása:

1. Teherhordó falszerkezet
2. Ragasztóhabarcs
3. Homlokzati hőszigetelés
(hőtechnikai méretezés
szerinti vastagságban)
4. Ragasztóba ágyazott
üvegszövet
5. Vékonyvakolat
6. Élvédő profil

Expandált polisztirol hab:

A Dryvit Nikecell rendszer alkalmazása során a felület elő kell készíteni, tiszta és száraz, kellősített hordozó felületet igényel. A táblákat teljes felületen ragasztva kell rögzíteni, szükség esetén dűbelezve is. Üvegháló-beágyazású felerősítéssel, vékonyvakolat felületi zárással készül. Lehetséges kiegészítői: fém (alumínium) lábazati indító profil, és élvédő profil, tárcsás dűbelek, homlokzati díszítő profilok.



A hőszigetelések készítése során alkalmazható segédeszközök: rozsdamentes acél kőműveskanál és glettvas, fogantyús műanyag simító, spirális keverőszár, keverőedény habarcshoz és festékhez, mérővessző, mérőszalag, kőzetgyapotot vágó kés, vízmérték, függő, 2 m-es alumínium rúd, kalapács, fúrógép fúrószárakkal, csavarhúzó.

2.4. Hangszigetelés

A hangszigetelés a külső kellemetlen és az egészségre, tevékenységre vagy éppen a pihenésre károsan vagy zavarólag ható zajok mérséklését, illetve kiküszöbölését szolgálja, ha a szerkezet kiegészítő rétegek nélkül erre nem alkalmas.

Fontos tudni, hogy minden hangszigetelő anyag hőszigetelő, de nem minden hőszigetelő anyag hangszigetelő! A műanyag keményhab hőszigetelők akusztikailag nem hatékonyak. Hangszigetelő belső falakban a megfelelő típusú- és kialakítású szálás hőszigetelők biztosítják az igény szerinti akusztikai teljesítményt, és mellette hőszigetelnek is.

Hanghatások:

- Léghang,
- Testhang (lépéshang, rezgés).

Építőanyagok csoportosítása akusztikai tulajdonságai szerint:

- Hanggátló,
- Hangelnyelő,
- Hangszigetelő.

Az emeletközi födém szerkezetek akusztikai rendeltetése az, hogy a helyiségek használatából következő léghang- és lépéshang-terhelés zajhatását a szükséges mértékig lecsökkentsék. A léghang elleni szigetelést a födém szerkezet tömegével, a lépéshang elleni szigetelést úsztatott padlóval kell megoldani. Úsztatott padlóknak az olyan szerkezetet nevezik, amikor a padozat aljzata (esztrich, aljzatbeton) jó rezgéselnyelő réteggel van elválasztva a födém tartószerkezetétől és az adott helyiség körítő falaitól egyaránt (felhajtott úszórész). Az úszópadróra fektetett felső burkolat a hangszigetelés szempontjából tetszőleges lehet, a hang-lágy anyagokkal (szőnyegpadló, habalátétes PVC) nagyobb hatás érhető el.

Lépéshangszigetelő lemezek betervezése és beépítése során elengedhetetlen a technológiai fólia alkalmazása. A vízes technológiával készülő padozataljzatok esetében, ha nincs megakadályozva a cementlé, vagy habarcs bejutása a táblaillesztések közé, akkor az így megszilárduló anyagrészek **hanghidak** alkotnak a padozataljzat és a földem tartószerkezeti része között. A kialakuló hanghidak, a hangfrekvenciás rezgéseket a falakba vezetik, amelyek (különösen kis falazati tömeg esetén!), azt a szomszédos helyiségekbe sugározzák. A hanghidak kedvezőtlenebb hatást fejtenek ki, mint hőszigetelésnél a hőhidak, ugyanis a folyamatossá váló szilárd kapcsolatok zavartalanul továbbítják a zajt és mit sem ér a betervezett úsztató réteg.

2.5. Gyakorlati feladatok

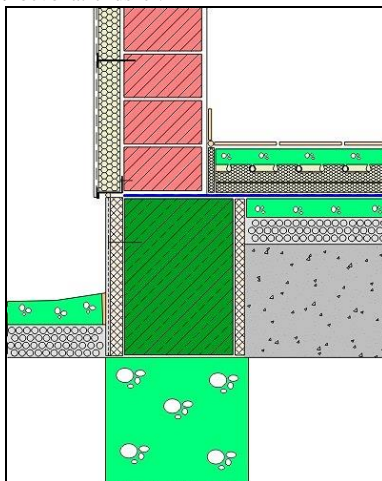
A gyakorlati feladatok elkészítése során az alábbi feladatokat végezze el:

- Készítse elő a szükséges anyagokat, eszközöket, gépeket!
- Vizsgálja meg a szigetelésre kerülő felületet, kellősítse!
- Rögzítésre készítse elő a hőszigetelő anyagot, ragasztó anyagot, felerősítő elemeket!
- Hordja fel a ragasztóanyagot, helyezze el a hőszigetelő anyagot!
- Rögzítse a hőszigetelést!

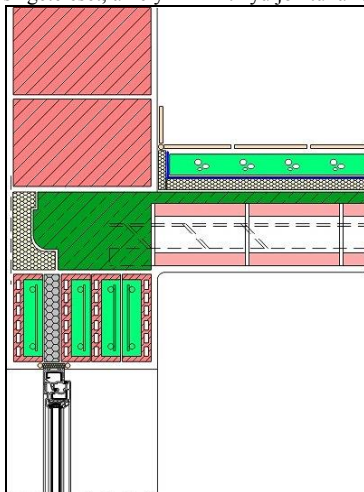
1. Feladat. Készítse el a mellékelt ábra szerinti hőszigetelési csomópontból a lábazat hőszigetelését 3-4 m hosszban! Munkája során alkalmazzon tetszőleges gyártótól expandált polisztirol hab hőszigetelést. Amennyiben gyakorlásként készíti el a feladatot, úgy a lábazatot nem szükséges elkészíteni, azt egy meglévő fallal helyettesítheti.

A lábazati rétegrend a talaj felől:

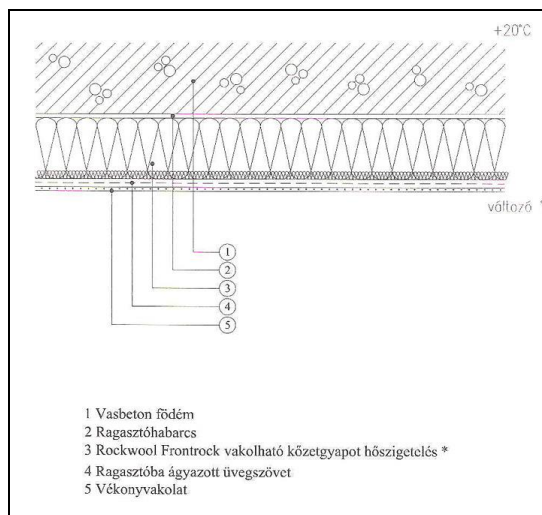
- Kavicsfeltöltés tömörítve
- 3-4 cm hőszigetelés (nedvességnek ellenálló)
- Teherhordó vasbeton lábazati gerenda, vagy beton lábazati fal (40-45 cm magas)
- 4-6 cm hőszigetelés (nedvességnek ellenálló)
- Erősített homlokzati bevonatrendszer.



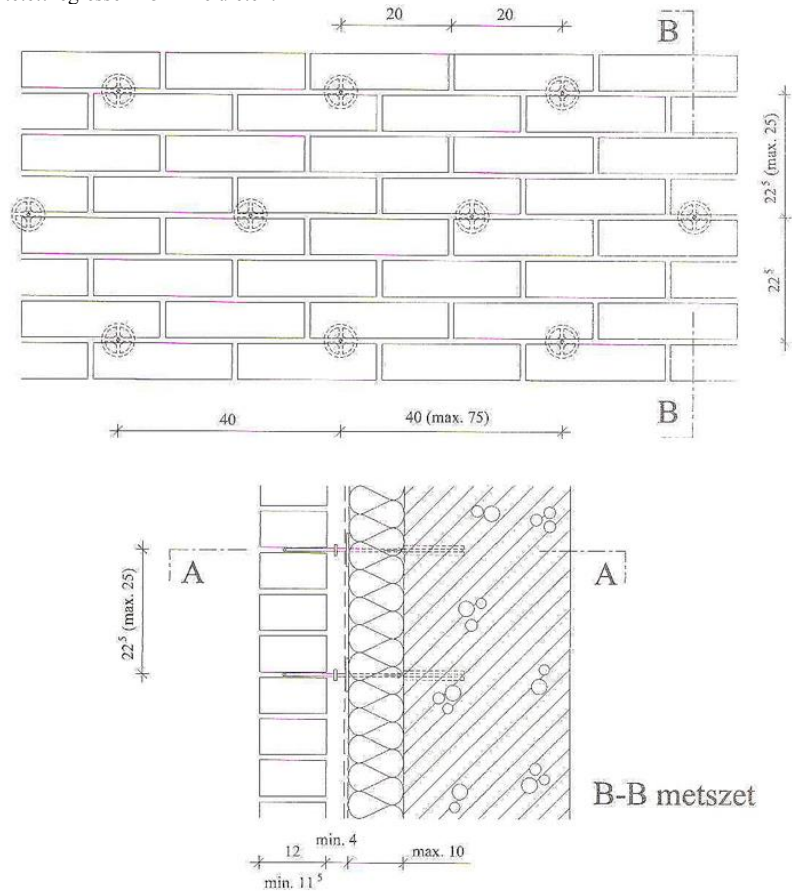
2. Feladat. Készítse el az ábrán látható szerkezeti megoldásból a 44 cm vastagságú falban a nyílásáthidalást és a koszorú hőszigetelését, amely 1-1 m-t nyúljon túl az áthidaló mindkét végpontján!



3. Feladat. Készítse el az ábra szerinti lefelé hűlő födém hőszigetelését vakolható kőzetgyapot hőszigetelő lemezzel 4-5 m² felületen!



4. Feladat. Készítse el az ábra szerinti hőszigetelést, tetszőleges és már korábban elkészült falszerkezetre átszellőztetett légréssel 4-5 m² felületen!



3. Falazás, vakolás

3.1 Falazás

Az épületek alátámasztó, térelhatároló és térelválasztó szerkezetei leggyakrabban falazással készülnek. A falazás során kézzel mozgatható falazóelemekből a technológiának megfelelő ragasztással (habarcs) tartó-, vagy önhordó szerkezet, illetve fal, vagy rövid faltest készül.

Falazással készülő alátámasztó szerkezetek a terhek fogadása, viselése szempontjából:

- Alap (Ma már nem jellemző a falazással készülő alapszerkezet)
- Pincefal
- Lábazati fal
- Felmenő fal
- Pillér (tömör)
- Térdfal
- Támfal

Falazott önhordó szerkezetek:

- Válaszfal, vázkitöltő fal
- Szigetelést tartó fal
- Szigetelést védő fal
- Tűzfal
- Oromfal
- Attika fal
- Kémény

Anyaguk szerint:

- Vályog
- Kő
- Téglá (tömör és üreges égetett agyag)
- Könnyűbeton (pórusbeton, adalékanyagös könnyűbeton, egyszemcsés könnyűbeton)
- Vegyes falazat (fabeton, szerelt fal)

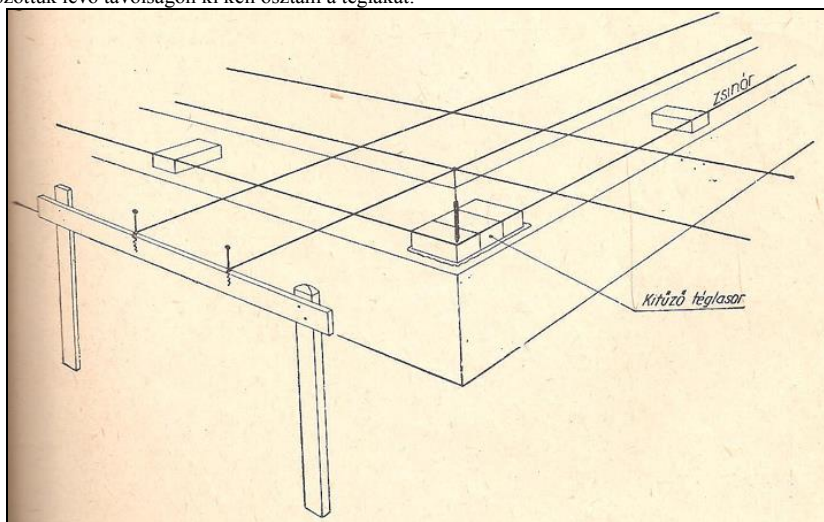
Falazás során alkalmazásra kerülő eszközök: kőműves serpenyő, kőműves kanál, kőműves kalapács, gumikalapács, vízmérték, sorosztó lécz, 2-4 m hosszú lécz, mérővessző, mérőszalag, függőön, falazó zsinór, habarcssterítő, derékszög (vinkli), rosta, csöves vízmérték, lapát, habarcskeverő, habarcsmerő, habarcskeverő láda, hordó láda, vödör, fűrógép fűrószárakkal, állványos kővágógép.

Falazás előkészítése

A tervek alapján kiszámolt anyagmennyiséget, az eszközöket és a gépeket a helyszínen megfelelő módon elhelyezve (felvonulás, tárolás) kezdhető a falak kivitelezése.

A gépek működtetéséhez szükséges energia és az anyagok keveréséhez szükséges víz biztosítása is elengedhetetlen.

A falak kitzzését a falsikok és a falak végpontjainak kitzzésével kell kezdeni, majd lerakni a falvégeket és a közöttük lévő távolságon ki kell osztani a téglákat.

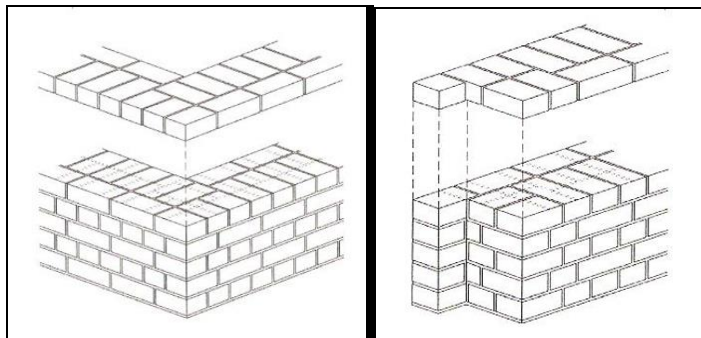


Az ún. kitzző réteg után a falsarkokon és a falvégeken függőleges léceket (sorosztó lécz) kell felállítani, amely segít a rétegek vastagságának tartásában (befürészelés, vagy szög). Sorosztó lécz hiányában a rétegek kitzzéséhez a falvégeken és falsarkokon rétegenként előbb iránytéglákat kell függőzve elhelyezni, majd a zsinórozással lehet a síkokat tartani. Ügyelni kell a zsinór feszességére, a síkok folyamatos ellenőrzésére (függőön, vízmérték).

Falazási szabályok, a kivitelezési technológiák

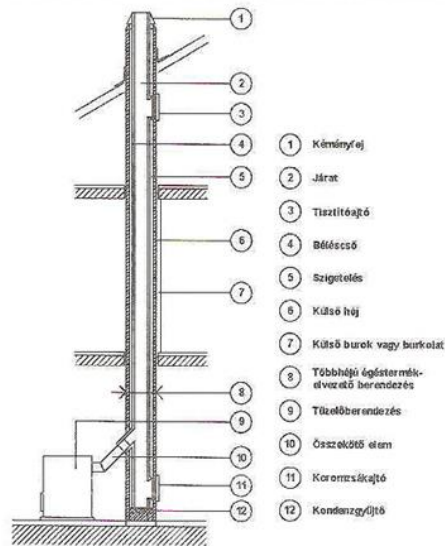
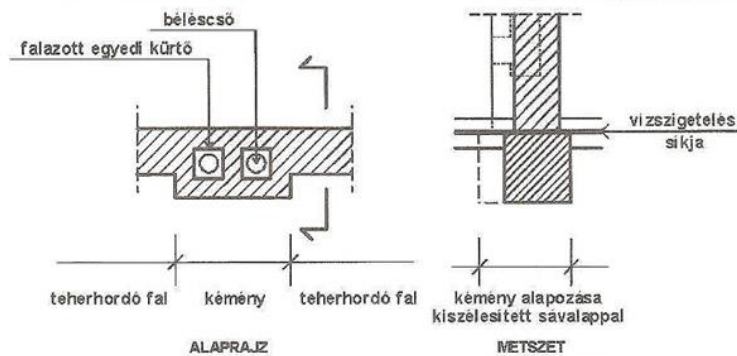
A téglafalazatok egyenlő magasságú, egymás feletti vízszintes rétegekben készülnek, a technológiai előírásoknak megfelelő falazóelem és habarcs, mint „ragasztóréteg” váltakoztatásával.

A téglakötés szabályait minden esetben be kell tartani.



Kémények

- A falazott kémény anyaga nagyszilárdságú, kisméretű tömör téglá lehet. Mészhomok téglát kéményépítésre még a tetőn kívüli szakaszon sem lehet használni!
- A kürtő falvastagsága 12 cm-nél kevesebb nem lehet, és azt szerkezetileg gyengíteni nem szabad. A minimális falvastagságú kéménytestet megvéetni **TILOS!**
- A füstgáz nem érintkezhet az épület beton, ill. acél- vagy fából készült tartószerkezetével. A vasbetongerendákat úgy kell kiosztani, hogy a kéménytest (nem a kürtő!) elférjen közöttük. A vasbetonkoszorú készítésénél arra kell vigyázni, hogy a kürtő keresztmetszete ne változzon, és a falazott kémény fala ott is téglából legyen, ne betonból.
- 400 cm²-nél nagyobb kürtőjű kéményt függetlenül kell vezetni az épület teherhordó szerkezeteitől.
- A kéménytesthez fa, vagy más éghető anyag nem érhet, tetőszerkezet fagerendája a kéménytesttől legalább 12 cm távol legyen.
- **Kéménykürtőt függőlegesen kell vezetni, elhúzást alkalmazni tilos!**
- Az égéstermék-elvezető biztonságosan tisztítható, ellenőrizhető legyen, ezért minden égéstermék-elvezetőhöz kell alsó, és felső lehetőséget biztosítani.
- Falazott kémények névleges belső méretei cm-ben (a bélésűcsővezés miatt csak négyzet): 14x14, 20x20, 27x27
- Az égéstermékkel a téglá közvetlenül nem érintkezhet. A falazott /vakolt/ téglakémények saválló bélésűcső+szigetelés nélkül alkalmatlanok égéstermék elvezetésre. Ezen kéményeket még tartalékkéménynek /pótkéménynek/ sem engedélyezik.



Falazóelemek, és azok alkalmazási technológiája széles választékban található a magyarországi építőipari piacon.

Égetett vázkerámia falazóelemekből épülő fal:

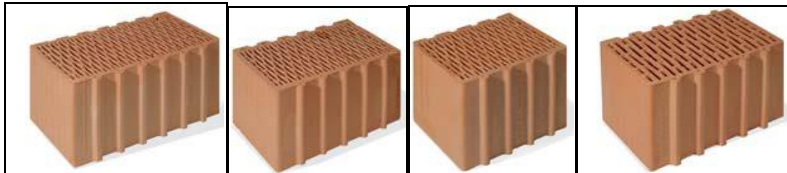
A belsejükben található könnyű és jó hőszigetelő „borda-üreg” rendszer kiválóan alkalmas a magyarországi időjárási viszonyokra, és különböző akusztikai igényeknek is megfelel. Felülete sík, habarcsatáskás, vagy „nútféderes” (horony-ereszték). Az egyik legkedveltebb falazóelem a nútféderes kialakítású, mert a téglák egymáshoz illesztésekor nem kell a függőleges hézagba habarcsot tenni, ezáltal gyorsabbá válik a kivitelezés és a habarcs nem rontja a fal hőszigetelő tulajdonságát. A gyors és egyszerű kivitelezés mellett szépen és precízen lehet a milliméter pontosra csiszolt felfekvő felületű elemekkel dolgozni.

A falazatokra jellemző a 25 cm-es függőleges méretrend, azaz a téglák magassága 24,9 cm, a ragasztóhabarcs pedig 0,1 cm. Ettől eltérő méretek is előfordulnak.

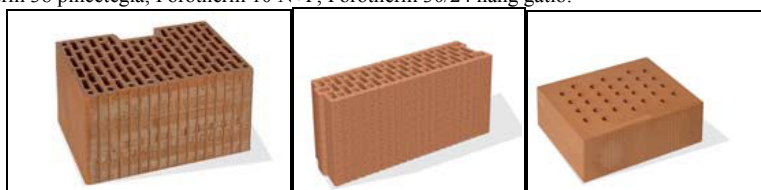
Szállításuk raklapon, zsugorfóliázva történik, amit szabadban 6 hónapnál tovább nem célszerű tárolni, mert a zsugorfólia az időjárás hatására veszíthet minőségéből. Tárolásuk szilárd, síkfelületen (aszfalt, beton, térkő), 3-4 rakat egymásra helyezéseével történhet. Szállításuk, munkaterületen belüli mozgatásuk gépi emelőeszközök igénybevételével történjen, vigyázva arra, hogy a rakatok ne billenjenek meg, ne ütődjenek egymáshoz, mert a téglá törékeny termék.

Elemek egy építési rendszerből:

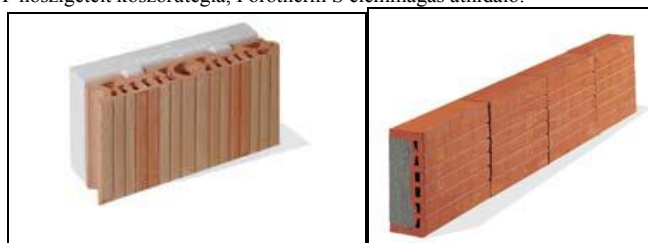
Porotherm 44 HS Porotherm 38 HS Porotherm 30 HS, Porotherm 38 N+F:



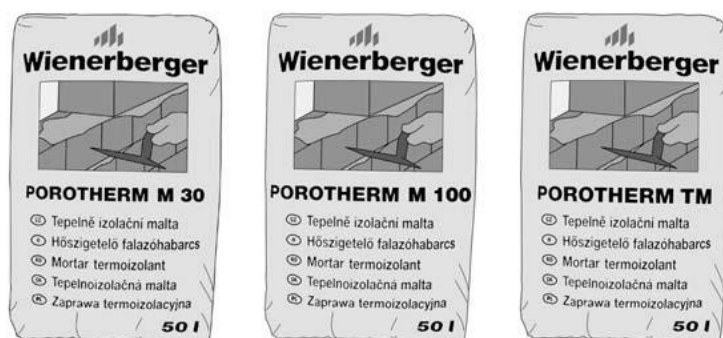
Porotherm 38 pincetégla, Porotherm 10 N+F, Porotherm 30/24 hang gátló:



Porotherm N+F hőszigetelt koszorútégla, Porotherm S elemmagas áthidaló:



Zsákos, gyárilag előkevert habarcsok:



Falazási technológia

- A Porotherm téglákat nagy pórustérfogatuk miatt falazás előtt nedvesíteni szükséges, hogy ne szívják el túl gyorsan a vizet a habarcsból.
- A falazás a saroktégla elhelyezésével kezdődik. A sarokok felfalazása teljes felületükön habarcságyba helyezett téglákkal történjen, pontos beállításukhoz vízmértéket és gumikalapácsot kell használni.

- A szomszédos sarokpontok között téglasoronként zsinórt kell kifeszíteni a téglasorok felső-külső élén. A zsinór legyen feszes, azaz vízszintes és „szabadon” vezetett: falazás közben ne érintkezzen a falazóelemekkel.
- A vízszintes habarcsrétegbe helyezett téгла mindig friss habarcságyba kerüljön. A falazás során a téglákat vízmérték segítségével, gumikalapáccsal kell pontos helyükre illeszteni. A falak egyenességét zsinórozással, függőlegességét a vízmérték használatán kívül függőóonnal is ellenőrizni kell.
- A vízszintes habarcsréteg kialakításánál gondosan ügyelni célszerű arra, hogy az a téglasor külső síkjáig egyenletesen ki legyen töltve habarccsal. A vízszintes hézagból kitéremkedő felesleges habarcsot kőműveskanállal le kell húzni.
- A falazóblokkokat kötésben kell falazni. Gyártott feles elem hiányában a feles elemek fűrészeléssel is előállíthatók. Amennyiben alkalmazásuk nem kerülhető el, a felesnél kisebb méretű elemeket a fal általános szakaszán, a fal belsejében kell elhelyezni, szintén kötésben falazva.
- Kedvező, ha az állóhézagok az alatta lévő téglák közepére kerülnek, de elfogadható, ha a hézagok „eltolása” legalább a téglahossz 1/3-a.
- Falvégeknél, falnyílások lezárásánál szintén feles, vagy vágott elemeket kell alkalmazni.
- A parapetfal készítéséhez magasságukban elvágott blokkteglákat kell elhelyezni: ezzel a falazat felső síkja sík, egyenletes lesz. **Más falazóelemekből (pl. kisméretű téglákból) készített kiegészítő sor, vagy sorok beépítése esetén a falazat hőszigetelő képessége leromlik, hőhíd keletkezik, ami penészesedéshez vezet!**
- A falazatban a vágott elemeket mindig habarcsolással kell egymáshoz illeszteni. Habarcsolás szükséges azon részeken is, ahol a téglák nem nútfédesen kapcsolódnak egymáshoz.

Válaszfalak építési szabályai:

- A válaszfal csak méretezett válaszfal alapra, illetve szilárd, megfelelő teherbírású födémre építhető. Az aljzat esetleges egyenetlenségeit falazó habarccsal kell kiegyenlíteni.
- A válaszfalakat kétsoronként a vízszintes fugákban vezetett, 2,8 mm átmérőjű lágyvas huzalokkal kell merevíteni és egymáshoz, illetve a teherhordó falakhoz Hilti-szalaggal csatlakoztatni, bekötni. Válaszfaltégla alkalmazásánál az eresztékek irányát nem kell soronként váltogatni. A fal síkjából kiálló eresztékeket le kell ütni, hogy a vakoláshoz egyenletes, síkfelület álljon rendelkezésre.
- A válaszfal felső síkja és a födém között legalább 2-3 cm tágas hézagot kell hagyni, ennek megfelelően kell kiosztani a téglasorokat. Ebben a hézagban a legfelső téglasort a födémhez, tetőtérben a fogófákhoz, az ezekre merőleges válaszfalak esetén pedig külön kiváltó gerendákhoz kell kiékelni.
- A téglasorok felrakásánál a téglákat teljes felületű habarcságyba kell helyezni.
- Falazáskor a vízszintes fuga vastagsága 8-16 mm között változhat, átlagosan 12 mm.

Pórusbeton falazóelemekből épülő fal:

Nagyfokú méretpontosság és könnyű alakíthatóság jellemzi. Normál (sima) és nútfédes falazóelemekből és az építési rendszerhez tartozó hőszigetelő habarcsból, vagy vékonyágyazatú falazóhabarcsból készül a falszerkezet.

A sima elemeknél a hagyományos (Hf 10 - Hf 25) és a hőszigetelő falazóhabarcs alkalmazható. A sima felületek miatt a függőleges és a vízszintes fugákat is 100%-ban ki kell tölteni falazó habarccsal. A nútfédes-megfogóhornyos elemek esetében alkalmazható mindhárom – hagyományos, illetve hőszigetelő falazó habarcsos, valamint a vékonyágyazatú – falazási technika. Ezeknél az elemeknél a függőleges fugákat nem kell kitölteni falazó habarccsal. A vágott elemek esetében és az illesztéseknél azonban – a sima elemekhez hasonlóan – a függőleges fugákat is habarccsal teljesen ki kell tölteni.

Ytong hőszigetelő falazóhabarcs – perlites hőszigetelő habarcs, minden Ytong falazóelemhez lehetővé teszi az 5 mm-es fugaméret alkalmazását.

Ytong vékonyágyazatú falazóhabarcs – nagyszilárdságú cementhabarcs, mellyel a habarcsrétegek vastagsága 2-3 mm-re csökkenthető (habarcssterítő szánkó). Kizárólag az Ytong nútfédes elemekhez használható.

A falazás folyamata nem tér el jelentősen a kerámia falazóelemeknél megismert műveletektől.

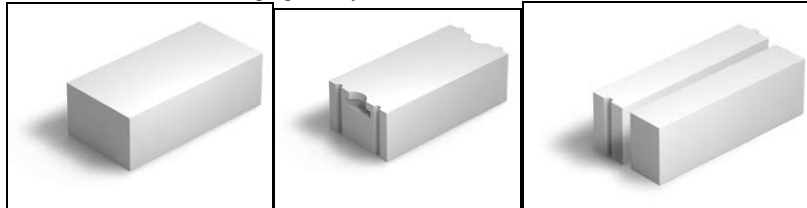
A kivitelezés során ügyelni kell arra, hogy túlzott nedvesség ne érje, mert veszélyeztetheti a jó hőszigetelő képességet. A hőszigetelő falazóelemek vízfelvévő képességük miatt nem fagyállóak. Szerencsére csak víznyomás hatására tud a pórusszerkezet olyan mértékben telítődni, hogy a fagy a

falazóelemben károsodást okozzon. Ez a tulajdonság kellő időjárás-állóságot biztosít az építkezés időtartama alatt.

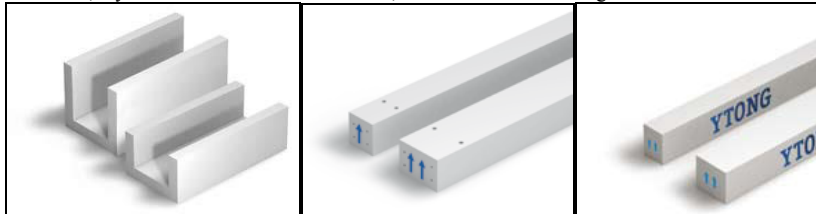
Falazási munkákat téli időszakban is csak +5°C felett szabad végezni! A zsákos előkevert habarcsok – a bennük lévő vegyi adalékszerek miatt – egyéb téliesítő adalékszerekkel nem keverhetők!

Elemek egy építési rendszerből:

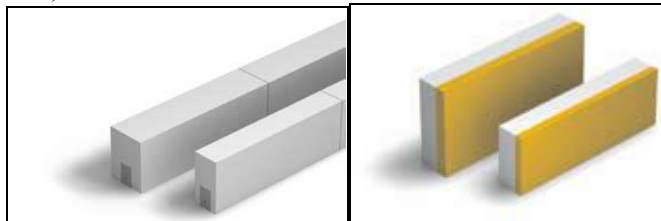
Sima falazóelemek, Nütfédes megfogó-hornyos elemek, Válaszfalelemek



U-zsaluelemek, Nyomott öves teherhordó áthidaló, Azonnal terhelhető magas áthidaló



Válaszfal áthidalók, Koszorúelem



Hőszigetelő falazóhabarcs, Vékonygyazatú falazóhabarcs



Falazási technológia

- A falazás előkészítése a kitűzéssel és a fogadó szerkezet (alap, lábazat) síkjának ellenőrzésével kezdődik.

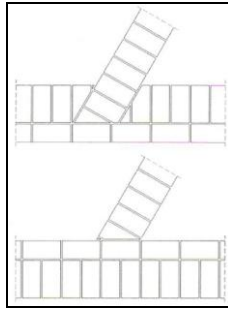
- A falazat első sora alá vízszigetelést kell készíteni. Ez történhet hagyományos bitumenes lemezzel vagy bármilyen más, korszerű vízszigetelő módszerrel.
- A szigetelés után az alap legmagasabb pontjáról kell indítani a falazást cementhabarcsba, vagy hőszigetelő habarcsba rakva!
- A munkát a sarkokon, illetve az ajtónyílásoktól kiindulva kell megkezdeni, minimum 12,5 cm-es elemkötéssel. A javasolt fugaméret hagyományos falazóhabarcs esetén 8–10 mm, Ytong hőszigetelő falazóhabarcs esetén 5–6 mm, vékonyfugás habarcs esetén 3 mm. A falazóelemek igazítása gumikalapáccsal történjen.
- A szerkezeti falak magasságát célszerű teljes sorok egész számú többszörösében meghatározni (sorosztó lécz).
- A nyílászárók szemöldökmagassága lehetőleg egész sor magasságába essen, a sormérettől eltérő magasságú ablakok esetén a méretkülönbséget a mellvéden – méretre szabott elemekkel – célszerű kiegyenlíteni. Tapasztalatok szerint falazáskor a könyöklő alatti, teljes Ytong sor alatti első fugában 2 szál ϕ 8-as bordázott felületű (pl. B 60.50-es jelű) betonacélt ún. parapetvasalást kell készíteni. A vasakat az ablaknyílás oldalánál kb. 80-80 cm-es túlnyújtással kell elkészíteni. A horonyhúzóval kialakított hornyot habarccsal ki kell tölteni, majd abba kell sülyeszteni a betonacél szálakat.
- A szintellenőrzéseket nem csak a sor hosszirányában kell elvégezni, hanem arra merőlegesen is, nehogy ferde legyen a fal.
- A síkbeli eltéréseket, felületi „fogasságot” is folyamatosan ellenőrizni kell.
- Az elkészült falszerkezet tetején (falegyen) a földem szerelése előtt méretellenőrzést kell végezni, és szükség esetén falazó habarccsal beállítani a kívánt pontosságú földémfogadó szintet.

Válaszfalak építési szabályai:

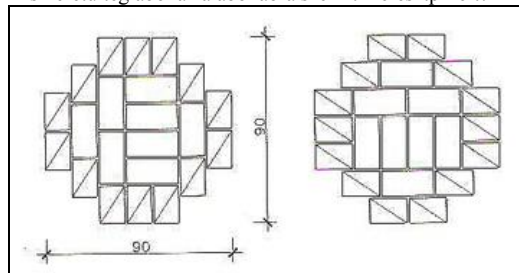
- Az Ytong válaszfalagnál, akárcsak az egyéb, kis- vagy középelemes válaszfalak esetében is, minden második vízszintes fugába egy szál 2-2,5 mm-es, megfeszített lágvas huzalt kell vezetni.
- A válaszfal falazását a főfalakéval azonos módon kell végezni.
- A főfalak építésekor nem kell foglalkozni azzal, hogy a válaszfal hová kerül majd. A horony ugyanis utólag korongvágóval vagy körfűrészsel könnyen kialakítható és megfelelő oldalsó megtámasztást is biztosít a falnak.
- A mezőfalazást ugyanúgy kell végezni, mint a főfalaknál, fokozottan ügyelve a sorok vízszinteségére és egyenességére. A 2-2,5 mm-es lágvas huzalt minden második sor fölött ki kell húzni a falban.
- A válaszfalak Ytong főfalakhoz csatlakozhatnak csorbázattal, falhoronnyal vagy tompa ütközéssel. Egyéb anyagú falazatokhoz az Ytong válaszfalat falhoronnyal vagy tompa ütközéssel célszerű csatlakoztatni. A tompa ütköztetés történhet kétsoronkénti befűrt betonacél pálcá alkalmazásával, illetve perforált horganyzott acélszalag lerögzítésével.
- A válaszfalak a földémhez – kis lehajlású földém esetén – csatlakozhatnak hagyományos habarcsékeléssel, nagyobb feszítávú és lehajlású földémek esetén rugalmas egy komponensű PUR habbal, illetve a mozgásokat lehetővé tevő vezetőléc vagy U profil és üveg- vagy ásványgyapot együttes alkalmazásával.

3.2. Gyakorlati feladatok

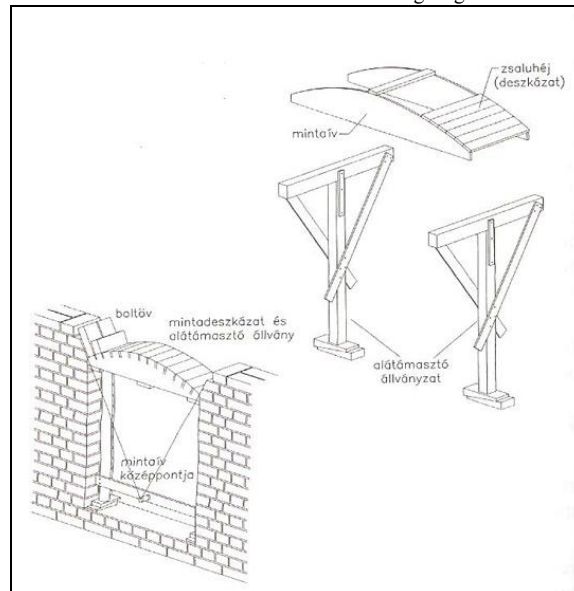
1. Feladat. Készítsen hegyesszögű falcsatlakozást kisméretű téglából az ábra alapján! Az ábrán a két eltérő sor téglakötése látható.



2. Feladat. Készítse el kisméretű téglából az alábbi ábra szerinti keresztpillért!

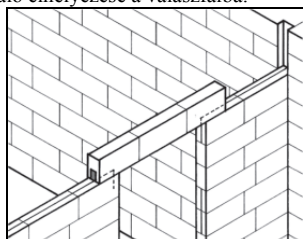


3. Feladat. Készítse el az ábrán látható boltívet mintadeszkázat segítségével!

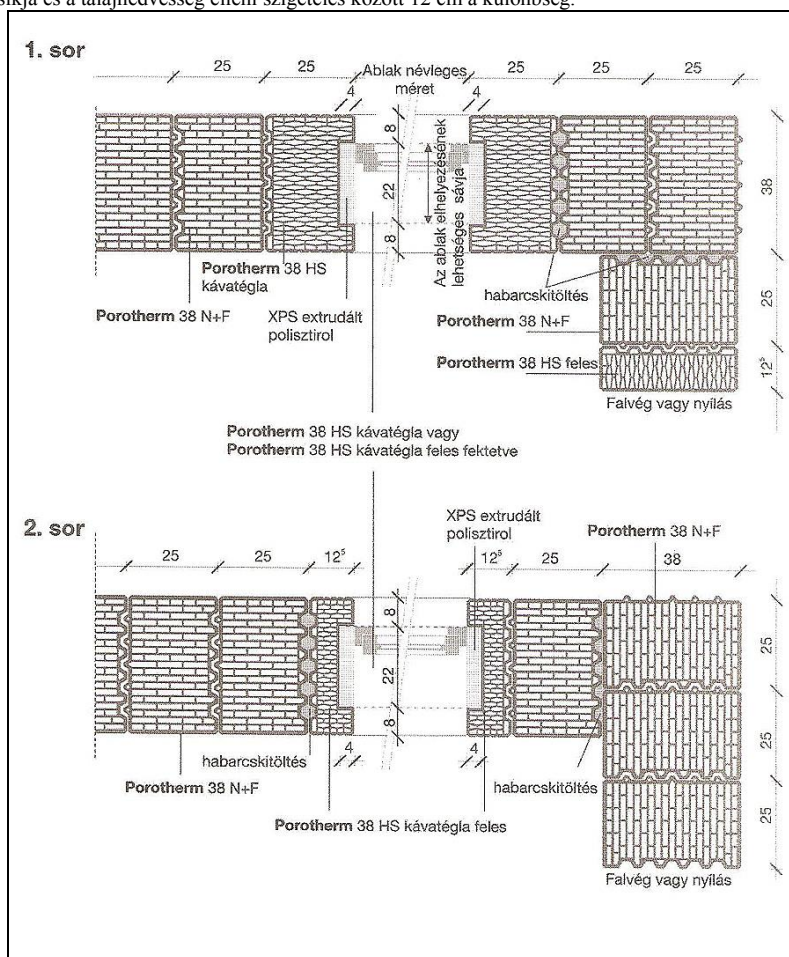


4. Feladat. Készítse el az ábrán látható szerkezeti csomópontot!

- Ytong főfal-szakasz megépítése egy szint magasan (A merevség szempontjából célszerű U alakban.)
- Ytong válaszfal építése ajtónyílással
- Ytong áthidaló elhelyezése a válaszfalba.



5. Feladat. Készítse el az ábrán látható L profilú teherhordó falszakaszt 90/120 cm-es ablak utólagos elhelyezésével (parapetfal magassága = 90 cm). A falszerkezet méreténél vegye figyelembe, hogy a padló felső síkja és a talajnedvesség elleni szigetelés között 12 cm a különbség.



3.3. Vakolás

A habarcsotechnológia új irányai

A habarcs-technológiánál is megjelentek a technológia és a technika olyan eddig nem ismert elemei, amelyek termelékenyebbé és hatékonyabbá teszik a velük való munkát.

- a gyárban előállított szárazhabarcs alkalmazása
- komplex habarcs technológiai gépláncok alkalmazása
- a korszerű csavarszivattyús vakológépek alkalmazása
- a hagyományos mész helyett a mikromész alkalmazása (az oltást követő egy-két nap elteltével akár freskó készítésére is alkalmas)

A habarcs fogalma, fajtái, felhasználási területei

A habarcs, általában finomszemcséjű adalékanyag, kötőanyag, és esetleg adalékszereknek, valamint víznek olyan keveréke, amely friss állapotban kenhető vagy önthető, esetleg földnedvesen teríthető, majd később megszilárdulva, hézagkitöltés, ragasztás, adhéziós jellegű elemkapcsolások, felületképzés, burkolás céljaira szolgál.

Csoportosítása:

A felhasznált kötőanyagok szerint	Felhasználási területük szerint
<ul style="list-style-type: none">- mészhabarcsok- cementhabarcsok- gipsz és gipszes habarcsok	<ul style="list-style-type: none">- falazó habarcsok- vakoló habarcsok- ágyazó és burkoló habarcsok- vízzáró habarcsok- injektált habarcsok- hőszigetelő habarcsok- sugárvédő habarcsok

A habarcskeverés gépei, eszközei, azok használata

A habarcs keverése történhet kézzel és géppel.

A kézi keverés egyre ritkább, kisebb munkáknál alkalmazzák csak.

Gépi habarcskeverés

<u>Habarcskeverő gépek osztályozása:</u> <ul style="list-style-type: none">- kényszerkeverő gépeket- gravitációs rendszerű	<u>Működésük alapján megkülönböztetünk:</u> <ul style="list-style-type: none">- vízszintes tengelyű, úgynevezett teknőgépek- függőleges tengelyű, vagy kollerjáratos keverők
<u>Üzemük szerint megkülönböztetünk:</u> <ul style="list-style-type: none">- szakaszos működésű- folyamatos üzemű	<u>Telepíthetők:</u> <ul style="list-style-type: none">- stabilan- mobilak

Habarcsstepek: Egy ilyen üzemben egy, esetleg két fő képes óránként 40 m³ habarcsot is előállítani.

A habarcs bedolgozása

A habarcs hagyományos bedolgozása falazásnál, és vakolásnál igen munkaigényes, szükségszerűvé vált a munka-folyamatok gépesítése. Elsősorban a habarcs szállítását oldották meg a habarcsszivattyúk és a pneumatikus csővezetékes berendezések alkalmazásával, így például ma már a habarcs függőleges szállítását szinte kizárólagosan gépi eszközökkel oldják meg.

Gépi habarcsfelhordás

A vakológépek rendszerint vakoló gépegységből, és csővezetékéből áll.

Többszintes épületekben habarcsszállító szivattyúval a felsőbb szintekre nyomott habarcs vakoláshivattyú segítségével hordható fel a falfelületre úgy, hogy a csigás szivattyú állandó nyomását a szükséges mértékben növeli, felgyorsítva a habarcsáramot egy hozzá csatlakozó, kiegészítő sűrített levegős befúvás.

Szárazvakolatok

A száraz-habarcsok bevezetésére elsősorban az egyenletesen jó minőség elérése céljából volt szükség, ugyanis a homok minősége és a szennyeződés a lelőhely függvényében változhat és egyre inkább

iszaposabb, agyagosabb adalékanyagot használhatnak fel, ami jelentős mértékben rontja a vakolat minőségét, csökkentheti élettartamát.

A nemes vakolatok rendszerint mosott éles szemű kvarchomokból, porrá oltott mészből állnak cement-, színező pigment- és csillám adagolással.

A különböző színekben gyártott, színskála szerint megjelölt számozott gyárilag szárazon előkevert anyagot nedvességre kevésbé érzékeny zsákokban (50 kg) szállítják az építéshelyre, ott víz hozzáadásával jól megkeverik, majd vakolószerszámok segítségével 4-6 mm vastagságban felhordják a bekarcolt és jó minőségű folyami homokkal készült alapvakolatra.

A falra felhordott habarcsot alumínium, vagy műanyag kartecsnivel egyenetlik el, a hiányokat pótolják, majd simítótárcsás géppel elsimítják. A gipsz anyagú vakolatokat rozsdamentes acélsimítóval glettelik. A vakolatsávok helyett műanyag vagy horganyzott acél, a falba erősíthető vezetőlécek teremtik meg a gyors és jó minőségű munkavégzés feltételeit.

A vakolt felületek megdolgozásának módjai:

- sima festett vakolat
- kanállal fröcskölt
- cuppantott, csurgatott
- kőporos fröcskölt, kőporos dörzsölt
- érdesített, fésült

Hőszigetelő vakolatok

A hőszigetelő habarcsok az épületek homlokzati falának utólagos hőszigetelésére használják többféle adalékanyaggal elkészítve. Alkalmazható adalékként a kohósalak, a kazánsalak, a téglazúzalék, a perlit, a polisztirolgyöngy.

Rabicolás technológiája, anyagai, kivitelezési előírásai

Sablon- és formakészítés

- Anyaga: gipsz, cement, fa, és fém.
- Alakja, mérete megegyezik a kész produktummal.

Rabic munkák

- A műkövet is be kell vasalni. Erre a célra alakították ki a rabic rendszereket.
- A falfelület letisztítása után fel kell erősíteni a betonvas betéteket.
- Téglafal esetén a vasbetétet a falazat hézagaiba vert rabciszeghez kell erősíteni, és arra lágyszalaggal rabichálót kell kötözni.
- Ha a falfelület vasbeton, a vasbetétet a vasbetonból kilógó acéltüskékhez, ezek hiányában a betonba fúrt lyukakba utólag bebetonozott acélkampókhoz, vagy rabciszegekhez kell kötözni. A vasszerelés a készülő műkö réteg középvonalába kerüljön.
- A leggyakoribb szerelésfajta mintegy 20-20 cm-enként az alapszerkezetre, illetve utólag bevert kovácsoltvas szögekre erősített 5-8 mm átmérőjű acélhuzalokra felkötözött, legfeljebb 40 mm lyukbőségű 1,1-1,2 mm szálérősségű lágyszalag rabichálót.
- A szerelést úgy kell végezni, hogy a betervezett dilatációs hézagoknál a vasalás megszakadjon.

Műkökészítés helyszínen

- Elő kell készíteni a kivitelezéshez szükséges anyagokat, felszerelést, zsaluzatot, zsaluzó anyagot, fa vagy gipszformákat.
- El kell végezni a méretellenőrzéseket, szintezéseket, kitűzéseket.
- Az alapfelület le kell tisztítani. A téglák hézagaikat ki kell kaparni és utána letisztítani.
- Rögzíteni kell a zsaluzatot, vagy a formát. Szükség esetén alátámasztást is kell építeni.
- El kell helyezni és rögzíteni kell a betonvasat és a hálót.
- A dilatációs hézagoknál, a vasalást meg kell szakítani.
- Betonfelületre a műkóréteg, csak a következő napon kerülhet fel. Ennél tovább várni nem szabad, mert ellenkező esetben a beton és a műkö nem köt össze.
- A műkóréteget rétegenként kell felhordani.
- A friss műkóréteg permetezését azonnal el kell kezdeni, amint a felületén megjelennek az első száradási foltok. Az utókezelést 10-12 napig kell folytatni.
- A kötési idő letelte után következik a felület megmunkálása.

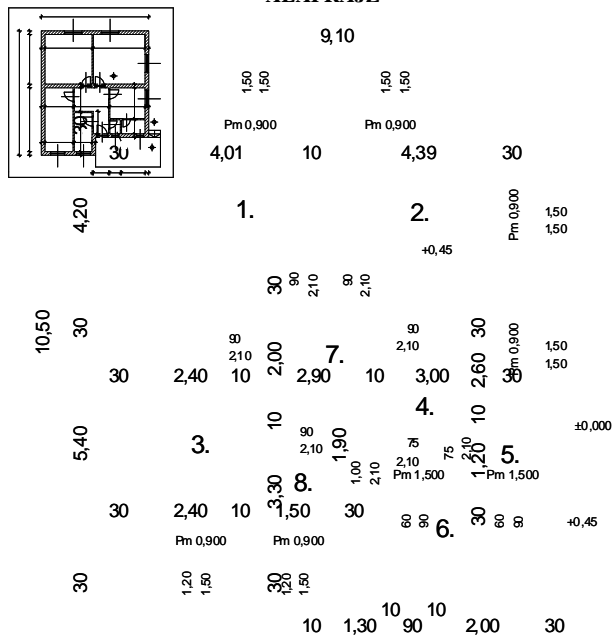
Felületek megmunkálása

- A felületek csiszolását csak a teljes kötés (28 nap) megtörténte után lehet elkezdni, különben a vizes csiszolóanyag kioldja a cementet a vázanyagból.
- A karos csiszológépek a nagyobb működő felületek csiszolására alkalmasak. A munkadarabot asztra helyezik, e fölött minden irányban mozgatható forgó és cserélhető tárcsákkal történik a csiszolás. A tárcsákra különböző minőségű csiszolóeszközök erősíthetők.
- A kézi csiszológép általában hordozható motorból, hajlékony (flexibilis) tengelyből és csiszolófejből áll. Helyszíni csiszolásra szolgál.

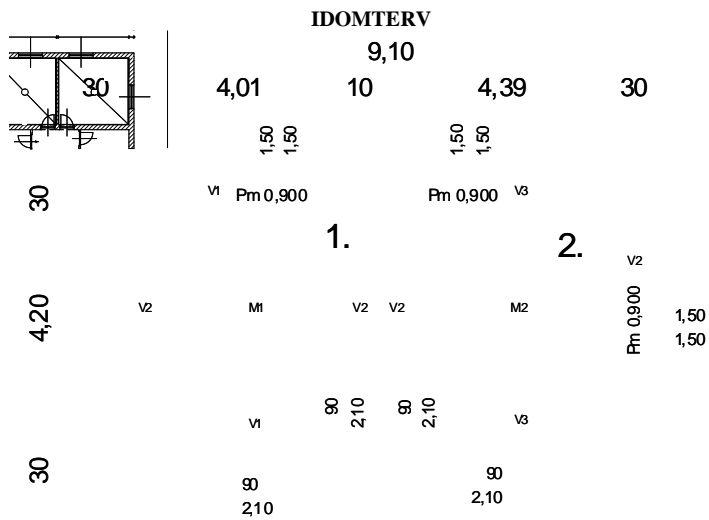
3.4. Gyakorlati feladatok

1. feladat. Adott egy családi ház alaprajza. Feladata az épület 1. és 2. számú helyiségeiben a belső vakoló munkák elvégzése, hagyományos kézi vakolással, és helyszínen kevert habarcsból. A habarcs minősége: Hvb 8-mc. A helyiségek belmagassága 2,70 m. A vakolat vastagsága 1 cm.

ALAPRAJZ



- a. Idomterv és méretkimutató alapján számítsa ki a helyiségek belső vakolásához szükséges vakolóanyag mennyiségét!
- Idomterv készítése



– Méretkimutatás készítése

Idom jele	Méret			Darab szám	Összmenység
	szélesség	hosszúság	magasság		
M1			-		
M2			-		
V1			-		
V2			-		
V3			-		
Összesen					
Levonások					
1,50/1,50			-		
90/2,10			-		
Levonás összesen					
Összes mennyiség					

b. Számítsa ki a habarcs alkotórészeinek mennyiségét, az adott táblázat alapján!

Vakolóhabarcsok összetétele					
Minőség	cement (kg)	Oltott mész (kg)	Gipsz (kg)	Adalékanyag mennyisége (m ³)	Adalékanyag fajtája
Hvb4-mc	30	500-550	-	1	bányahomok
Hvb8-mc	60	500-550	-	1	bányahomok
Hvb10-gm	-	300-350	300	0,3	bányahomok
				0,67	kazánsalak
Hvh5-mc	40	500-550	-	0,5	bányahomok
				0,5	folyami homok
Hvh10-mc	100	500-550	-	1	folyami homok

c. Keverje meg a vakolóhabarcsot és végezze el a vakolási munkát!

- Felület előkészítése
- Alapvakolat készítése
- Simitővakolat készítése

2. feladat. Adott egy családi ház alaprajza (az előző feladat alaprajza). Feladata az épület külső homlokzati vakoló munkáinak elvégzése, hagyományos kézi vakolással, száraz zsákos habarcsból, kapart/dörzsölt kivitelben! A vakolandó homlokzat magassága 3,10 m. A vakolat vastagsága 1,0 cm. Az alábbi vakolóhabarcsot használja!

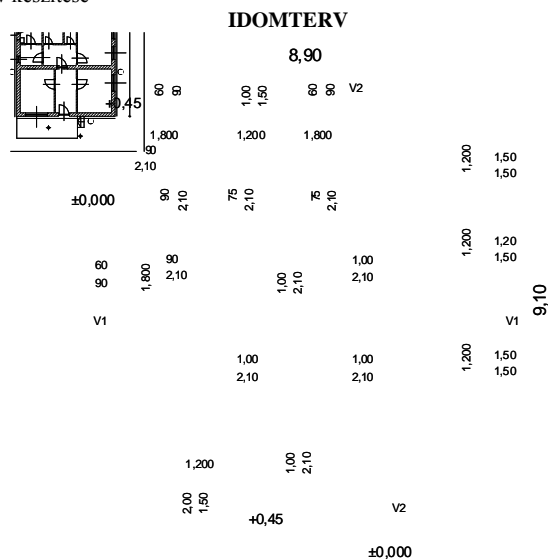
Alapvakolat médium weber. 201 KPS

- Külső falfelületekre durva alapvakolatként
- Egyszerű feldolgozhatóság
- Kézi és gépi felhordás, nagy vakolási teljesítmény
- Alacsony gépkopás, jó tapadóképesség
- **Anyagszükséglet:** kb. 15 kg /m²/cm

Nemesvakolat weber. ter classic M médium – fehér

- Hagományos és perlites hőszigetelő alapvakolatra, valamint a weber.therm mineral fedővakolataként.
- Ásványi bázisú nemes-vakolat, kézi és gépi felhordásra.
- Természetes, környezet és felhasználóbarát, kiváló páraáteresztés, modern színválaszték.
- **Kiszerezés:** 30 kg/zsák
- **Anyagszükséglet:** kapart: kb. 18 kg/m²
- **Kiszerezés:** 40 kg/zsák; 30 zsák/raklap

a. Idomterv készítése



b. Méretkimutatás készítése

Idom jele	Méret			Darab szám	Összmenyiség
	szélesség	hosszúság	magasság		
V1			-		
V2			-		
Összesen					
Levonások					
1,20/1,50			-		
1,50/1,50			-		
1,00/2,10			-		
60/90			-		
1,00/1,50			-		
2,00/1,50			-		
0,90/2,10			-		
Levonás összesen					
Összes mennyiség					

- c. Számítsa ki a habarcs mennyiségét, a megadott adatok alapján!
- d. Keverje meg a vakolóhabarcsot és végezze el a vakolási munkát, gépi vakolási technikával, dörzsölt kivitelben!

4. Monolit beton készítése

A beton alkotórészei:

Cement (kötőanyag): A *cement* olyan hidraulikus kötőanyag, amelyben a kötő- és adalékanyagok víz hozzáadásával kémiai reakcióba lépnek egymással és azokat a cement képes tartósan összeragasztani.

A cement kötése és szilárdulása:

A cementpép megkeverése után kb. 2-3 óra múlva kémiai és fizikai folyamatok hatására először elveszti képlékenységét, majd szilárd állapotba megy át. A folyamat első szakaszát *kötésnek* nevezik (amíg karcollható), utána évekig tartó *szilárdulás* következik. Az intenzív szilárdulási szakasz 1 hónapig tart az követi az *utószilárdulás*.

Hidratáció:

- A kötés és szilárdulás folyamata élesen nem választható el egymástól.
- A cementpépbe kevert víz hatására a klinkerásványok kalcium-szilikát-hidrát, és kalcium-aluminát-hidrát formájában a vizet megköti. Ez a hidratáció.
- A cementszemcsék felületén a víz hatására kocsonyászerű anyag jön létre, amelyből hosszú idő alatt kristályok keletkeznek.
- A cementpép ezen folyamat hatására először megdermed és elveszti képlékenységét.
- Ca(OH)_2 szabadul fel, lúgos környezet alakul ki, magas pH érték, biztosítja a vasbetonban a betonacél korrózióvédelmét. A pH érték az idő múlásával csökken, és ha a pH érték 9,3 alá csökken, akkor nem védi a betonacélt a korrózió ellen. →2-2.5 cm betontakarás szükséges.

A cement szilárdulását befolyásoló tényezők:

1. V/C tényező

- Minél nagyobb a keverővíz mennyisége, annál nagyobbba v/c tényező → könnyebben bedolgozható a cementpép, a bekevert víz kiszáradáskor eltávozik és a helyén kapillárisok és légbuborékok keletkeznek. Ez a jelenség rontja a cementpép szilárdságát.

2. Hozzákevert hidraulitok:

- Ezek a heterogén cementek, melyeknek lassabb a szilárdulása, érzékenyebb a hidegre

3. Szemcseméret:

- Azért fontos, mert a hidratáció a szemcsék felületén indul meg. A nagyobb szemcsék nehezebben hidratálódnak, a 20 μm -nél nagyobb szemcsék belsejébe a víz el sem jut, ezért ezek a szemcsék nem vesznek részt a szilárdulásban.

4. Hőmérséklet hatása:

- 20 °C-nál magasabb hőmérséklet gyorsítja, a hideg lassítja a kötési, szilárdulási folyamatot. Túlságosan meleg hőmérsékletnél, a hidratációhoz szükséges víz eltávozik, és a teljes folyamat nem tud végbemenni, szilárdságcsökkenés lesz a következménye.
- 5 °C alatti hőmérsékleten a hidratáció sebessége lelassul és a fagypont közelében teljesen leáll.

5. Vegyi adalékszerek:

- A kötésgyorsítók meggyorsítják a kötési és szilárdulási folyamatot, →csökken a végszilárdság
- A kötéslassítók lelassítják a kalcium-hidro-szilikátok képződését → nő a végszilárdság

A cement jelölése

Megnevezés	Jel	Klinker(%)	Kiegészítő anyag (%)	Mellékalkotó
Portlandcement(homogén)	CEM I	95-100	-	0-5
Portlandcement(heterogén)	CEM II/A CEM II/B	80-94 65-79	6-20 21-35	0-5
Kohósalak cement	CEM III/A CEM III/B	35-64 20-34	36-65 66-80	0-5
Puccolán cement	CEM IV/A CEM IV/B	65-89 45-64	11-35 36-55	0-5
Kompozit cement	CEM V/A CEM V/B	40-64 20-39	36-60 61-80	0-5

Jelmagyarázat:**CEM I** : Homogén portlandcement 5% kiegészítő-anyag tartalomig**CEM II** : Heterogén portlandcement 5-35% kiegészítő-anyag tartalomig**CEM III** : Kohósalak cement**CEM IV** : Puccolán cement**CEM V** : Kompozit cement**A**: alacsonyabb kiegészítő-anyag tartalom**B**: magasabb kiegészítő-anyag tartalom

Kiegészítő anyagokra való utalás:

S: kohósalak**P**: természetes puccolán**V**: pernye**L**: mészkő**M**: többféle kiegészítő tartalom**Cementek különleges tulajdonság szerinti csoportosítása**

Szulfátállóság szerint:

- Szulfátálló (S)
- Mérsékelten szulfátálló (MS)

Hőfejlesztés szerint:

- Kis hőfejlesztésű: (KH)
- Mérsékelt hőfejlesztésű: (MH)

Egyéb:

- Fehér portlandcement: (F)
- Szálerősítésű cement termékek gyártásához: (AcM)

Cementek nyomószilárdsága**Szilárdsági osztályok:** 32,5 - 32,5R - 42,5 - 42,5R - 52,5 - 52,5RJelmagyarázat:**32,5 42,5 52,5:** A 28 napos szilárdság alapján három szilárdsági osztályba soroljuk.**32,5R 42,5R 52,5R:** Nagy kezdőszilárdság szerint

Pl.: MSZ 4702-2 CEM II/A-S 32,5

Az adalékanyagok

A betonok és a habarcsok megkeveréséhez különböző adalékanyagokat használnak fel. A habarcsok és a betonok szilárd vázát az adalékanyagok adják. Az adalékanyagok természetes vagy mesterséges eredetűek lehetnek.

- A természetes adalékanyagok a kőzetek aprózódásával keletkeznek (agyag, homok, kavics).
- Mesterséges aprítás és őrlés révén jött létre a zúzottkő, a zúzott homok, a darabos kohósalak, a tégláróllemény.

Természetes kőanyagok szemszerkezet szerinti elnevezése

Megnevezés	Szemnagyság	Természetes aprózódású adalékanyag			Zúzott adalékanyag		
Szennyezések	<0,002	agyag					
	0,002-0,02	iszap					
Finom adalékanyag	0,02-0,063	por	homok	homokos kavics	kőliszt	zúzott homok	
	0,063-0,125	homok liszt			finom zúzott homok		
	0,125-1	finom homok	durva zúzott homok				
	1-4	durva homok					
Durva adalékanyag	4-8	apró kavics	kavics	homokos kavics	apró zúzalék	zúzalék	vegyes zúzalék
	8-16	durva kavics			durva zúzalék		
	16-32		apró zúzottkő	zúzottkő			
	>32	nagy szemű kavics	durva zúzottkő				

Természetes kőanyagok termékcsoportjai, termékfajtái

Termékcsoport		Termékfajta		Minőségi	Tisztasági
neve	jele	neve	jele	osztály jele	
Nyers termékek	N	- nyers homok - nyers kavics - nyers homokos kavics	NH NK NHK	P, Q, R, S	TT, T, TO
Előírt szemmegoszlású termékek	T	- term. szemm. homok - term. szemm. homokos kavics	TH THK	P, Q, R	TT, T, TO
Előírt szemmegoszlású termékek	E	- előírt szemm. homok - előírt szemm. homokos kavics - vegyes előírt szemm. homok - vegyes előírt szemm. homokos kavics	EH EHK VEH VEHK	P, Q, R	
Osztályozott termékek	O	- osztályozott homok - osztályozott kavics - vegyes osztályozott homok - vegyes osztályozott kavics - gyöngykavics	OH OK VOH VOK OGK		TT, T
Kavicsból tört termék	Z	- tört homok - tört kavics - tört homokos kavics	ZH ZK ZHK		

Tisztasági osztály jele

TO osztály: csak a nyers és a természetes szemmegoszlású termékek sorolhatóak

TT és T osztály: a szerves szennyeződés jelenléte nem megengedett. A szerves anyagok jelenlétét szemrevételezéssel kell megállapítani.

Kavics és homokos kavics

A kavics természetes aprózódott, túlnyomóan kvarc - és kvarcit szemekből álló, laza üledékes közhalmazos természetes állapotú, vagy mosott, osztályozott, esetleg tört terméke. Az építőipari szabvány szerint legalább 4 mm alsó határszemnagyságú, míg a talajtani meghatározás szerint legalább 2 mm szemnagyságú frakciókból áll.

Elsősorban folyókban, tenger- és tópartokon képződik a víz kőzetkoptató hatására. A természetes kavics általában homokkal együtt fordul elő. A jelenlegi élő vízfolyásokból kotort, geológiai múltban keletkezett **folyami kavics** és a jelenlegi tengerszint alól kitermelt bányakavics a beton lényeges adalékanyaga. A folyók medréből kikerült homokos kavics a víz sodra folytán csiszolt, jól mosott, ennek következtében betonkészítményekhez jól megfelel. A **bányakavics** gyakran agyagos, ezért vasbetonhoz csak átmosás után lehet felhasználni. Folyómedrek kotrásával, illetve bányaműveléssel nyerik.

Kavics: olyan halmaz, amely 4mm-es legkisebb és 125 mm-es legnagyobb szemmagyságú elemeket tartalmaz.

Homokos kavics: olyan halmaz, amely 20-70%-ban homokot és 80-30%-ban kavicsot tartalmaz. A homoktartalomnak max. 20 tömegszázaléka tartalmaz 0,063 mm-nél kisebb nagyságú részeket. Az ilyen anyag jele: HK

A leggyakrabban adalékanyagként használt anyagokat keletkezésük alapján a következők lehetnek:

Beton típusa	Természetes adalékanyag	Természetes eredetű zúzott adalékanyag	Mesterséges adalékanyag
Beton	Kavics, homok	Zúzott kavics, zúzott kő	Kohósalak
Könnyűbeton		Vulkáni tufák, habkő	Kazánsalak, agyagkavics, téglazúzalék, perlit, polisztirol, műanyagok
Nehézbeton	Magnetit, barit, limonit, bauxit, stb.		Vashulladék, színesfém-salak

A betonszerkezethez használt adalékanyag legnagyobb szemmagysága nem haladhatja meg:

- a 32 mm-et
- a szerkezeti elem legkisebb méretének 1/3 részét
- a vízzáró betonszerkezet legkisebb méretének 1/4 részét
- a feszített betonszerkezetekben a 24 mm-t
- a vízzáró betonszerkezetben a 32 mm-t
- A vasbeton szerkezetekben az adalékanyag legnagyobb szemmagyságát úgy kell meghatározni, hogy a legkisebb acélbetét távolságát figyelembe véve, az adalékanyag túlnyomó része (90 %-a) hulljon át az acélbetétek között.

Beton

A beton adalékanyag, kötőanyag, víz megfelelő arányú keverékéből előállított mesterséges építőanyag. Az alkotórészek összekeverése után könnyen alakítható, képlékeny keverékanyag keletkezik, amely a kötőanyag kötése és szilárdulása után kőszerűvé válik.

A betontechnológia területe:

A betonok

- készítése
- tulajdonságainak kutatása, vizsgálata megfelelőségének megítélése és bizonyítása
- tulajdonságainak megőrzése
- újrahasznosítása

Használati élettartam:

Időtartam, amely alatt a szerkezetbe épített beton teljesítőképessége megmarad a szerkezet teljesítőképességi követelményeit kielégítő szinten, feltéve, hogy a szerkezetet megfelelő módon karbantartják.

Célok a betontechnológia területén

- a beton szilárdsága helyett a teljesítőképességének megtartása
- korszerű beton-adalékszerek használata
- magas szintű betontechnológiai felkészültség biztosítása

Új szemlélet a betonszerkezetek és a betonösszetételek tervezésénél:

A betonszerkezetet nem csak a terhelő igénybevételeknek tartósan ellenálló szilárdságúra kell tervezni és megépíteni, hanem olyan összetételben kell elkészíteni és beépíteni, hogy a környezeti hatásokkal szemben, a szerkezet teljes élettartama alatt tartós ellenálló tulajdonsággal rendelkezzen.

A használati élettartam előtérbe kerülése:

A betonszerkezetek használati élettartamát a tervező elő kell, hogy írja a tervben.

A terv az alábbi határértékeket tartalmazza:

- a tervezhető legkisebb szilárdsági osztály
- a beton legkisebb cementtartalma
- az alkalmazható legnagyobb víz-cementtényező
- a beton testsűrűsége, légtartalma
- az adalékanyaggal kapcsolatos követelmények

A határértékek betartásával 50 éves használati élettartam, ellenállás a tervezett hatásoknak.

A betontechnológia fejlődési irányai:

- Az iparosodással megnőtt a levegő, a talaj szennyezettsége. Mindez azt eredményezte, hogy **megdőlt a vasbeton örökké valóságában vetett hitünk.**
- Korábban a betonépítésben a mennyiségi szemlélet érvényesült, Ennek eredményeképpen **lényegesen megnőtt a fenntartás, és felújítás költsége.**
- A követelmények megnöttek. A vízzáróság, a kopásállóság, a fagyállóság, a nagyobb húzószilárdság nem új követelmény. Új követelmény és más szemléletet igényel **a tartósság.** Alkalmaznunk kell a **megnövekedett betonfedést és a környezeti osztályok** megsabta betonösszetételi követelményeket.
- A keletkező építési hulladékokat vagy azon építményeink bontott építőanyagait, amelyek felett eljárt az idő, a betonépítésben is **újra kell hasznosítani.**

A betonok osztályozását a következő szempontok szerint végezhetjük el:

- **Az adalékanyag fajtájától függően:** kavics-, zúzottkő-, salak-, keramzit-, perlit, stb.
- **Az adalékanyag szemmegoszlása alapján:** egyszemcsés, folytonos, lépcsős szemmegoszlású
- **A cement fajtája szerint:** bauxit, trasszcement, stb.
- **A tömörítés módja szerint:** döngölt, csömöszölt, vibrált, stb.
- **A friss betonkeverék képlékenysége szerint:** földnedves, folyós, önthető, stb.
- **A szerkezeti rendeltetésnek megfelelően:** alap-, aljzat-, szerelő-, védő-, szerkezeti-, stb.
- **A szilárdsága alapján:** C4, C6, C8, C12, C20,
- **A testsűrűsége alapján:** hőszigetelő könnyű-, teherbíró könnyű-, súlyos-, stb.

1. A szilárd beton testsűrűsége

A betonok testsűrűség szerint (MSZ EN 206-1)

A beton jele	A beton megnevezése	A beton testsűrűsége
HC	nehézbeton	több, mint 2600
C	beton	2000-2600
LC	teherbíró könnyűbeton	800-2000

2. Az adalékanyag legnagyobb szemmagysága

A szabványos szitasor lyukméretei az irányadóak:(8, 12, 16, 32,)

3. A beton nyomószilárdsága

Nyomószilárdsági osztályok:

A közönséges beton nyomószilárdsági osztályát **C**, a könnyűbetonét **LC**, a nehézbetonét **HC** betűjel utáni szám jelöli. A mai magyar gyakorlatban - még a régi szabvány szerint - a betonok hengerpróbával minősített szilárdsági osztályai (C4-C55) használatosak.

Betonosztály	300 mm magas és 150 mm átmérőjű próbatesten végzett minősítés (N/mm ²)
C4	4,0
C6	6,0
C8	8,0
C10	10,0
C12	12,0
C16	16,0
C20	20,0
C25	25,0
C30	30,0
C35	35,0
C40	40,0
C45	45,0
C50	50,0
C55	55,0

Az **MSZ EN 206-1 (2002) szabvány** szerint a betonok szilárdságát kockaszilárdságukkal is meg kell adni. A kockaszilárdságot 15 cm-es élhosszúságú próbakockán határozzák meg. A szilárdsági osztályt a beton jele utáni számok (hengersizilárdság/kockaszilárdság) jelölik, mértékegységük N/mm².

4. A friss betonkeverék konzisztenciája

Hagyományosan a betonokat a következő képlékenységi csoportba soroljuk:

- Alig földnedves: **AFN**
- Földnedves: **FN**
- Kissé képlékeny: **KK**
- Képlékeny: **K**
- Folyós: **F**

Az érvényben lévő MSZ EN 206-1:2002 szabvány a konzisztencia osztályokat betű és szám kombinációval jelöli, ahol a betű a vizsgálati módszerre, a szám a konzisztencia jellegére utal. A konzisztencia osztályokat az MSZ EN 12350-2:2000 szabvány szerinti roskadás, az MSZ EN 12350-5:2000 szabvány szerinti terülés, az MSZ EN 12350-3:2000 szabvány szerinti VEBE-méteres átformálási idő, az MSZ EN 12350-4:2000 szabvány szerinti (Walz-féle) tömörítés vizsgálatok mérőszámai határolják be.

Konzisztencia osztályok az MSZ 4714-3:1986 szabvány szerint	Konzisztencia osztályok az MSZ EN 206-1:2002 európai szabvány szerint			
	Roskadási osztály	Területési osztály	VEBE osztály	Tömörítési osztály
(Alig földnedves)				C0
Földnedves (FN)	S1	F1	V0 V1	C1
Kissé képlékeny (KK)		F2	V2	
Képlékeny (K)	S2	F3	V3 V4	C2
Folyós (F)	S3	F4	Megjegyzés: Az MSZ EN 206-1 szerinti konzisztencia osztályok nem feleltethetők meg egymásnak!	C3
	S4	F5		
	S5	F6		
(Önthető)				C4

Forrás: Dr. Kausay Tibor, „Beton” (szakmai havilap), 2003. március

A beton konzisztenciája elsősorban a **frissbeton keverhetőségét, szállíthatóságát bedolgozhatóságát, tömöríthetőségét, állékonyágát 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 utolsósorban a víz-cement tényező befolyásolja.

A betonok különleges tulajdonságai:

1. A megszilárdult beton vízzárósága: vz2, vz4, vz8,

vz4: azt jelenti, hogy a víz 400 kPa víznyomás hatására a próbatest harmadáig hatol be

2. A beton fagyállósága: f25, f50, f150,

f25: azt jelenti, hogy 25 fagyasztási és olvasztási ciklusnak ellenálló a beton.

3. A beton kopásállósága

Neve	Jele	Térfogatvesztése vizes kopás esetén cm ³
Gyengén kopásálló beton	k50	50
Mérsékelten kopásálló beton	k42	42
Kopásálló beton	k32	32
Fokozottan kopásálló beton	k20	20
Igen kopásálló beton	k14	14
Különlegesen kopásálló beton	k10	10

4. A beton hajlító-húzószilárdsága

5. Egyéb (adalékszer adagolással elérhető) különleges tulajdonságok

A beton jelölése

Szabványok

MSZ EN 206-1

MSZ 4798-1:2004. Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés, megfelelőség valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon

Tervezéshez:

MSZ EN 1992-1-1:2010. Eurocode 2. Betonszerkezetek tervezése

MSZ 15001. ..15227 szerint tervezett betonszerkezetekhez

MSZ 4719:1982 Betonok, és MSZ 4720-1,2,3 A beton minőségellenőrzése

Magyarországon a beton jele tartalmazza:

- Nyomószilárdsági osztály jelét
- Könnyűbeton esetén a szilárd könnyűbeton testsűrűségi osztályának jelét
- Azon betonok esetén, amelyek adalékanyaga nem homokos kavics, az adalékanyag megnevezését
- A betonszerkezethez tartozó környezeti osztály jelét
- A beton adalékanyag névleges legnagyobb szemmagyságának a jelét
- A konzisztencia osztály jelét
- A kloridion tartalom jelét, ha a betonnak a cement tömegére vonatkoztatott megengedett klorid tartalma 0,20 tömeg %-tól eltér
- A cement jelét, ha az követelmény
- A beton használati élettartamát, ha az 50 évtől eltér
- Az MSZ 4798-1:2004 szabvány számát

C 30/37 – XC4 – XF1 – XA2 – XV1(H) – 32 – F3 – CEM I 42,5 N-S – MSZ 4798-1:2004

C30/37 - nyomószilárdság

XC4 - karbonátosodás okozta korrózió: levegő és nedvesség;

XF1 - fagyás/olvadás okozta korrózió jégolvasztó anyaggal vagy anélkül:

fagyási/olvadási ciklusok, esetleg jégolvasztó anyaggal együtt;

XA2 - kémiai korrózió: természetes talajból és talajvízből származó anyagok;

XV1(H) - igénybevétel víznyomás hatására;
32 - legnagyobb adalékanyag szemmagyság
F3 - területi osztály, képlékeny konzisztencia
CEM I 42,5 N-S - cement
MSZ 4798-1:2004 – szabvány száma

Példák a beton jelölésére

C 16/20-**XC3-32**- S2- MSZ 4798-1:2004
C40/50 - bazalt zúzottkővel- **XK3(H)**-**XF4(H)**- 32-**F3**- MSZ 4798-1:2004
C40/50 - **XC3**- 24- **F3**- C1 0,10- **CEM 52,5**- 100 év-MSZ 4798-1:2004
2002 előtt: beton C16-32/**KK** MSZ 4719

Környezeti osztályok:

(MSZ 4798-1:2004 szerint, mely az európai betonszabvány MSZ EN 206-1 (2002) magyar nemzeti alkalmazási dokumentuma)

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.

Környezeti hatások:

- nincs korrózió; **X0; XN, X0b, X0v (H)**
- karbonátosodás okozta korrózió: levegő és nedvesség; **XC1-XC4**
- kloridok által okozott korrózió: klorid tartalmú víz, jégolvasztó sózás; **XD1-XD3**
- tengervízből származó klorid okozta korrózió; **XS1-XS3**
- fagyás/olvasztás okozta korrózió jégolvasztó anyaggal vagy anélkül: fagyási/olvasztási ciklusok, esetleg jégolvasztó anyaggal együtt; **XF1-XF4**
- kémiai korrózió: természetes talajból és talajvízből származó anyagok; **XA1-XA3**
- koptatóhatás okozta károsodás: csiszoló, csúszó, gördülő, súrlódó igénybevétel, ütésnek vagy vízáramlás által mozgatott hordalék; **XK1(H)**-**XK4(H)**
- igénybevétel víznyomás hatására; **XV1(H)**-**XV3(H)**

A beton adalékcszerei:

Adalékcszer: A beton egyes tulajdonságait különböző kémiai anyagok hozzákeverésével kedvezően módosíthatjuk. A friss vagy a szilárd beton tulajdonságainak módosítására a keverés során, vagy közvetlenül az átadás előtti átkeverés során a betonhoz adott, a cement tömegéhez képest kis mennyiségű anyag.

Kiegészítő anyag: A betonhoz a keverés során adagolt finom szemű anyag, hogy a beton egyes tulajdonságai javuljanak, vagy különleges feltételeknek feleljen meg.

- I típus
- II típus

Egyhatású adalékcszerek

- Képlékenyítő
- Folyósító
- Stabilizáló
- Légbuborékképző
- Kötésgyorsító (fagyásgátló)
- Szilárdulás gyorsító (fagyásgátló)
- Kötéskésleltető
- Tömítő

Többhatású adalékcszerek

- Kötéskésleltető mellékhatású képlékenyítő
- Kötéskésleltető mellékhatású folyósító
- Kötésgyorsító mellékhatású képlékenyítő

1. Gyakorlati példa táblázat alapján történő betonösszetétel tervezésére.

15 kg C12-16/K betont szeretnénk keverni, $d_{\max} = 16$ mm.

A táblázatban az alábbi adatokat találjuk: 32,5 szilárdsági osztályú cement esetén

$$m_a = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$m_w = 165 \text{ kg/m}^3$$

$$m_c = 240 \text{ kg/m}^3$$

$$v/c = 0,69$$

A mennyiségek 1 m^3 betonra vonatkoznak

$$q_t = 2405 \text{ kg/m}^3$$

$$q_i = m/V$$

$$V = m/q_t = 15 \text{ kg} / 2405 \text{ kg/m}^3 = 0,00623 \text{ m}^3$$

$$m_a = 2000 \text{ kg/m}^3 \times 0,00623 \text{ m}^3 = 12,47 \text{ kg}$$

$$m_w = 165 \text{ kg/m}^3 \times 0,00623 \text{ m}^3 = 1,0279 \text{ kg}$$

$$m_c = 240 \text{ kg/m}^3 \times 0,00623 \text{ m}^3 = 1,495 \text{ kg}$$

$$15,00 \text{ kg}$$

2. Gyakorlati példa a gyártók által saját termékükhöz ajánlott keverési összetételre:

A Duna-Dráva Cement Kft. Által gyártott termékek
Portlandcement MSZ EN 197-1:2000

Keverési összetételek:

A cement házilag használatára, javítási, betonozási munkákra az alábbi keverési összetételeket javasoljuk:

BETONFAJTA	HOMOKOS KAVICS (liter)	VÍZ (liter)	CEMENT (zsák)
ALAPBETON	210	36	2
ALJZATBETON	190	34	2
VASBETON	170	28	2
KÜLTÉRI BETON	160	26	2

Beton és vasbeton szerkezetek zsaluzása és állványozása

A beton és vasbetonépítés legfontosabb, építési segédszerkezete a zsaluzat és az azt alátámasztó állványzat.

A zsaluzat és azt alátámasztó állványzat készítésének célja:

- szerkezet geometriáját megadja
- biztosítsa, hogy a kezdetben képlékeny beton tervezett formájában megszilárduljon

Zsaluzatok anyagai, szerkezete:

A zsaluzatok alapvető feladata

- a szerkezet terv szerinti méreteinek, alakjának megadása
- a forma és a méretek - mérettűrési határok közötti - megtartása a betonozás ideje alatt, és a beton kellő mértékű megszilárdulásának időtartamára

A kellő mértékű megszilárdulásnak nevezzük az úgynevezett "**zöldszilárdság**"-ot. A zöldszilárdság az adott körülmények közötti kizsuzhatósághoz elegendő.

A zsaluzatokkal szemben támasztott legfontosabb követelmények:

- a forma és mérettartás, kellő merevség
- a szilárdság, helyzeti állékonyság
- a technológiailag helyes bebetonozhatóság
- a könnyű és roncsolás mentes kizsuzhatóság
- a lehetőségek szerinti többszöri felhasználhatóság, tipizálhatóság

Kizsaluzási időre vonatkozó előírások:

A jelenlegi építési gyakorlat számára a kizsaluzási időre vonatkozó pontos leírást a szabványok nem tartalmazzák. Használható előírást a zsalurendszereket gyártó cégek adnak.

Megadják a 8 N/mm^2 -es legkisebb beton nyomószilárdsági értéket. Ez az érték arra vonatkozik, hogy a zsalutábla leválasztása a beton felületről biztonsággal lehetséges. A beton felülete, élek, sarkok épek maradnak a kizsaluzás során fellépő mechanikai igénybevételek esetén. A PERI zsalurendszer a fődémvastagság függvényében határozza meg a kizsaluzási szilárdságot.

A kizsaluzási idő megállapítását befolyásoló tényezők:

- A zsalutábla tapadási, formaleválasztási képessége
- Nyomott vagy hajlított a szerkezet
- Milyen igény van a nyersbeton felületével kapcsolatban?
- Milyen statikai igény merül fel a kizsaluzott szerkezettel kapcsolatban?
- Milyen a beton összetétele?

A beton- és építéstechnológia kétféleképpen kezelheti a kizsaluzással kapcsolatos dolgokat:

- A megadott technológia mellett, az időjárési viszonyokat figyelembe véve, mennyi az optimális kizsaluzási idő
- Egy adott kizsaluzási időhöz, megadott körülmények között, milyen betontechnológia szükséges, hogy a kizsaluzás biztonsággal végrehajtható legyen

A kizsaluzási idő csökkentésének technológiai eszközei

- Nagyobb kötőhőjű cement
- Kisebb víz/cementtényező
- Nagyobb cementtartalom
- Kötésgyorsító adalékszer
- Formaleválasztó célszerű megválasztása
- Hőszigetelő takarás

Módszerek kizsaluzási idő megállapítására:

Próbakizsaluzás:

- Ez a módszer csak nyomott szerkezetek esetén célszerű. A próbakizsaluzáskor keletkező esetleges felületi betonhibákat utólag ki kell javítani.

Roncsolás-mentes szilárdság becslése:

- Főleg hajlított szerkezeteknél és előírt teherbírást elérő szerkezetek kizsaluzásánál alkalmazzák.

Szerkezetekkel együtt tárolt próbatestek vizsgálata:

- Statikailag indokolt esetekben a tervező kérésére, vagy a kizsaluzás megkezdéséhez tervezői hozzájárulásához szükséges módszer.

Egyenértékű kor számítása hőmérsékletméréssel

- Környezeti hőmérsékletmérésből, illetve a szerkezet belsejében végzett hőmérsékletmérésből áll.

Zsaluzatok elemei:

- **Zsaluhéj** (a betonfelülettel érintkező forma)
- **Bordák, kalodák** (a zsaluhéjat merevíti, összefogja)
- **Átkötések** (függőleges zsaluhéjak összekötését, távtartását biztosítja)
- **Megtámasztó állványok** (függőleges zsaluzatot támasztják meg)
- **Alátámasztó állványok** (Vízszintes zsaluzatok alátámasztását biztosítják)
- **Ferde merevítők** (Az állványok stabilitását, és teherelosztását biztosítják)
- **Emelő és leeresztő szerkezetek** (bezsaluzáskor magassági beállítás, kizsaluzáskor leeresztés a feladatuk), pl.: ékpárok, csavarorsós emelők.

A zsaluzatot és az alátámasztó állványzatot

- gyakorlati tapasztalatok alapján kialakult méretű, keresztmetszetű anyagokból készíthetjük 6 méteres fesztávig és 6 méteres magasságig
- nagyobb méretek és a szokásostól eltérő terhek esetén pedig méretezni kell

A zsaluzatot és állványzatot érő erőhatások közül közvetlenül a zsaluhéjat is terheli

- a friss beton súlya és/vagy hidrosztatikai nyomása

- a munkások és munkaeszközök
- a tömörítésből adódó dinamikus hatások

Az alátámasztó állványzatot érő hatások:

- a friss beton súlya
- a tömörítésből adódó dinamikus hatások
- a szél nyomása
- a munkások és munkaeszközök okozta terhelés

A helyesen kialakított és méretezett zsaluzat és támasztó állványzata a rájuk ható terheket biztonságosan és káros alakváltozások nélkül képesek elviselni.

Hagyományos zsaluzatok és állványzataik

Az egyedi jellegű beton és vasbeton szerkezetek hagyományos építésénél leggyakrabban a fát alkalmazzák. A felhasznált fa - legtöbbször fenyő fűrészáru - legalább II. osztályú legyen.

Fából készült zsaluhéjak

A fából készült zsaluhéjak általában többször felhasználhatóak, visszanyerhetők.

Zsaluhéj anyaga, kialakítása:

- általában 24 mm vastag gyalulatlan deszkát használnak
- a deszka lehetőleg 12 cm-nél szélesebb ne legyen, mert a nedvesség hatására vetemedik és ismételt felhasználásra alkalmatlanná válik
- az elemek között 2 milliméter hézagot szükséges hagyni mert a fa a nedvesség hatására a térfogatát növeli
- a zsaluhéj simaságát fokozni lehet gyalulással, fémlemez, műanyaglemez borítással vagy rétegelt lemez felhasználásával
- a gyalult zsaluzati deszkaelemeket szükség esetén árok-eresztékes kapcsolattal és a széleken hidegen alakított fémszegéllyel készítik
- a műfa zsaluhéjakat korszerű anyagfelhasználás jellemzi: (például a hazai BUFA rétegelt lemez belső rétegei cserfából, a külsők bükkfából állnak, rétegszáma 14-17, ragasztó alapanyaga vízben oldhatatlan műgyanta, táblamérete 125x300 cm, vágási felületét a beépítés előtt vízálló gyantával kell bevonní);
- a fa zsaluhéjakat a betonozás előtt be kell nedvesíteni, vagy zsaluleválasztó bevonattal szükséges ellátni

Bennmaradó zsaluhéjak:

Héjzsaluzat néven ismert a szakmában a betonnál, műköből vagy kerámiából, előregyártott és a betonozást végleges felületet eredményező elem, amelynek betonnal érintkező felületét a jobb tapadás érdekében gyakran bordázottan alakítják ki. Vasbeton oszlopok esetében héjzsaluzat lehet például a rostcement csököpeny. (Bennmaradó zsaluzatról beszélünk akkor is, ha a zsaluzatot a betonozást követően nem tudjuk eltávolítani /pódiumok, szobortalapzatok, lépcsők).

Zsaluzatok fejlődése, síkzsaluzati rendszerek

A klasszikus zsaluzatokat az alábbiak szerint fejlesztették

- a zsaluzatok anyagában
- szerkezeti kialakításában
- elemeik méretnövelésében
- kapcsolási módszereiben

Már a hagyományos faanyagú zsaluzatok készítése során is gyakran a kizsaluzásnál keletkező hulladék deszkából állították össze a célnak megfelelő, szegezett kötésekkal kialakított táblákat.

Meggyorsították és leegyszerűsítették a hagyományos zsaluépítést, az üzemekben készített, előregyártott zsaluhéjakkal, táblákkal.

Jellemzőjük:

- kétoldalt gyalult, árok-eresztékes deszkákból készült
- a táblák impregnálása lenolajjal történt
- a rövidebb oldalain - hevederek helyett - hidegen megmunkált acéllemezzel szegélyezett

- egy-egy 0,19-0,75 m² méretű tábla acéllemez szegélyben 2-2 előfűrt lyuk szolgálta a biztonságos és roncsolásmentes szegezés, szegtelenítés lehetőségét.

Kifejlesztették a táblaméretek növelésével, a zsaluzási munkát termelékenyebbé tevő:

- kistáblákból összerakható
- fekvő- és állótáblás
- nagytáblás zsaluzati rendszereket.

Öntött falak táblás zsaluzása

Általánossá vált a daruk használatának a lehetősége, és egyben a kevesebb élőmunka igény indította el azt a fejlődési lehetőséget, hogy egyre nagyobb, akár 40-50 m²-t is elérő felületű, minél nagyobb egységekben áthelyezhető zsaluzatokkal oldják meg a betonfalak építését.

A nagytáblás zsaluzatok jellemzői:

- egyben emelhető, áthelyezhető
- teljes felületű, merevített zsaluhéjból áll
- a zsaluhéj merevítése vízszintes és/vagy függőleges, gyakran rácsos megoldású
- a zsalutáblákat állítható ferde támaszok rögzítik
- betonozó munkaszintek egészítik ki a rendszert

A táblás zsaluzatok zsaluhéja

- faanyagú (gyalult, árok-eresztékes)
- rétegelt "műfa" építőlemez, előtét zsaluzatként 6-8 mm vastag
- vastagabb 14 -20 mm-es változatokban
- acéllemez 2-4 mm lemezvastagsággal.

Nagytáblás zsaluzatok

A hazánkban ismert:

- NOE COMBI
- Hünnebeck
- "AZ" tartók,
- BATIMETAL

Betonacélok fajtái, szilárdítása

A betonacélok előkészítésének, megmunkálásának és szerelésének szerepe a vasbeton szabadalmaztatásával került előtérbe. Az acél minőségének javítása előtérbe került a betonminőség javulásával párhuzamosan.

Az építőiparban általánosan melegen hengerelt betonacélokat használnak. Felületük sima, vagy bordázott.

A bordás kialakítás célja az acél jobb tapadásának biztosítása a betonhoz.

A bordázott betonacél tapadása 1,6-szorosa a sima felületű betonacélénak. Az eltérő bordázatok a betonacél minőségének megfelelően változnak.

A betonacélok felülete lehet:

- csavarható bordázott
- nyílborderézott
- csavarborderézott

A hideg megmunkálással a betonacélok szilárdságát lehet növelni.

A betonacélok hideg megmunkálása végezhető:

- a betonacélok húzásával
- a betonacélok megnyújtásával
- a betonacélok hideg hengerlésével
- a betonacélok csavarásával

Feszítő huzalok

A feszítő huzalok a dróthúzás módszerével készülnek. A nagyobb szilárdság elérése érdekében hőkezelik, és patentírozzák.

A betonacélok szállítása

A betonacélokat szálakban, tekercsben, vagy szálakból álló kötegekben szállítják.

- a 6-7 mm átmérőjű betonacélokat tekercsben
- a 8 mm-eseket tekercsben vagy szálakban
- a 32 mm-eseket 12,00-14,00 méteres szálakból alakított kötegekben
- 32 mm átmérő felett szálakban vagy kötegelve

A betonacélok tárolása

A betonacélokat minőség, átmérő és hossz szerint rendezve, függőleges oszlopokkal elválasztva, alátétgerendákon tárolják. Központi betonacél feldolgozó telepeken a feldolgozásra váró anyagokat célszerű fedett színben tárolni.

A betonacélok alakító megmunkálása

A betonacélok alakító megmunkálásának körébe tartozik:

- Egyengetés,
- Vágás,
- Hajlítás,
- Toldás,
- (vas-) szerelés.

Betonacélok egyengetése:

A betonacélok egyengetésére azért van szükség, mert szállítás, tárolás közben a betonacél deformálódhat. Az egyengetéskor az acélszálat felmelegíteni nem szabad! Az egyengetett acélszalakat meg kell tisztítani a szennyeződésektől. A kissé bemaródott vörösrzsdát nem kell károsnak tekinteni, sőt az a tapadást, együttdolgozást elősegítheti.

A betonacélok vágása:

A kiegyengetett betonacél szalakat tervezett méretre kell levágni.

- a vékonyabb szalakat kézi ollóval, hidegvágóval
- a vastag szalakat vágógéppel

A vágógépek ollószárait mechanikus vagy hidraulikus mozgatással működtethetik, például egy ÉPGÉP típusú betonacélvágó mechanikus ollóval 45 mm átmérőjű elemeket is darabolhat, vagy vékonyabb szálakból egyszerre több darabot vághat.

Betonacél hajlítása:

A hajlítást kézi erővel vagy géppel végezhetjük.

Kézi hajlítás eszközei:

- munkapad
- hajlító kulcs és acéltüskék
- tüskés hajlító kulcs

Géppel végzett hajlításnál a megtámasztó és hajlító tüskék közé helyezett acélszálat a villanymotor hajtotta körtárcsa a kívánt alakra hajtja. A vékonyabb acélszalakból egyszerre 4-6 db-ot is hajtának.

Oszlopok spirál kengyelezését, gépi úton, vagy állványra felszerelt és méretnek megfelelő dobra csévéléssel állítják elő.

Acélbetétek toldása

Az acélbetétek toldását a vonatkozó vasbeton szerkesztési szabályok és a tervek szerint kell megoldani.

Átfedésses toldás: az acélbetéteket nem szabad összekötözni, mert a beton nem képes körülvenni.

Hegesztéses toldás:

- csak hegeszthető acélok toldhatók ív vagy ellenállás hegesztéssel
- a nagyszilárdságú acélszalakat, hegesztéssel toldani nem szabad (hidegmegmunkálás esetén).

A hegesztéses toldások készíthetőek:

- átfedéssel
- hevederekkel
- tompa ütköztetéssel.

Ívhegesztéssel toldható:

- a B.38.24, B.45.30, B.50.36 Tompa ellenállás-hegesztéssel toldható:
- a B.60.40

Kötőelemes toldások

A menetbordás betonacélokat zsaluzatok távolságtartóinál alkalmaznak, ahol a menetbordára illeszkedő szárnyas csavarokkal feszítetik össze a zsaluhéjakat. A 12-40 mm-es átmérővel gyártott menetbordás acélok toldását *belső* menetű csőhüvelyek felhasználásával is meg lehet oldani.

Vasszerelés

A zsaluzatba készre szerelt vasalást, armatúrát célszerű elhelyezni, melyet a vastelepen szerelőállványokon szerelik össze.

A helyszíni és az előszerelések során az acélbetéteket 1 mm vastag lágyhuzallal, ún. "kötöző dróttal" kötik egymáshoz, úgy, hogy azok ne csússzanak szét és a tervezett helyükön maradjanak. A kötözést eszközei: laposfogó, automatikus kötöző eszközök, kampós kötöző.

A betonkészítés technológiája

1. a betonozási helyszín, a zsaluzat előkészítése
2. a betonkeverék zsaluzatba való helyezése
3. a betonkeverék tömörítése
4. a szükséges és/vagy elkerülhetetlen munkahézagok képzése
5. a beton utókezelése

A beton nyomószilárdságának vizsgálata

- Rongcsolásos vizsgálat: A beton szilárdságát 150 mm átmérőjű és 300 mm magasságú hengeres próbatest vagy 10x10x10 cm-es él-hosszúságú kocka törése útján határozzuk meg. E vizsgálatot általában a 28 napos szilárdságú betonon végzik, a betonok szilárdságát igazodva a nemzetközi mértékrendszerhez N/mm²-ben adjuk meg. Ez a vizsgálat a minta széttörését eredményezi.
- Rongcsolásmentes vizsgálat: A már elkészült betonok nyomószilárdságának vizsgálatára alkalmazzák. A betonba juttatott hangimpulzusok terjedési sebességének mérése útján határozza meg a szilárdságot a betonoszkóp. A felületi rétegek keménységének vizsgálatára szolgáló Schmidt-kalapács által meghatározott eredményekből szintén következtetéseket vonhatunk le a beton szilárdságára.

Mindkét módszerről tudni kell, hogy a szilárdsági osztályok csak becslhetőek az általuk meghatározott eredményekből.

Kétirányú terhelés esetén (pl. mindkét irányban feszített födémlemezekben, egymást keresztező gerendákban) a nyomószilárdság akár 20%-al is nőhet.

Tartós terhelés esetén (pl. a szerkezet saját súlya) a szilárdság kisebb, mint a 28 napos nyomószilárdság.

A beton húzó- és hajlító-nyomó szilárdsága

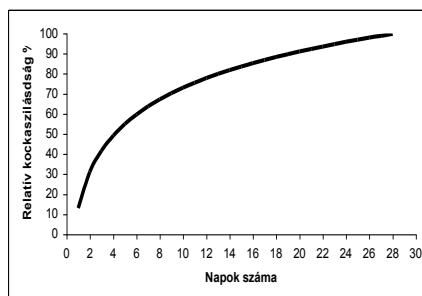
A beton tiszta húzószilárdságát csak elméleti vizsgálatokkor szokták meghatározni. A gyakorlatban sokkal lényegesebb a hajlító-nyomó szilárdság.

A nyomószilárdság 20-30 szorosa a tiszta húzószilárdságnak és vasalatlan betonoknál kétszerese a hajlító-nyomó szilárdságnak.

A beton szilárdulása

Általában a frissbetonok természetes szilárdulás útján szilárdulnak. 15-20 °C hőmérsékleten a beton 28 nap alatt éri el szerkezeti szilárdságát. Ezt követi az utószilárdulás melynek mértéke már nem számottevő.

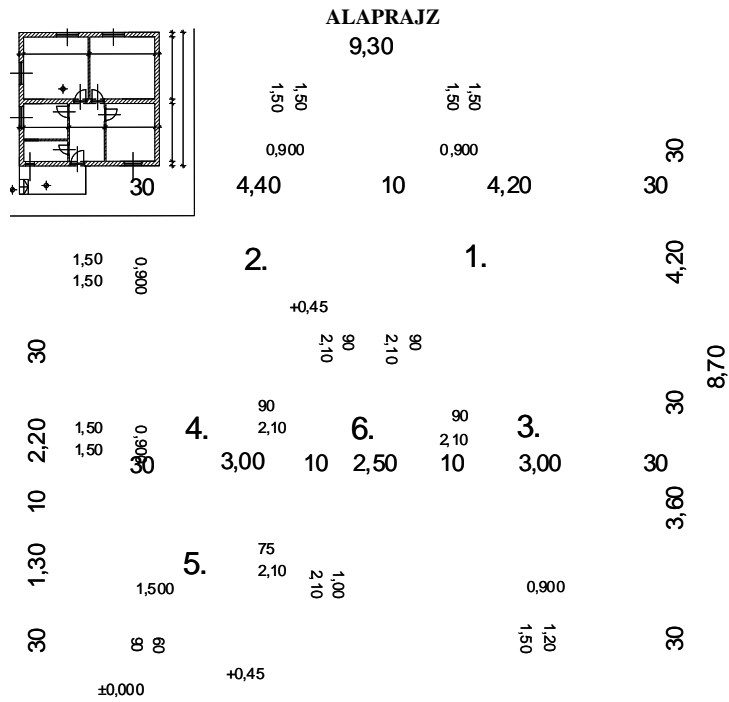
Minél nagyobb szilárdságú a cement annál nagyobb lesz a beton kezdeti szilárdsága. A beton konzisztenciája nem csak a végső szilárdságot befolyásolja. Minél képlékenyebb a beton annál kisebb lesz a kezdeti szilárdság is. Tehát kisebb vízcementarányozód mindenkor nagyobb szilárdságot eredményez.



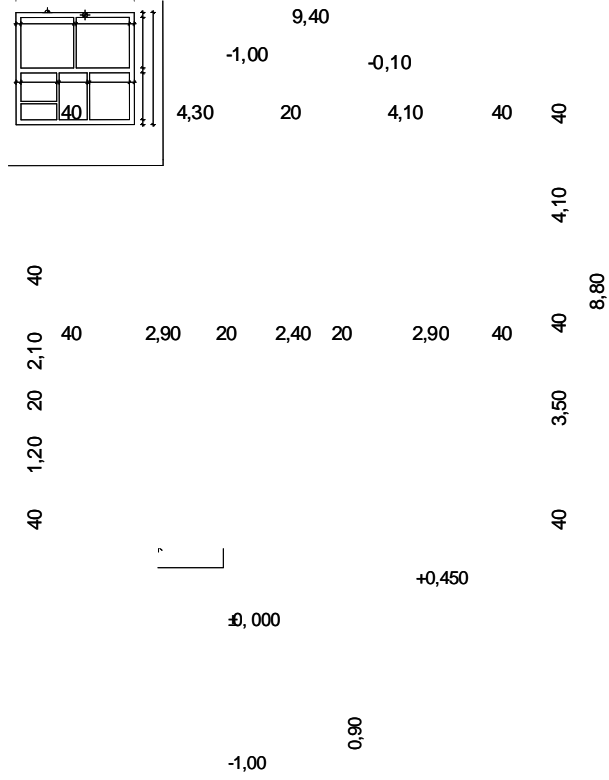
Természetesen szilárduló betonkocka szilárdsága a beton korának függvényében, 20 °C hőmérsékleten

4.1. Gyakorlati feladatok

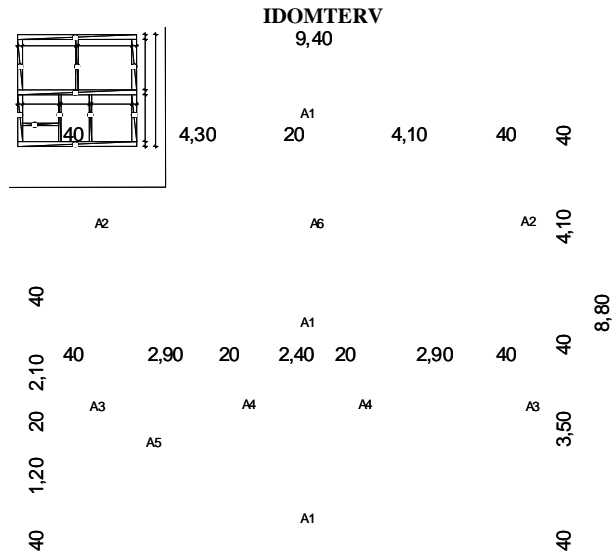
1. Feladat. Egy családi ház alapozási munkáit kell elkészíteni. Feladata az épület sávalapjának elkészítése monolit beton szerkezetből. A kivitelezési munka téli időszakban történik, a külső hőmérséklet $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Adott az épület alaprajza és alapozási terve.



ALAPOZÁSI TERV és RÉSZLET



- a. Sávalap betonmennyiségének meghatározása alaprajz alapján
 – Alapozási terv alapján idomterv készítése



– Idomterv alapján méretkimutatás készítése: az alapozáshoz szükséges betonmennyiség meghatározása

Idom jele	Méret			Darab szám	Össz mennyiség
	szélesség	hosszúság	magasság		
A1	0,40	9,40	0,90	3	11,28
A2	0,40	4,10	0,90	2	1,312
A3	0,40	3,50	0,90	2	2,80
A4	0,20	3,50	0,90	2	1,40
A5	0,20	2,90	0,90	1	0,58
A6	0,20	4,10	0,90	2	0,82
					18,192 m3

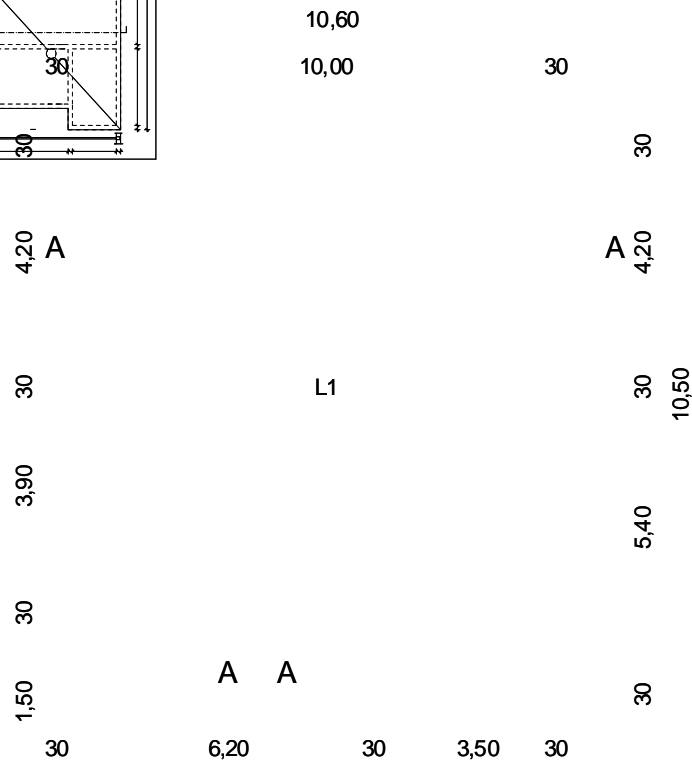
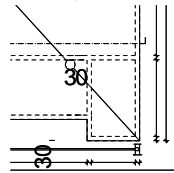
- b. A műszaki leírás alapján megrendelte a megfelelő minőségű betont. Az időjárás viszonyokat figyelembe véve gondoskodjon a téli betonozás szabályainak betartásáról! A zsaluzat már elkészült. Ellenőrizze le a zsaluzatot!
- c. Végezze el a betonozást, betontechnológia előírásainak megfelelően! Tömörítse a betont az előírásoknak megfelelően!
- d. Betonozás után ellenőrizze a méret és alakhelyességet!
- e. Az időjárás viszonyokat figyelembe véve gondoskodjon a téliesítésről és az utókezelésről!

2. Feladat. Egy családi ház monolit vasbeton födémét készítik. A feladata a kész zsaluzatba a vasbeton szerkezete elkészítése. A vasbeton lemez vastagsága 10 cm. A kivitelezési munka nyári időszakban történik, a külső hőmérséklet +30 C°.

- a. Határozza meg a monolit vasbeton lemez betonmennyiségét alaprajz alapján!
 - Födémterv alapján idomterv készítése
 - A födémhez szükséges betonmennyiség meghatározása
- b. A műszaki leírás alapján megrendelte a megfelelő minőségű betont. A zsaluzat már elkészült. Ellenőrizze le a zsaluzatot! Vasalási terv alapján ellenőrizze a vasszerelést! (A vasszerelés ellenőrzése nem a kőműves mester feladata. A kőműves mester tudjon egyszerűbb vasszerelést elkészíteni, vasalási tervet olvasni és az elkészült vasalást a tervvel leegyeztetni. Ez a feladatrész a vasalási terv olvasásának gyakorlására irányul)
- c. Végezze el a betonozást, betontechnológia előírásainak megfelelően! Tömörítse a betont az előírásoknak megfelelően!

- d. Betonozás után ellenőrizze a méret és alakhelyességet!
- e. Az időjárási viszonyokat figyelembe véve gondoskodjon a beton utókezelésről!

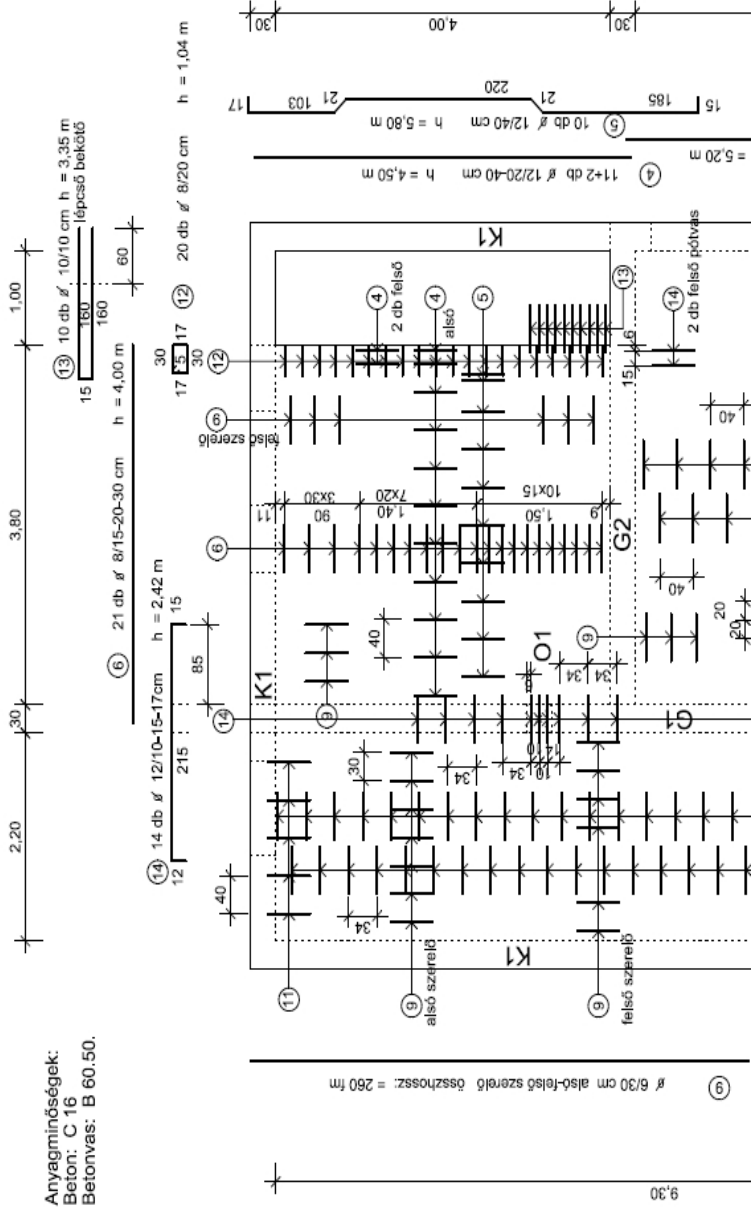
VÁZLAT AZ ÉPÜLET MONOLIT VASBETON FÖDÉMÉRŐL



**VASALÁSI TERV részlet
(MINTA)**

Földszint feletti födém vasalási terve M 1 :50

Anyagminőségek:
 Beton: C 16
 Betonvas: B 60.50.



3. Feladat. Egy családi ház előregyártott födémének elkészítését végzik. A födémmel együtt a vasbeton koszorút is el kell készíteni. A kivitelezési munka téli időszakban történik, a külső hőmérséklet $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

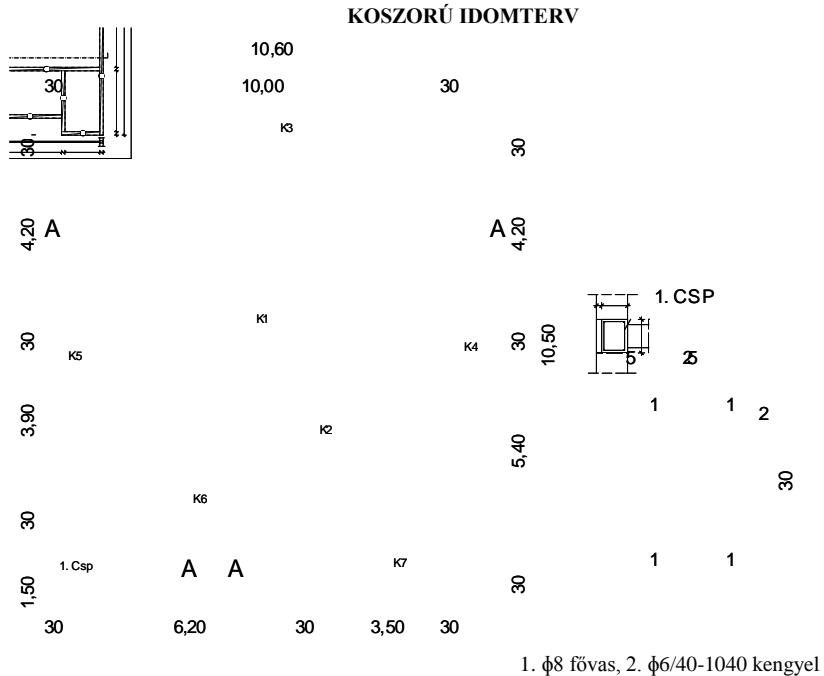
- a. Határozza meg a koszorú betonmennyiségét és betonacél mennyiségét födémterv alapján
 - Koszorú idomterv készítése.
 - Az idomterv alapján méretkimutatás készítése. A koszorúhoz szükséges betonmennyiség meghatározása.
 - A koszorú idomterve és a részletrajz alapján méretkimutatás készítése, a koszorú betonacél mennyiségének meghatározásához.
- b. A zsaluzat már elkészült. Ellenőrizze a zsaluzatot!
- c. Végezze el a vasszerelést a műszaki tervek (födémterv és részletrajz) alapján!
- d. A műszaki tervek és leírás alapján megrendelte a megfelelő minőségű betont. Végezze el a betonozást, betontechnológia előírásainak megfelelően! Tömörítse a betont az előírásoknak megfelelően!
- e. Betonozás után ellenőrizze a méret és alakhelyességet!
- f. Az időjárási viszonyokat figyelembe véve gondoskodjon a téliesített munkavégzésről és a beton utókezeléséről.

MÉRETKIMUTATÁS
A koszorú mennyiségének kiszámításához

Idom jele	Méret			Darab szám	Össz mennyiség
	szélesség	hosszúság	magasság		
K1					
K2					
K3					
K4					
K5					
K6					
K7					

MÉRETKIMUTATÁS
a koszorú betonacél mennyiségének meghatározásához

Idom jele	Méret			Darab szám	Összmenyiség
K1					
φ8					
φ6					
K2					
φ8					
φ6					
K3					
φ8					
φ6					
K4					
φ8					
φ6					
K5					
φ8					
φ6					
K6					
φ8					
φ6					
K7					
φ8					
φ6					
Összmenyiség φ8					
Összmenyiség φ6					



4. Feladat. Monolit vasbeton áthidaló gerendák készítése folyik. 10 db gerenda elkészítése a feladata. A gerendák méretei: 25 cm széles és 30 cm magas és a hossza felfekvéssel együtt 150 cm. A gerenda felfekvése 15 cm mindkét oldalon. A vasbeton gerenda belső térben készül, nyári időszakban.

- a. Határozza meg a monolit vb. gerenda betonmennyiségét és betonacél mennyiségét az adatok és a részletterv alapján
 - Az adatok alapján a gerendához szükséges betonmennyiség meghatározása
 - A részletterv alapján a gerenda betonacél mennyiségének meghatározása.
- b. A zsaluzat már elkészült. Ellenőrizze a zsaluzatot!
- c. Végezze el a vasszerelést a részletterv alapján!
- d. A műszaki tervek és leírás alapján megrendelte a megfelelő minőségű betont. Végezze el a betonozást, betontechnológia előírásainak megfelelően! Tömörítse a betont az előírásoknak megfelelően!
- e. Betonozás után ellenőrizze a méret és alakhelyességet!
- f. Az időjárási viszonyokat figyelembe véve gondoskodjon a beton utókezelésről!

RÉSZLET RAJZ



5. Feladat. Egy családi ház bővítési munkáját végzik. Az épülethez utólagosan teraszt kell építeni, előtetővel. Az előtető 5db 25/25 cm –es és 2,20 m magas monolit vasbeton pillérre támaszkodik. A feladata az 5 db vasbeton pillér betonszerkezetének elkészítése. A vasszerelést és a zsaluzási munkákat a zsaluzóács és a vasbetonszerelő már elvégezte. A kivitelezési munka nyári időszakban történik, a külső hőmérséklet +30 °C.

- Határozza meg a monolit vasbeton pillér betonmennyiségét az adatok alapján!
- A műszaki leírás alapján megrendelte a megfelelő minőségű betont. A zsaluzat már elkészült. Ellenőrizze le a zsaluzatot! Vasalási terv alapján ellenőrizze a vasszerelést! (A vasszerelés ellenőrzése nem a kőműves mester feladata. A kőműves mester tudjon egyszerűbb vasszerelést elkészíteni, vasalási tervet olvasni és az elkészült vasalást a tervvel leegyeztetni. Ez a feladatrész a vasalási terv olvasásának gyakorlására irányul)
- Végezze el a betonozást, betontechnológia előírásainak megfelelően! Tömörítse a betont az előírásoknak megfelelően!
- Betonozás után ellenőrizze a méret és alakhelyességet!
- Az időjárás viszonyokat figyelembe véve gondoskodjon a beton utókezelésről!

6. Feladat. Felületi sérüléseket kell javítania.

- Beton felületi egyenetlenségeinek javítása. Egyenetlen betonfelületen végezzen ellenőrzést! A mérések és a kapott eredmények alapján válassza ki a megfelelő aljzatkiegyenlítő anyagot! Számítsa ki az aljzatkiegyenlítő mennyiségét! Végezze el a javítási munkát!

Egyenetlen betonfelület

- A burkolni kívánt aljzatbeton felületén repedések találhatók. Végezzen ellenőrzést a repedt betonfelületen! Határozza meg a repedések javításának módszerét! Végezze el a javítási munkát!

- 3 mm-es repedés görbe vonalban, több irányban elágazva 2 m² felületen



- 5 mm-es repedés egyenes vonalban 1,5 m hosszúságban



- Hajszalrepedések 3 m² felületen

5. Betonozási feladatok

Recept alapján beton keverése

A betonösszetétel tervezésének szempontjai

A betonkeverék összetételét az MSZ 4798-1:2004 szabvány figyelembevételével kell megtervezni.

Alapvető tervezési irányelvek:

- A cementtartalom csökkentése (zsugorodás, hőfejlődés, repedésérzékenység, telítettség, tömöríthetőség miatt)
- Homoktartalom csökkentése (töppedtség, vízigény, kivérzés, repedésérzékenység, tömöríthetőség, légtartalom, adalékszer igény miatt)
- Víztartalom csökkentése (zsugorodás, repedésérzékenység, vízzáróság, szilárdság, telítettség, kivérzés, tömöríthetőség miatt)
- Amire a betonnak szüksége van, amit növelni kell: finomrész-tartalom, jó minőségű folyósító adalékszer

A betonösszetétel tervezésének módszere nincs szabványosítva, szabadon megválasztható, eredményét laboratóriumi vagy üzemi próbakeveréssel kell ellenőrizni, amelyet nem szabad elmulasztani.

Az összetétel megállapítása tervezés alapján, illetve táblázatok és grafikonok segítségével történhet. A táblázat alapján megkevert betont **recept-betonnak** nevezzük. Ezeknek az összetételét nagyszámú vizsgálati eredmény átlagos értékei alapján állapították meg és foglalták össze.

Keverési arány

A frissbeton keverési arányainak számítása alapvetően három kiindulási érték ismeretében történhet. Tudnunk kell:

- a kívánt beton minőségi paramétereit
- a rendelkezésre álló cement minőségét
- az adalékanyag tulajdonságait

Ezt követően számos egyéb tényező figyelembevételével határozható meg a beton összetevőinek ideális aránya. A keverési arány meghatározása a víz, a cement és az adalékanyag mennyiségének kiszámítását jelenti. A keresett arányszámot a cement tömegéhez viszonyítva adjuk meg.

$$m_{\text{víz}}/m_{\text{cement}} : 1 : m_{\text{adalék}}/m_{\text{cement}}$$

Kívánt konzisztenciájú beton elkészítéséhez különböző mennyiségű keverővízre van szükségünk. Nyilvánvalóan a folyós betonhoz lényegesen több mint a földnedveshez. Fontos megjegyezni azonban, hogy a cement cementkővé történő átalakulásához csupán 0,15-0,18 tömegrész víz szükséges.

Kisebb mennyiségek házilagos keverésekor természetesen nem mérjük ki ilyen pontosan az összetevőket. Általánosságban elmondható, hogy három lapát sóderhoz egy lapát cementet szokás tenni, a keverővíz mennyiségét pedig a kívánt konzisztencia szerint állítjuk be.

A beton keverése

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

A betonipar két alapvető keverőgép típust különböztet meg:

Szabdonejtő keverőgépben történő betonkeverés:

Számpláddal:

271 kg cement (CEM II. 42,5 pc), 136 kg víz, 1977 kg ideális szemmegoszlású ($d_{\text{max}}=16$), száraz adalékanyag felhasználásával készült frissbeton (keverési aránya 0,5:1:7,3) C25-ös, kissé képlékeny betonnak felel meg, melynek jele: C25-16/KK.

- az anyagot a keverődob belső oldalára rögzített lapátok a dob forgása közben azáltal keverik, hogy a betont egy darabon magukkal viszik, majd visszajuttatják a dob aljába
- jól alkalmazható folyékony konzisztenciájú betonok készítésekor
- a dobba először a keverővíz 1/3-a kerül, majd a cement és az adalékanyag
- rövid keverés után tölthetjük be a víz további 2/3-át
- a keverési idő minimum 120 másodperc

Kényszerkeverő géppel történő betonkeverés

- a lapátjaikkal nem emelik fel a betont, hanem erőteljesen keverik, gyúrnák, így a keverés sokkal erőteljesebben történik
- általában nagyobb szilárdságú betont eredményeznek, mint a szabadon ejtő gépek
- nagy szilárdságú betonok (C30 felett) csak kényszerkeverőgépekkel készülnek
- először az adalékanyagot és a cementet töltjük be, majd rövid keverés (keverési idő 1/5-e) után elkezdjük egyenletesen bejuttatni a vizet (keverési idő 2/5-e), majd tovább keverjük (keverési idő 2/5-e) a betont
- a nem helyben kevert friss betont legrövidebb időn belül a bedolgozás helyére kell szállítani
- a keverési idő kényszerkeverők esetén 90 másodperc.

A beton tömörítése

A beton tömörítésének célja a légpórusok arányának csökkentése. A pórusok arányának növekedése nagyban rontja a beton szilárdságát. Általánosságban elmondható, hogy 1 V% levegőtartalom 5%-al rontja a beton szilárdságát.

A beton tömöríthetőségét befolyásolják:

- a beton konzisztenciája
- az adalékanyag fizikai tulajdonságai
- a betonban lévő vasalat elhelyezkedése
- a zsaluzat alakja

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 hosszasan vibrálás hatására a beton szétesztályozódik.

A tömörítés szabályai

- 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 szétesztályozza a betonalkotókat, alulra a kavics, felülre a habarcsrész kerül, így csökken a beton szilárdsága.
- A tömörítő munka intenzitása és időtartama szorosan összefügg a betonkeverék konzisztenciájával, így:
 - szárazabb keverékek tömörítése hosszabb időt vesz igénybe
 - 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 tömörítés módjai és eszközei

(Dr. Nagy Pál nyomán)

kézi tömörítés		gépi tömörítés		
<u>döngölés</u>	<u>csömöszölés</u>	<u>vibrálás</u>		<u>döngölés</u>
Fadöngölő döngölő lemez (sulykoló) vasdöngölő	farúd vasrúd	<u>külső vibrálás</u>	<u>belső vibrálás</u>	motoros döngölők
		lap vibrátor palló vibrátor gerenda vibrátor zsalu vibrátor rázóasztal	kard vibrátor rúd vibrátor úszó vibrátor	

A vasalásra vonatkozó előírások

Az MSZ EN 1992-1 fontosabb szerkesztési szabályai tartalmazza

A beton utókezelése

Betonzás hideg időben

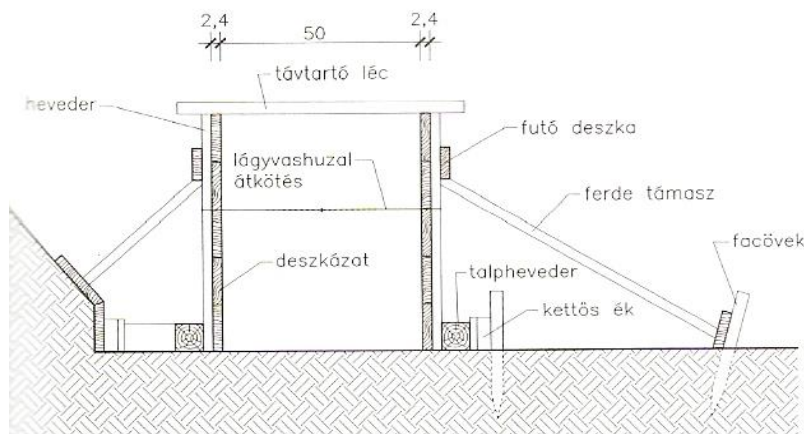
- CEM I 42,5 Rpc CEM I 42,5 pc cementek alkalmazása
- -10 °C levegő hőmérsékletig enyhe kötőgyorsító adalékszerrel kell alkalmazni, és célszerű a cementtartalmat 20 kg/m^3 -rel növelni
- 5 és -10 °C levegő hőmérséklet között az adagolást a cementtartalomra vonatkoztatva az adalékszerre vonatkozó utasítás szerint kell végezni
- Fagyásgátló adalékszer helyett kötőgyorsító adalékszer is használható előzetes próbakeverési eredmények alapján
- -10 °C napi hőmérséklet alatt betonzni TILOS! Ha ennél hidegebb idő van, akkor a beton védelméről melegítéssel gondoskodni kell.
- Az éjszakai hirtelen lehűléstől a beton szerkezetet hőszigetelő takarással kell védeni. Különösen fontos ez 20 cm -nél vékonyabb szerkezetek esetében.
- A beton hőmérséklete kiszállításkor 15 °C legyen. A 20 °C feletti beton nem szerencsés a kiszáradási veszély miatt.
- A betont 0 °C alatt nedvesen utókezelni TILOS! Hőszigetelő takarással kell védeni a kiszáradástól.
- A betont a megfagyástól addig kell védeni, amíg meg nem haladja az 5 N/mm^2 -es kritikus szilárdságot. Ennek ellenőrzése Schmidt –kalapáccsal lehetséges.
- Téli időszakban a beton fokozott kiszáradása várható, ezért adott esetben párazáró szer alkalmazása is célszerű.
- A frissbeton keverése során a keverővíz ne legyen több mint 40 °C , mert a cement gyorskötést idézhet elő, ami a cementpép csomósodását, és konzisztencia veszteséget okozhat.

5.1. Gyakorlati feladatok

(Zsaluzat, dúcolat és állványzat készítése, bontása)

1. Feladat. Az alábbi ábra alapján készítse el az 50 cm széles sávalap zsaluzatát!

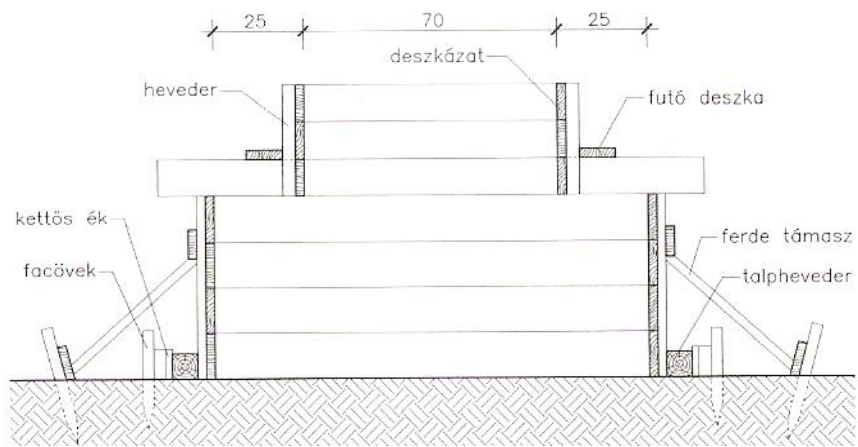
- Készítse elő az anyagokat és az eszközöket, gépeket!
- Állítsa össze a zsaluzatot!
- Ellenőrizze a zsaluzatot!
- Bontsa szét a zsaluzatot!
- Szegtelenítse, válogassa szét és osztályozza a zsaluanyagot, a további felhasználásra!



Sávalap zsaluzata

2. Feladat. Az alábbi ábra alapján készítse el a lépcsős pontalap zsaluzatát! A pontalap mérete: alsó rész: 120/120/50cm (sz/h/m), a felső rész: 70/70/40cm

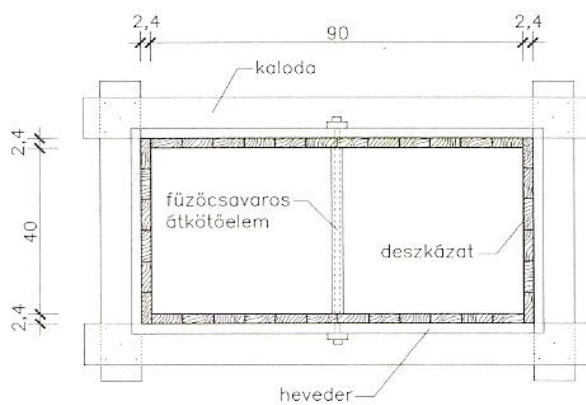
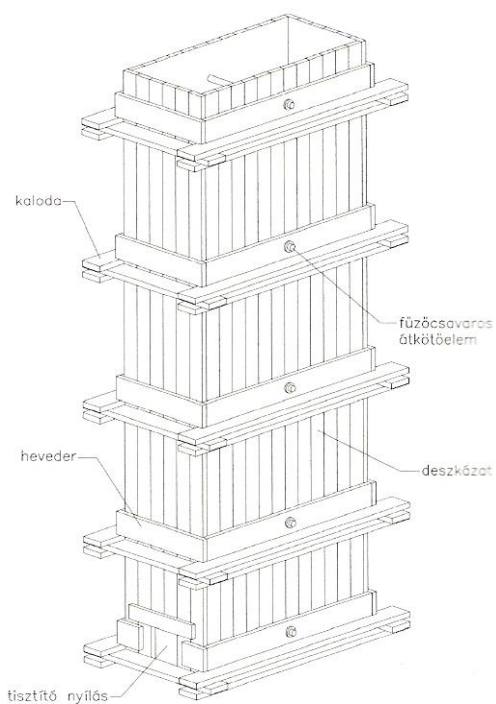
- Készítse elő az anyagokat, az eszközöket, és a gépeket!
- Állítsa össze a zsaluzatot!
- Ellenőrizze a zsaluzatot!
- Bontsa szét a zsaluzatot!
- Szegetlenítse, válogassa szét és osztályozza a zsaluanyagot, a további felhasználásra!



Pontalap zsaluzata

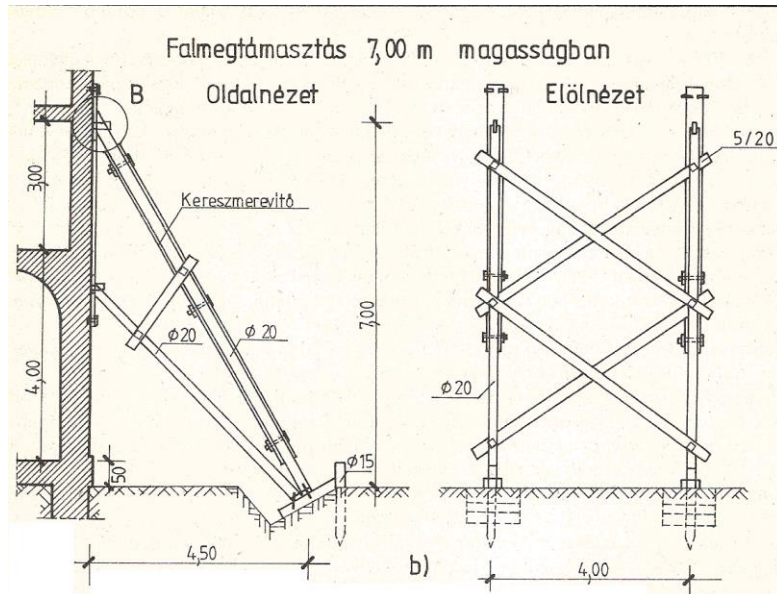
3. Feladat. Az alábbi ábra alapján készítsen el a 90/40/200 cm (sz/h/m) méretű pillér zsaluzatát!

- Készítse elő az anyagokat, eszközöket, és gépeket!
- Állítsa össze a zsaluzatot!
- Ellenőrizze a zsaluzatot!
- Bontsa szét a zsaluzatot!
- Szegetlenítse, válogassa szét és osztályozza a zsaluanyagot, a további felhasználásra!



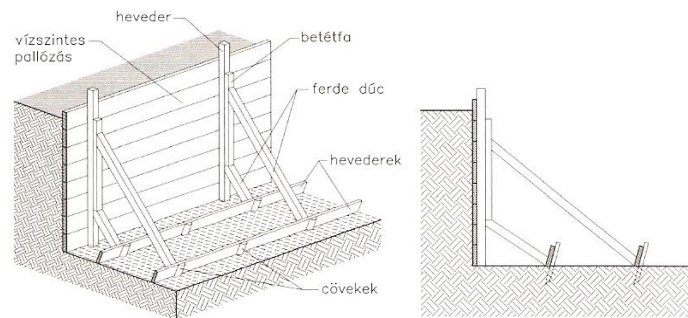
4. Feladat. Készítse el az alábbi ábrán látható 7,00 m magas épület megtámasztását!

- Készítse elő az anyagokat, eszközöket, és gépeket!
- Állítsa össze a dúcolatot!
- Ellenőrizze a dúcolatot!
- Bontsa szét a dúcolatot!
- Szegetlenítse, válogassa szét és osztályozza a dúc anyagát, a további felhasználásra!



5. Feladat Készítse el az alábbi ábrán látható széles munkagödör megtámasztását ferde dűccal!

- Készítse elő az anyagokat, eszközöket, és gépeket!
- Állítsa össze a dúcolatot!
- Ellenőrizze a dúcolatot!
- Bontsa szét a dúcolatot!
- Szegetlenítse, válogassa szét és osztályozza a dúc anyagát, a további felhasználásra!



6. Feladat. A megadott épületrészhez készítsen kisbakállványt, a homlokzaton 1,5 m magasságban végzendő vakolatjavítási munkákhoz!

- Tervezze meg, vázolja fel a megadott építési állványt!

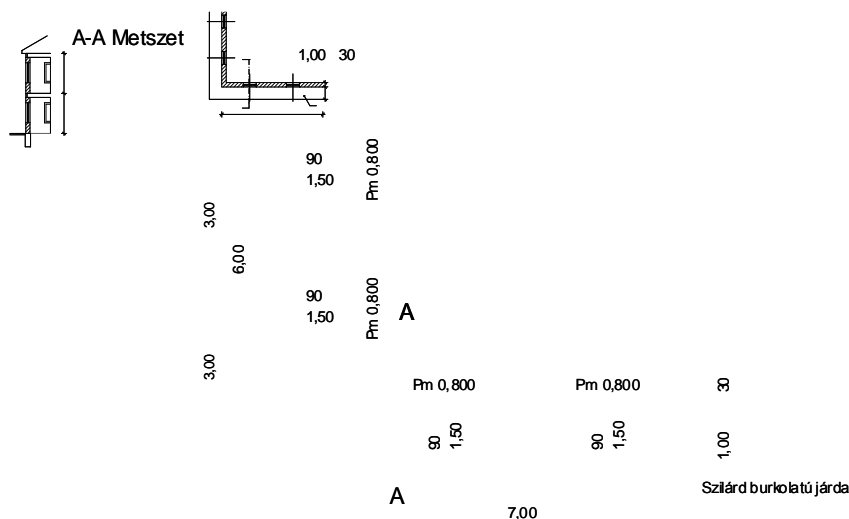
- Készítse elő az anyagokat, eszközöket, és a gépeket!
- Állítsa össze az állványt!
- Az állvány megépítését követően ellenőrizze le a munkáját az alább megadott ellenőrzési lista szempontjai alapján!
- Bontsa le az állványt!
- Válogassa szét és osztályozza az állványzat anyagát, a további felhasználás szempontjai szerint!

7. Feladat. A megadott épületrészhez készítsen létraállványt, homlokzatvakolás céljából!

- Tervezze meg, vázolja fel a megadott építési állványt!
- Készítse elő az anyagokat, eszközöket, és a gépeket!
- Állítsa össze az állványt!
- Az állvány megépítését követően ellenőrizze le a munkáját a megadott ellenőrzési lista szempontjai alapján!
- Bontsa le az állványt!
- Válogassa szét és osztályozza az állványzat anyagát, a további felhasználás szempontjai szerint!

8. Feladat. A megadott épületrészhez készítsen alumínium csőállványt, a homlokzat utólagos hőszigetelési munkáihoz!

- Tervezze meg, vázolja fel a megadott építési állványt!
- Készítse elő az anyagokat, eszközöket, és a gépeket!
- Állítsa össze az állványt!
- Az állvány megépítését követően ellenőrizze le a munkáját a megadott ellenőrzési lista szempontjai alapján!
- Bontsa le az állványt!
- Válogassa szét és osztályozza az állványzat anyagát, a további felhasználás szempontjai szerint!



Ellenőrzési lista

általános követelményei:

- Az állványzatépítés egy kompetens személy irányítása mellett folyik-e?
- A lábazat ép és szilárd, nem puha, vagy fagyott (amely felolvadhat) talajon, vagy téglán áll-e?

- Felmérték-e az építmény olyan kockázatait, mint a földfeltöltések, árkok, törmelékek, földalatti elektromos vezetékek, felügyelet nélküli gödrök, vagy olyan feltételek, amelyeket más tevékenységek során hoztak létre?
- A kerekeket, vagy görgőket rögzítették-e?
- Az állványzat elbírja-e az előírányzott maximumterhelés négyszeresét?
- Minden nyitott oldalon vannak korlátok és szegélyek?
- A munkaállomás az elejétől a végéig, az egyik oldalától a másikig teljes (teljesen padlózott, vagy fedett, és nincs 25 mm-nél nagyobb rés)?
- A faanyag mentes a repedésektől, hasadásoktól, csomóktól, vagy sérülésektől?
- Az állványzat vízszintesen áll-e?
- A szerkezeti elemeken nincsenek törött hegesztések, rozsdás alkatrészek, hiányzó biztosító elemek, vagy meghajlott, megrogyott csövek?
- Minden összekötőrúd, alátámasztás és rögzítés a helyén van, és rögzített-e?
- Van-e biztonságos módja az állványzatra történő fel- és lejutásnak?
- Az állványzat alacsonyabb, mint 38 m, az eleje maximum 35 cm-re van a munkavégzés helyétől, és megfelel az elektromos biztonsági előírásoknak?
- Az „X” merevítések felkerültek-e a helyükre?
- A pallókat megfelelően rögzítették-e, és a korlátok 95 cm magasak-e?
- Az állványzat alatt dolgozók védelme megfelelően biztosítva van-e?
- Független állványzaton dolgozók védelme biztosítókötéllel megoldott-e?
- Vannak szegélylemezek, és azok legalább 10 cm magasak?

6. Speciális kőműves feladatok

Áthidaló elhelyezése

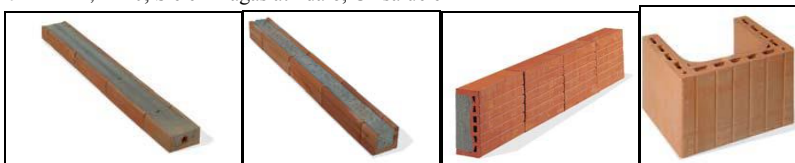
A nyílásáthidalók teherhordó szerkezetek, amelyek önsúlyukon kívül más terhek viselésére is alkalmasak, ezeket a terheket az alattuk lévő teherhordó szerkezetnek adják tovább. A nyílásáthidaló szerkezetek megvédik a beépített nyílászárókat a terheléstől, az alakváltozástól.

Alakjuk szerint egyenesek (gerendák) és ívesek (boltív) lehetnek. A törtvonalú áthidaló is az egyenes áthidalások csoportjába tartozik.

Egyenes vonalú áthidalók készülhetnek fából, acélgerendából, monolit és előregyártott vasbeton gerendából, kéregelemes, pórusbeton előregyártott gerendából és zsaluzóelemes monolit áthidalással.

Kerámia kéregelemes áthidalók:

Porotherm A-12, A-10, S elemmagas áthidaló, U zsaluelem

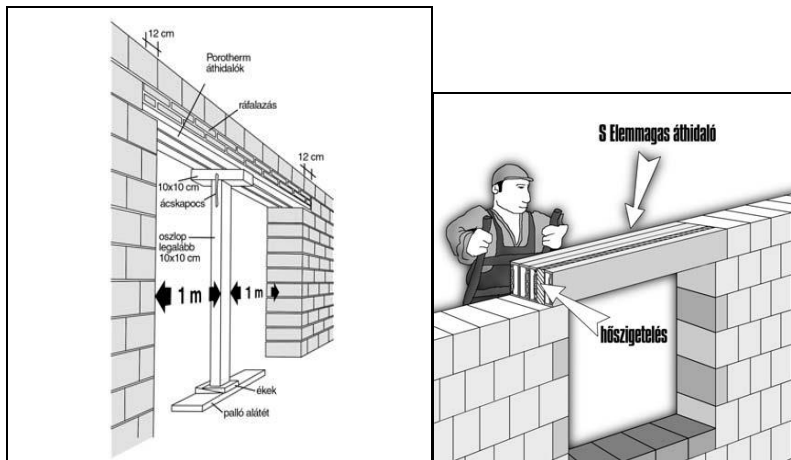
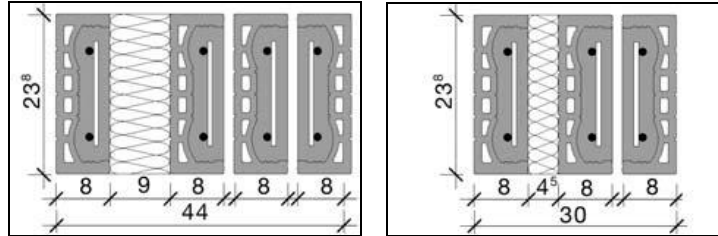


Porotherm A-10 és A-12 áthidaló:

Az áthidaló a helyszíni ráfalazás vagy rábetonozás megszilárdulása után válik teherbíróvá, ezért építés közben az áthidalókat ideiglenesen alá kell támasztani, azok alátámasztás nélkül egyáltalán nem terhelhetők. Az áthidalókat csak az alátámasztás elkészítése után lehet elhelyezni. A Porotherm áthidaló a ráfalazott téglával vagy a rábetonozással együtt alkotja a nyílásáthidalást. Az áthidaló képezi a szerkezet alsó húzott övét, a felső nyomott övet pedig a kisméretű tömör téglá ráfalazás vagy rábetonozás biztosítja. Az áthidaló szerkezetet külső falban hőtechnikailag méretezni kell.

Porotherm S elemmagas áthidaló:

Az áthidalókat beépítéskor nem szabad alátámasztani. A falazatot úgy kell kialakítani, hogy az áthidaló felfekvés pontjai alá egész Porotherm téglá kerüljön. Eltérő falközű nyílások kiváltása esetén fokozottan ügyelni kell a különböző méretű felfekvés hosszakra. Az áthidalók felfekvését cementhabarcs réteggel kell kiegyenlíteni. Beépítéskor a gerendákat kidőlés ellen kötöző huzallal kell rögzíteni.

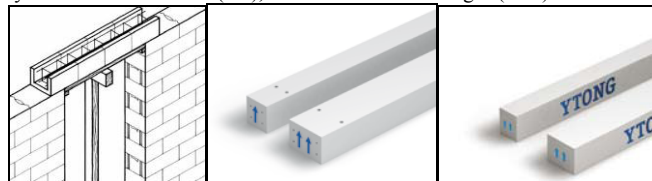


PoroTherm U zsaluelem:

A PoroTherm zsaluelemekkel készülő nyílásáthidalások, koszorúk, illetve merevítő bordák csak a vasbeton maggal együtt képesek ellátni teherhordó funkciójukat. A vasalást mindig egyedileg kell meghatározni a terhelés függvényében! A szerkezetek erőteni ellenőrzését a felhasználó tervezőnek minden esetben el kell végeznie!

Pórusbeton előregyártott gerendás áthidalás:

U zsaluelem, Nyomottöves teherhordó (Ptá), Azonnal terhelhető magas (Pmá)



U zsaluelem alkalmazása:

A zsaluelemekkel készített hőszigetelt áthidaló gerendák legkisebb felfekvési hossza 20-20 cm. A felfekvési felületek alá lehetőleg egész elem kerüljön, de legalább az áthidaló felfekvési felülete alatti sorban, a felfekvési hosszba ne essen függőleges fuga. Végleges helyén készített áthidaló alátámasztó állványa akkor bontható el, ha a vasbeton mag biztonsággal elérte már tervezett végleges szilárdságának legalább 60 %-át.

Nyomottöves teherhordó áthidaló (Ptá):

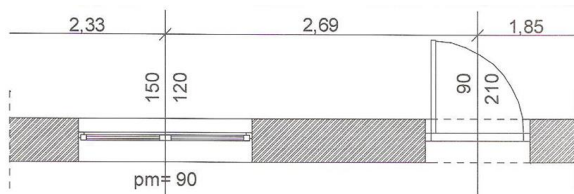
Teherhordó, nem teherhordó és vázkitöltő falban nyílásáthidalásra. A felső nyomott öv kialakításával nyeri el teherbírását.

Azonnal terhelhető magas áthidaló (Pmá):

Azonnal terhelhető előregyártott vasalt áthidaló vázkitöltő illetve teherhordó falzatban.

Nyílászárók beépítése

A tervek alaprajzain jellemzően az alábbi képet lehet látni, amikor ablakot és ajtót kell elhelyezni egy teherhordó falba.



Az ablak névleges mérete 150/120 cm, azaz a szélessége 150 cm, a magassága 120 cm és a padlóburkolat felső síkjától 90 cm-re található az ablak alsó síkja (pm jelentése parapetfal magassága).

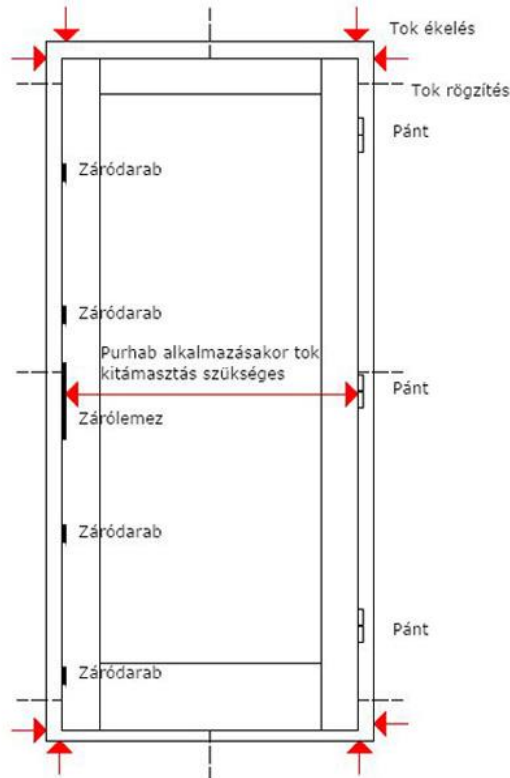
Az ajtó egy 90/210 cm névleges méretű jobbos egyszárnyú ajtó küszöbvel, a falba beépített áthidalóval.

Névleges méret: a nyílászáró tengelyén feltüntetett méret, amely egyben a falszerkezetben kialakított üres nyílás mérete. A nyílászárók legnagyobb külső mérete a névleges mérettől kisebb (elhelyezési köz), így kényelmesen be lehet helyezni a kialakított falnyílásba az ajtót, vagy az ablakot.

A nyílászáró szerkezet nem teherhordó szerkezet, tehát önsúlyán kívül más terhek viselésére nem alkalmas, ezért csak akkor szabad elhelyezni az ajtót, vagy az ablakot, amikor a felette lévő tartószerkezetek már elkészültek, tehát az áthidaló lehajlása már nem változik.

A beépítés szabályai:

- A szárnyat nyitott állapotban le kell választani a tokszerkezetről, és csak a tokot kell a nyílásba helyezni.
- A tokot tokrögzítő vasalattal, csavarokkal, vagy vaktokkal és fa ékekkel, alátétekkel kell beállítani a falnyílásba. A beállítás során követendő szempontok:
 - o A tok függőleges elemei ténylegesen függőlegesek legyenek, és azonos távolságra helyezkedjenek el a külső vagy belső falsíktól.
 - o A függőleges tokszárakat három helyen (felül, középen, alul) kell rögzíteni.
 - o A szemöldök rögzítése középen történjen.
 - o A küszöb vízszintes legyen, a felső síkja a végleges padlóvonal fölött 35-40 mm között legyen.
 - o A küszöb kialakításakor ügyelni kell arra, hogy középen ne tudjon lehajolni, tehát alátámasztást igényel.
- A tokot a falhoz történt rögzítése után belül középen ki kell támasztani úgy, hogy a szerkezeti felület ne sérüljön és a PUR hab ne tudja összenyomni.
- A tok és a falnyílás közötti rést (elhelyezési köz) ki kell tölteni PUR habbal, figyelembe véve, hogy a levegővel érintkezve nő a térfogata. Az anyag megszilárdulása után a kitüremkedő részeket le kell vágni. A homlokzati oldalon kitüremkedő PUR habot közvetlenül a vakolás előtt célszerű levágni.
- A már beépített tokra utólag kell a szárnyakat felhelyezni, a finombeállítást elvégezni.
- A vakolási munkák során meg kell akadályozni a nyílászárók és a vasalatok károsodását.
- Az illeszkedési hézagokat takarólécekkel lehet elrejteni a külső és a belső oldalon.



6.1. Gyakorlati feladatok

1. Feladat. Helyezzen el nyílásáthidalókat adott falakra, falazás során kihagyott nyílások fölé!

- Teherhordó fal, vázkerámia falazóelemből falazva.
- Válaszfal, vázkerámia elemekből falazva.
- Teherhordó fal, pórusbeton falazóelemekből falazva.
- Válaszfal, pórusbeton falazóelemekből falazva.

2. Feladat. Üres falnyílásba állítson be egy ajtót!

- A falnyílás külső teherhordó falban helyezkedjen el, káva nélküli kialakítással. Az ajtó egyszárnyú, befelé nyíló és balos, 100/240 cm méretű bejárati ajtó.
- A falnyílás belső teherhordó falban helyezkedjen el, kávas kialakítással. Az ajtó egyszárnyú, jobbos 90/210 cm méretű belső ajtó legyen.
- A falnyílás válaszfalban helyezkedjen el. Az ajtó egyszárnyú, jobbos, 90/210 cm méretű ajtó legyen.

3. Feladat. Üres falnyílásba állítson be egy ablakot!

- A falnyílás teherhordó falban helyezkedjen el, káva nélküli kialakítással, 150 cm parapetfallal. Az ablak 120/60 cm méretű, bukó.
- A falnyílás teherhordó falban helyezkedjen el, kávas kialakítással, 90 cm parapetfallal. Az ablak 120/120 cm méretű, kétszárnyú, nyíló-bukó legyen.

7. Műemléki helyreállító feladatok

A műemlékvédelem célja

Az építészeti és egyéb értékek megóvásával, pusztulásuk folyamatának a lehető leghosszabb ideig való elnyújtásával azt a célt kell szolgálni, hogy ezek az értékek egyrészt a tudományos tanulmányozás, másrészt a társadalom minél nagyobb része számára legyenek hozzáférhetők, s ezúton is szolgálják a jelen és a jövő kultúrák igényeit.

Gyakorlati fogalmak az örökségvédelemben:

Állagbiztosítás műemléken

A szerkezetek eredeti helyzetének megtartása a szükséges beavatkozás elvégzéséig.

Munkavégzés lehetőségei: kiegészítő-teherátvevő segédszerkezet alkalmazása, dűcolósos kitámasztás, aládűcolás, földm-megerősítés ideiglenes szerkezettel, védőháló, rögzítő szegélyezés

Állagvédelem műemléken

A szerkezetek védelme külső hatások ellen.

Munkavégzés lehetőségei: Védőtető, hézagoslás, konzerválás, pallóterítés, kalodázásos védelem.

Állagmegóvás műemléken

Olyan munkálatok végzése az épületszerkezeteken, amelyekkel a fenntarthatóságuk biztosítható, de az eredeti értékeit nem változtatja meg.

Munkavégzés lehetőségei: Statikai megerősítés, vízelvezetések biztosítása (pl.: tetőjavítás) laza épületrészek rögzítése, stb.

Ásatás

A talajszint, a felszín alatti kutatás régészeti eszközökkel.

Munkavégzés lehetőségei: földmunkával való feltárás

Épületdiagnosztika műemléken

A műemlék épületeket időről időre meg kell vizsgálni, hogy látható, vagy nem látható károsodás található-e a szerkezeteiben. Amennyiben igen, akkor fel kell tární az okokat, majd javaslatot kell tenni a megszüntetésükre, javítási módjára (állagmegóvás). Ez a folyamat az épületdiagnosztika.

A diagnosztika részletességének fokai:

- szemrevételezéses
- műszeres (mintavétellel)
- feltárásos
- fentiek kombinációi

Munkavégzés lehetőségei: Figyelmet kell fordítani a mintavétel helyének és módjának a megválasztására. Sokszor elkerülhetetlen a minták laboratóriumi vizsgálata. Az eredményeket és a javaslatokat diagnosztikai szakvélemény rögzíti. Műemléki kutatás esetén a kutatási engedély részeként kell meghatározni a diagnosztikai vizsgálat elvégzését. Műemléki védelem alatt álló építményeknél, ha a mintavétel roncsolással, illetve fizikai beavatkozással jár, kutatási engedélyt kell kérni. (10/2006. (V. 9.) NKÖM rend. 11. §.)

Épület, műemlék felmérés

Léptékhelyesen felszerkesztett rajzi dokumentáció. Tartalmazza a műemlék fellelt állapotáról készült felmérési alaprajzokat, metszeteket, részletterveket, műszaki leírást.

A felhasználási célnak megfelelően lehet:

- Vázlatos (1:500, 1:200),
- Áttekintő jellegű, engedélyezési dokumentáció (1:100),
- Összesítő, tervezési alapidokumentáció jellegű, pallérterv (1:100, 1:50),
- Részletes, alakhű (1:20, 1:25 vagy ennél nagyobb),
- Részlettervek (1:10, 1:5, 1:2, 1:1).

Munkavégzés lehetőségei: Kézi eszközök, műszerek (kitűző, távmérési, mérőállomás) segítségével a helyszínen kézi rajz, mérési jegyzet, elő-rajz alkalmazásával történő adatrögzítés. Korszerű a geodéziai hálózathoz való illesztéses felmérési dokumentáció.

Épület, műemlék feltárás

Nem látható épületszerkezetek, építészeti részletek, építési periódusok és lenyomataik, felületek megtalálására és napvilágra hozására irányuló *beavatkozás*. Fajtái: megelőző, próba, szondázó, teljes.

Munkavégzés lehetőségei: A feltárás célja lehet tartószerkezeti megerősítés, illetve építéstörténeti kutatás. A feltárást megelőzi a felmérési dokumentáció elkészítése, illetve a kutató szondázás. Az épület

történetében bekövetkezett változtatások nyomát a falfelületek, szerkezetek feltáráásával lehet megismerni a tervezés előkészítése során. A feltárás ki kell hogy terjedjen a falszerkezetekre, a falkép és festések létezésének és azok állapotának rögzítésére.

Épület, műemlék felújítás

Az építmény – épület – elöregedése során elavult vagy elhasználódott épületrészek, szerkezeti részek, felszerelési részeinek felújítása (pl. új felületkezelése), vagy cseréje, *karbantartása*. A felújítási tevékenységnek nem célja az átalakítás.

Fajtái: teljes felújítás, részleges felújítás.

Munkavégzés lehetőségei: Épületszerkezeti, épületgépészeti elemek cseréje, az épülethez tartozó beépített tartozékok, bútorok részleges, vagy teljes cseréje. A felújítás során történhetnek olyan beavatkozások, amelyek érintik a műemléki értéket, annak eredetiségét, hitelességét. Sok esetben lehetőség van új termék alkalmazására, ami az eredetivel azonos anyagú és azonos technológiával készült, pl. a tetőhéjazatnál az égetett agyagcserép. Műemléken a meglévő rétegek (a vakolat és festés) anyagának és egymás szerinti viszonyának (rétegződésének), esetleges festett rétegek, nedvesség- és sótartalmának vizsgálata előzetesen szükséges!

Rekonstrukció:

Az elavult településrész olyan korszerűsítése, amelynél az épületek nagy része lebontásra kerül és szükség szerint az úthálózat és tömbosztás is módosul a jelen igény szintnek megfelelő állapot elérése érdekében.

A műemlékek helyreállításának előkészítése

Az előkészítő munkát diagnosztikai folyamatnak nevezhetjük. Célja: hogy az épület múltjának a megismerése

A kutatómunka két fő iránya: Az objektumra és a környezetére vonatkozó dokumentált adatok felkutatása (művészettörténet, építészettörténet, néprajz, kultúrtörténet, stb.)

- Az objektumra és a környezetére vonatkozó dokumentált adatok felkutatása (művészettörténet, építészettörténet, néprajz, kultúrtörténet, stb.)
- Az objektumra vonatkozó épületrégészeti feltárás, szerkezetre és anyagra vonatkozó kutatás. Kiterjed az állag elemzésén át a hajdan alkalmazott technológia, mesterségbeli fogások feltárásiáig.

Az állagvizsgálat feladata, módszerei

Feladata:

A diagnosztika az épület és szerkezeti teljesítő képességét vizsgálja egy adott időpontban. Jelzi, hogy ez a teljesítmény még meddig várható el, növelhető-e, és ha igen milyen módszerekkel.

A vizsgálat menete:

- Előkészítés, adatok beszerzése
- A szükséges tudásbázis (időkorlátok, építészeti stílusok, korabeli szerkezetek, élettartam adatok, tipikus hibák, stb.)
- Szerkezetek, építőanyagok beazonosítása
- A káros elváltozások regisztrálása a teljes épületen
- A meghibásodás okainak felderítése
- A károk mértékének (teljesítménycsökkenés) meghatározása
- A teljesítmények és a követelmények egybevetése (értékelés)
- Az állapothatárok kijelölése (javít, kiegészít, részeket cserél, bont, stb.)
- A teljesítménynövelés lehetőségeinek kidolgozása
- Költségbecslés
- Döntés előkészítés
- Dokumentálás

A vizsgálat módszerei:

- Rendezési tervek, helyi előírások
- Tervtárak, könyvtárak, adatbázisok
- Helyszíni szemlék, elváltozások dokumentálása, hibajegyzék
- Hiba okok meghatározása: közvetlen ismertetőjelek, kizárásos módszer, analógiák

- Helyszíni vizsgálatok: szemrevételezés, tapintás, kopogtatás, geometriai mérés, egyszerű műszeres vizsgálatok
- Laboratóriumi vizsgálatok, roncsolásos szerkezetfeltárás
- Vizsgálati eredmények értékelése a szabványokban szereplő követelmények egybevetésével
- Javítási módok csak az eredeti építéstechnikákhoz közelálló módon
- A teljes épület-értékelés (szintézis) az egyes szerkezetek teljesítményeinek figyelembevételével
- Döntés előkészítés vizsgálati jegyzőkönyv formájában

A vizsgálandó szerkezetek köre:

Szerkezethierarchia, kritikus szerkezetek

- Teherhordó szerkezetek
- Tételhatároló (külső fal, tető, talajon fekvő padló) szerkezetek
- Tételválasztó, térosztó (közbenső födém, válaszfalak)
- Közlekedést segítő (lépcsők, rámpák, függőfolyosók)
- Térkapcsoló (nyílászáró)
- Használatot, komfortot biztosító szerkezetek.

A kiemelten kezelt hibák és okaik:

- Tartószerkezeti károk
- Épületfizikai elváltozások (nedvesedés, kondenzáció, penész)
- Nedvesség okozta károk (talajvíz, talajnedvesség, használati víz)
- Épületenergetikai károk (hővesztés, energiaszükséglet)
- Anyagelváltozások (öregedés, korrózió, biológiai kártevők)
- Zajhatások hanggátlási, hangszigetelési problémák

Az állagvizsgálatok fajtái:

- Általános állagvizsgálat (áttekintő képet ad az épület egészéről)
- Részletes épületvizsgálat (egész épületről minden részletében)
- Szakvizsgálatok (egyes szakterületek műszeres, laboratóriumi vizsgálatai)

A diagnosztika eredményeinek megjelenése a megvalósítás fázisaiban (tervekben):

- Meglévő állapot bemutatása, tervek, fotók
- Vizsgálati jegyzőkönyv mellékelése
- Bontási tervek készítése
- Organizációs terv készítése (terhelés és üzemelés alatti munkavégzés)
- Intézkedési terv (helyiségenként javítási pótlási munkákról)

Összefoglalás

- Tilos a épületekhez nyúlni szerkezeti állapotuk alapos ismerete nélkül
- Csak a teljes épület felülvizsgálata nyújt műszaki biztonságot.
- Csak a hibák okainak megszüntetését követően érdemes elvégezni a felújítást:
- Az építész dolga és felelőssége a vizsgálatok fajtájának, mélységének, a szakvizsgálatok szükségességének megítélése.

A kutatások befejeztével az azokat irányító kutatók összefoglaló értékelést készítenek, amelynek a további folyamatot lényegesen érintő része is van: helyreállítási, illetve konzerválási javaslat. Ez után indulhat egy sok részletet eldöntő folyamat: a helyreállítás megtervezése, a műszaki tervek elkészítése.

A műemlék épületre, építményre vonatkozó, és az építési engedélyezési eljárás megindításához szükséges tervek a **Kulturális Örökségvédelmi Hivatal** illetékes területi felügyeleti irodáihoz lehet beadni.

7.1. 10/2006. (V. 9.) NKÖM rendelet a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal eljárásaira vonatkozó szabályokról (kivonat)

A műemlékekkel kapcsolatos elvi építési, építési, bontási, rendeltetés megváltoztatási, valamint a fennmaradási engedély iránti kérelemhez – az építésügyi engedélyezési eljárásban megjelölt tartalmi kellekeken túl – mellékelni kell – mellékelni kell – a változtatás előtti) állapotra vonatkozó, legalább 1:100 méretarányú felmérési tervet, fotódokumentációt. Homlokzatot érintő munkák esetében mellékelni kell

továbbá a homlokzat kialakítására vonatkozó műszaki tervek és leírások mellett színezési vázlatot, az érintett utcakép(ek) rajzi és fényképi ábrázolását.

A tervezett beavatkozás mértékétől és jellegétől függően a Hivatal az engedély iránti kérelemhez egyéb mellékleteket is előírhat, így különösen

- előzetes kutatást igénylő munkák esetében a kutatási dokumentációt,
- az ingatlan építéstörténetére vonatkozó adatokat,
- diagnosztikai vizsgálatok eredményét,
- részletrajzokat,
- kertépítészeti tervet,
- belsőépítészeti és (meg)világítási tervet,
- épületépészeti és elektromos tervet,
- örökségvédelmi hatástanulmányt,
- beruházói nyilatkozatot arról, hogy a tervezett beruházás a nagyberuházások körébe tartozik e.

A Hivaltól

- a) kutatási engedélyt kell kérni műemléki védelem alatt álló építmények fizikai beavatkozással, mintavétellel, roncsolással járó vizsgálatához (elemzéséhez),
- b) restaurátori kutatási engedélyt kell kérni a műemlék tartozékát (alkotórészét) képező műemlékként védett képző- és iparművészeti alkotás roncsolásos vizsgálatához.

A kérelemhez mellékelni kell:

- a) a kutatással érintett kulturális örökségi elem azonosításra alkalmas megjelölését,
- b) az érintett örökségi elemmel rendelkezni jogosultak hozzájáruló nyilatkozatát,
- c) kutatási szakterületenként a kutatást végző felelős szakember nevét, címét, kutatási jogosultságának igazolását,
- d) kutatási szakterületenként kutatási tervet.

Az engedélyezett kutatás befejezését 8 napon belül a Hivatalnál be kell jelenteni.

Ha a kutatás közben az építménnyel összefüggésben olyan körülmény merül fel, amely a kutatási terv módosítását teszi szükségessé, a kérelmező köteles azt haladéktalanul bejelenteni a Hivatalnál.

A kérelmező a kutatás befejezését követő 90 napon belül köteles a Hivatalnak kutatási, illetve restaurátori kutatási dokumentációt benyújtani, mely tartalmazza:

- a) a kutatás tárgyát képező kulturális örökségi elem történeti leírását,
- b) a kutatás folyamatának leírását, eredményének összefoglalását, rajzi, és fényképes dokumentálását,
- c) a felhasznált szakirodalmat, a történeti forrásokat és ezek feldolgozását,
- d) helyreállítási, illetve restaurálási javaslatot.

A restauráláshoz a Hivatal engedélye szükséges (a továbbiakban: restaurálási engedély).

A kérelemhez mellékelni kell:

- a) az ingatlan vagy védetté nyilvánított kulturális örökségi elem azonosításra alkalmas megjelölését,
- b) a restaurálás tárgyát képező örökségi elemmel rendelkezni jogosult(ak) hozzájáruló nyilatkozatát,
- c) a restaurálást végző felelős szakember(ek) nevét, elérhetőségét, jogosultságának igazolását,
- d) a restaurátori kutatási dokumentációt,
- e) restaurálási tervet 2 példányban.

A restaurálási tervnek tartalmaznia kell:

- a beavatkozás indokait,
- a beavatkozást követő összkép, várható látvány pontos leírását,
- a restaurálás során használandó eszközök, anyagok, eljárások, módszerek leírását.

A kérelmező a restaurálás befejezését követő 90 napon belül köteles a Hivatalnak restaurálási dokumentációt benyújtani. A dokumentációnak tartalmaznia kell:

- az elvégzett technikai, technológiai, anyagi vizsgálatok leírását és kiértékelését,
- a kezelések, kiegészítések leírását az alkalmazott anyagok és módszerek részletezésével,
- a megerősítéshez, a felület vagy szerkezet védelméhez használt anyagok felsorolását, továbbá a feltárás módszereit és anyagait,

- rajz- és fotódokumentációt kísérő szöveggel: a tárgy restaurálás előtti, kezelés közbeni és utáni, illetve helyreállítás utáni állapotáról,
- a további kezelésre és tárolásra vonatkozó javaslatokat.

7.2. Romok védelme és konzerválása

A romok esetében nem hagyható figyelmen kívül az a tény, hogy ki vannak téve az időjárás pusztító-romboló hatásának. A romok esetében kulcskérdés az időállóság, a falkoronák, a szabadon álló falazat legfelső, általában vízszintes felületének lezárása.

Konzerválás

- A műemlékek konzerválása elsősorban állandó karbantartásukat teszi szükségessé.
- A műemlékek konzerválását a társadalom számára való hasznos felhasználásuk mindig elősegíti: az ilyen felhasználás tehát kívánatos, de az nem változtathatja meg az épületek eredeti elrendezését és díszítését.
- E határok között kell tehát elképzelni és megengedni a szokások és rendeltetések fejlődése által megkövetelt új kialakításokat.
- A műemlékek védelme kiterjed az arányainak megfelelő környezet védelmére is. Ha a hagyományos környezet megmaradt, azt meg kell őrizni. Minden olyan új építkezést, bontást vagy átalakítást kerülni kell, ami megváltoztathatja a környezet tömegeinek és színeinek viszonyait.
- A műemlék elválaszthatatlan a történelemtől, amelynek tanúja és a környezettől, amelyben áll. Ezért bármely műemléket vagy annak egyes részeit csak akkor szabad áthelyezni, ha azt a műemlék megmentése megköveteli, vagy valamilyen nagy nemzeti vagy nemzetközi érdek indokoltá teszi.
- Azok a szobrászati, festészeti részletek vagy díszítőelemek, amelyek a műemlék szerves részei, csak akkor távolíthatók el róla, ha konzerválásuk biztosítására ez az egyetlen elfogadható lehetőség.

Műemléki kőzetek konzerválása

<u>„Kőkonzerválási” módszerek</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kőzet tisztítása - Kőzetek szerkezeti megerősítése - Kőcsere - Kőzet felületek preventív kezelése 	<u>Mechanikai módszerek: problémák</u> <ul style="list-style-type: none"> - Nehéz szabályozni a felületi behatolás mélységét: nem pontos - Visszavonhatatlan felületi károsodásokhoz vezethet - Anyagvesztéssel jár - Akut probléma esetén (pl. légszennyeződés hatására kialakuló gipsz kéreg) használata komoly kőanyag károsodáshoz vezet
<u>Kőtisztítási módszerek</u> <ul style="list-style-type: none"> - Víz bázisú tisztítás - Kémiai módszerek - Pakolás és „kőzetborogatás” - Mechanikai tisztítás - Lézeres és ultrahangos tisztítás 	<u>Lézeres tisztítási eljárások</u> <ul style="list-style-type: none"> - Módszer lényege: lézer sugarakkal bombázzuk a kőzet felületet és eltávolítjuk a felületi lerakódásokat (UV és IR lézerek is) - Előnyök: precizitás, jól szabályozhatóság, vékony felületi szennyező rétegre is jó, görbült felületekre is alkalmas - Hátrányok: drága, lassú, felületi elszíneződést okozhat, alapos szakértelem kell (ember hiány!) - Alkalmazhatóság: nem porózus anyagokra, márványokra van a legjobban kidolgozva
<u>Vizes tisztítási módszerek</u> <u>Változtatható paraméterek:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Víz hőmérséklete (hideg, meleg) - Halmazállapota (víz, gőz) - Víz nyomása (kis nyomású, nagy nyomású) 	<u>Kőzetek szerkezeti megerősítése</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kőszervezetek megtámasztása - Korrózióálló acél horgonyok, pántok - Kőzetpántolás - Injektálásos eljárások + grouting - „Kőszilárdító” anyagok

<ul style="list-style-type: none"> - Adalékanyagok (típusa, szemcse mérete, - mennyisége) (már átmenet a mechanikai tisztítás felé) 	
<p><u>Abráziós módszerek: JOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Száraz és nedves szemcseszórás kombinációja - Spirális pályán mozgó szemcsék a köfelületre alacsony szögben érkeznek (kisebb felület károsítás) - Kezdetben üveg, majd Mo. perlit szemcsékkel - Dolomit szemcsék (puhább), durva mészkőre is 	<p><u>Köcsere, kőpótlás</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lehetőleg azonos közzel - A már mállott és a friss közet tulajdonságai eltérőek lehetnek! - Részbeni köcsere, esztétikai és statikai problémák - Mesterségesen „öregített” közetblokkok
<p><u>Legújabb „kőzetjavítási” módszerek</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Szerkezeti megerősítés (acél pántok) - Betékezés - Kőzetkiegészítés (monulit, Terzit) - Szilárdítás (pl. kovásvav észterek) - Preventív bevonatok (pl. vízlepergetők, antigraffiti) 	<p><u>Közet károsodását megelőző kezelések</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Közet vízlepergetőségét növelő anyagok: hidrofóbizáló anyagok, bevonatok - Közet szilárdítása: kőkonzolidáló anyagok - Emberi garázdaság ellen: anti-graffiti bevonatok

Tisztítási módszerek

Homokfúvás technológia

A technológiáról röviden:

- A homokfúvás során sűrített levegőbe szemcsék kerülnek vegyítésre, amelyek a sűrített levegő áramlásának segítségével nagy sebességre gyorsulnak fel. A szemcsék és a sűrített levegő keverése a homokfúvó tartályban történik.
- A szükséges fúvólevegőt légkompresszor szolgáltatja.
- A felgyorsult szemcsék az energiájukat akkor adják le amikor az adott felülettel érintkeznek. Ezt az energiát a gyakorlatban fizikai behatásra, azaz felülettisztításra, kezelésre használjuk.
- A mobil helyszíni homokfúváshoz legáltalánosabban felhasznált szemcse a kvarchomok, de léteznek egyéb ásványi, kő és acél alapanyagú szemcsék, de műanyag és növényi eredetűek is.
- Az alkalmazott szemcse típusát az alapfelület, és a létrehozni kívánt felület tulajdonságai határozzák meg.

Felhasználási területek:

Fémfelületek:

A homokfúvás legáltalánosabban ismert felhasználási módja a fémfelületek felülettisztítása, festékek, és oxidrétegek eltávolítása céljából, illetve bevonatolást megelőző felületérdésítés céljából. A homokfúvás nagy előnye, hogy nem hagy hátra, a későbbi felületbevonást befolyásoló vegyi anyagokat, nagyon jól tapadó érdes felületet eredményez.

Kő és téglafelületek:

Kő és téglafelületek estében általános kültéri szennyeződések (kosz, korom, szmogfüst, mohásodás), és (festékek, anyagmaradványok) rétegeltávolításra alkalmazható a homokfúvás. Alkalmazható még felületek koptatására, antikulására, és dekorációs célokból is.

Fa felületek:

Fa felületek esetén is alkalmazható az eljárás felülettisztításra, festékek, lakkok rétegeltávolítására, antikulására.

Tégla tisztítása, téglafelületek homokfúvása:

- Nyers égetett agyagtégla felületek tisztítására kiválóan alkalmazható a homokfúvás, viszont csak korlátozottan ajánlott fényes klinker, vagy mázas, illetve mészhomok téglafelületek tisztítására.

- Nyers égetett agyagtégláról, legyen az új, vagy bontott téglából épített felület, szinte minden a gyakorlatban előforduló szennyeződés eltávolítására képes a technológia, úgy mint malterok, glettanyagok és festékek egybefüggő rétegei, vagy lecseppent, lefolyt maradványai. Ennek értelmében alkalmas: normál kültéri szennyeződések eltávolítására, graffiti eltávolításra, vakolatleverést követően a vakolatmaradványok eltávolítására, korábban festett, meszelt felületek tisztítására.
- A homokfűvás enyhén antikolt, szinte tökéletesen tiszta natúr téglafelületet eredményez.
- Vakolatleverést követően a technológia gazdaságosságát, vagy ésszerűségét az eltávolítandó réteg keménysége és tapadása határozza meg.
- Magát a tisztítást nedves fűvással célszerű végezni a porképződés elkerülése és a környezetvédelmi előírások betartása végett.

JOS módszer:

- A tisztítási munkálatok részleteit különböző körülmények vizsgálata után lehet eldönteni, általában próbatisztítással.
- Az esetek nagy részében a kémélő nedves szemcseszórásos tisztítási eljárásra esik a választás. Ennek a Műemlék Felügyelet által is elfogadott és támogatott technikának a neve a JOS módszer.
- Ebben az esetben víz, levegő és valamilyen kiválasztott, lehetőleg lágy anyagú szemcse (dolomit, perlit, vagy akár növényi darálékok pl. dióhéj) elegyét nagyon alacsony, 0.8-2.5 bar közötti nyomással, egy speciális kerámia fejen, az úgynevezett JOS fejen keresztül szórjuk a tisztítandó felületre.
- A szóró-keverő kerámia fej a szemcséket rendkívüli módon felgyorsítja, körkörös, rotáló irányba keveri, és lövi a felületre, így gyakorlatilag a szemcsék lerádrozzák a felületről a szennyeződést.

A módszer előnyei:

- A kis nyomás és a rádiózó effektus miatt, úgy tisztít, hogy közben nem károsítja az alapfelületet, az éleket, a fugákat.
- A tisztított felület megőrzi eredeti, természetes struktúráját, patináját
- Környezetbarát, mert semmilyen kémiai anyagot nem alkalmazunk. kevés a vízszükséglete, ami kedvező a falak vízterhelése és az alapok esetleges elvizesedése szempontjából.
- A tisztítás után akár 2-3 óra múlva el lehet végezni a felület konzerválását (ha erre igény van).

Homlokzati védőrétegek – impregnálás:

- A tisztítás után a homlokzatokat, a kő, és téglaburkolatokat ajánlatos víztaszító szerrel lekezelni. Ez a szer beszívárog a pórusokba, egyfajta filmet képez, és megakadályozza a nedvesség, és a szennyeződés bejutását, így is növeli az anyagok szilárdságát, tartósságát.
- Az alapfelülettől függően, ecsettel kenjük vagy permetezzük a homlokzatra a vegyszert, általában két rétegben.
- Az impregnálást, vagy más néven hidrofobizálást a védendő felülettől és a környezeti szennyeződésektől függően, néhány évente ajánlatos megismételni.
- A graffiti védő réteg (a homlokzati védőrétegek egy speciális fajtája) az impregnáló szerhez hasonló tulajdonságokkal bír. A graffiti védő bevonat a firák festékanyagának a felületekbe való beszívárgását akadályozza meg. Emellett szintén véd a tartós, általános károsodásoktól is (pl. a nedvesség okozta fagykár, por, korom lerakódása).
- A védelemmel ellátott felületekről könnyebb, és olcsóbb eltávolítani a firákat, (pl. nagynyomású meleg vizes mosóval (60-70 °C, 60 bar) vegyszerek felhasználása nélkül). Három méteres magasságig ajánlatos a homlokzatok graffiti védő réteggel való bevonása.
- Sem az impregnáló szer, sem a graffiti védő bevonat nem okoz színeltérést a felületeken, de azok alkalmazhatóságát, típusát minden esetben szükséges egyeztetni a gyártóval és/vagy a kivitelezővel.

7.3. Gyakorlati feladatok

1. feladat. Egy műemlék jellegű épület felújítása a feladata. Az épület felmérési terveit kézhez kapta, és megtekintette, illetve megvizsgálta a felújítandó épületet a helyszínen. Az alábbi megállapításokat tette:

a) A kőfalazat több helyen hiányos:



b) Süllyedésből származó repedések találhatóak a belső falszerkezeten:



c) Az emeletre vezető kőlépcső repedezett, egyes részei mozognak:

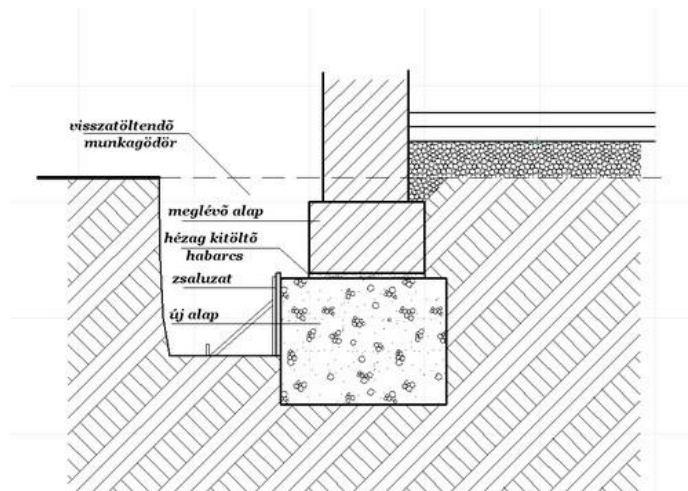


- d) A homlokzat vakolata feltáskásodott, a lábazati vonalban vízesedés észlelhető:



Végezze el az alábbi feladatokat!

- Határozza meg a károsodott szerkezetek helyreállítási feladatait, technológiáját! Készítsen helyreállítási javaslatot!
 - Hogyan oldaná meg a kőfalazat kőpótlását? Milyen anyagot használna? Ismertesse a kivitelezés lépéseit!
 - Milyen szerkezeti hiba okozza a belső főfal repedését? Milyen technológiával tudja helyreállítani a falszerkezetet? Ismertesse a technológia lépéseit! A szerkezet helyreállítása után, a megmaradó repedést, milyen módszerrel javítaná ki?
 - Tegyen javaslatot a mozgó, repedezett kőlépcső fokainak helyreállítására!
 - Mi okozza a lábazati fal vízesedését? Hogyan szüntetné meg a vízesedést? Ismertesse, milyen módszerek léteznek az utólagos falszigetelés megoldására!
- Ismertesse a helyreállítási munkákhoz szükséges engedélyeztetési eljárás menetét! Ismertesse milyen hivatallal, illetve szakemberekkel kell kapcsolatba lépni, illetve együttműködni a fenti helyreállítási munka kapcsán!
- Végezze el az alábbi helyreállítási munkát!
 - a) A kőfalazat kőpótlása.
 - b) Utólagos alap-megerősítés aláfalazással (betonozással).



- c) A falszerkezeten keletkezett repedés kijavitása.
 d) Kiszárított homlokzati falon a feltáskásodott vakolat javítási munkái.

2. feladat. Egy műemlék jellegű épület felújítása a feladata. Az épület felmérési terveit kézhez kapta, és megtekintette, illetve megvizsgálta a felújítandó épületet a helyszínen. Az alábbi megállapításokat tette:

- A falkorona védtelen az időjárás viszontagságaitól



- A téglá tartópillérek mechanikailag károsodtak



- A fal e szakaszán a falazatból kiemelkedik egy nagyobb **kődarab**, amely egyértelműen az ívkezdemény alsó részével azonosítható. Itt vissza kell állítani az eredeti falnyílást.

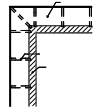


- Az épület egy részét függőfolyosón keresztül lehet megközelíteni. A függőfolyosó acélszerkezete erősen korrodált.



Végezze el az alábbi feladatokat!

- Határozza meg a károsodott szerkezetek helyreállítási feladatait, technológiáját! Készítsen helyreállítási javaslatot!
 - Hogyan zárná le szakszerűen a falkoronát? Tegyen javaslatot a technológiára és az alkalmazott anyagra!
 - Az eredeti falnyílást vissza kell állítani. Hogyan oldaná meg az utólagos falkibontást? Ismertesse a technológia lépéseit!
 - A függőfolyosó tartószerkezete (acélgerenda) tönkrement. Tegyen javaslatot a függőfolyosó helyreállítására! Ismertesse a kivitelezés lépéseit!



függőfolyosó

acélgerenda

fal

- Ismertesse a helyreállítási munkákhoz szükséges engedélyeztetési eljárás menetét! Ismertesse milyen hivatallal, illetve szakemberekkel kell kapcsolatba lépni, illetve együttműködni a fenti helyreállítási munka kapcsán!
- Végezze el az alábbi helyreállítási munkát!
 - Egy időjárásnak kitett kőfalnak végezze el a falkorona zárását! (pl. 50 cm vastag 2,0 m hosszú és 70 cm magas kőfalon)
 - A téglá tartópillér mechanikai sérülését állítsa helyre! (38/38 cm vastag téglapillér)
- c) Végezze el az alábbi ábra alapján egy falszerkezet utólagos nyíláskialakítását! (38 cm vastag falszerkezet)



ívkezdemény

2,00

kibontandó falrész

1,50

3. feladat: Az alábbi képeken kő és téglafelületeket lát az időjárás, a kor a légszennyezés, stb. viszontagságainak kitéve.

Válaszoljon az alábbi kérdésekre!

- I. Ismertesse, milyen módszerekkel lehet megtisztítani kő illetve téglafelületeket!
- II. Mi a JOS módszer? Mi a működésének a mechanizmusa? Milyen előnyei vannak a módszernek?
- III. Milyen kő, illetve téglafelület károsodását megelőző kezeléseket ismer?



1. ábra: Balluszter mohásan



2. ábra: Kőburkolat szennyezetten



3. ábra: Boltív feltárás után

Végezze el az alábbi feladatokat!

Az 1. ábrán lévő kőszerkezet felújítása a feladata!

- a. Válassza ki a kőszerkezetnek megfelelő tisztítási eljárást! Végezze el a tisztítást!
- b. A megtisztított kőszerkezeten végezze el a szerkezeti megerősítést az esetleges kőpótlást, kőcserét!
- c. Válassza ki a kőfelületnek megfelelő felületi védelmi eljárást! A tisztítás és megerősítés után végezze el a felületen a felületi védelmet, impregnálást!