

**KŐFARAGÓ, MŰKÖVES**  
**MESTERVIZSGÁRA FELKÉSZÍTŐ**  
**OKTATÁSI JEGYZET**

**Budapest, 2021**

KIDOLGOZÓ  
**TÓTH JÓZSEF**

LEKTORÁLTA:  
**BOZÓKI ISTVÁN**

Kiadja:

**Magyar Kereskedelmi és Iparkamara**

**A jegyzet az Innovációs és Technológiai Minisztérium, illetve a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal támogatásával a Nemzeti Foglalkoztatási Alap képzési alaprésze terhére nyújtott forrás felhasználásával jött létre.**

## Tartalomjegyzék

I.	Építőanyagok, meghatározása	4
	• kőanyagok felhasználásuk szerinti csoportosítása:	4
II.	A kövek útja a keletkezéstől a felhasználásig	4
	• Kőzetek keletkezése	4
	• Kőzetek és hazai lelőhelyei	8
	• Néhány kőzet testsűrűsége	11
	• A kőzetek kitermelése	11
	• Kőfeldolgozó gépek	14
III.	Kötőanyagok	21
	• Kötőanyag a gipsz	21
	• Kötőanyag a cement	22
	• Cementfajták	25
IV.	Kőszobrászati munkák	26
	• A mintázásról általában	26
	• Gipszminták készítése	28
	• A minta átmásolása a kőbe	30
V.	Kő elhelyező, kő beépítő munkák	31
	• Kőlapburkolatok	32
	• Épületfizikai elvárások homlokzatburkolat esetén	32
	• A kőlap burkolatok hő tágulása	31
	• A méretek meghatározása	31
	• Tagozatok, tagozatburkolatok	33
	• Esztétikai szempontok	33
	• Hagyományos kőlap burkolatok	34
	• A korszerű homlokzati burkolatok fő jellemzői	36
	• Korszerű kőlap burkolatok készítése	37
	• Beltéri Kőburkolatok készítése	40
	• A kőlapok falhoz való kapcsolása	41
	• Padlóburkolat készítése hagyományos ágyazóréteg alkalmazásával (misungba)	41
	• Díszes kőpadlókészítés	43
	• Faragott kövek beépítése	44
	• Habarccsal való kötés	47
VI.	Kőjavítási technikák és anyagok	
	• Kőzetek meghibásodásának okai	50
	• A meghibásodott kövek kijavításának módjai	50
	• A kőhiba javításának jelentősége	53
	• Kőjavítás viasszal	54
	• Kőjavítás telítetlen gyantával	54
VII.	Római cement	62

VIII.	Műkőkészítés	68
	• A műkő anyagtani vonatkozásai	68
	• A műkő színezése	69
	• A műkő szerkezeti vonatkozásai	70
	• Minták, formák és zsaluzatok	71
	• A műkő előállítása	71
	• Műkő felületi megdolgozása	71
	• Műkő meghibásodásai	71
	• Helyszíni műkőmunkák	73
	• Helyszíni felhordás vakoló technológiával függőleges felületen	75
	• A vasszerelés készítése és felszerelése	75
	• Grund vagy aljzatbeton készítése	76
	• A műkőréteg felhordása	77
	• Helyszíni felhordás padló és lépcső felületen	80
	• A lépcsőfokok kitűzése, felrajzolása	80
	• Alapfelületek előkészítése	81
	• Aljzatbeton felhordása lépcsőfokokra	82
	• Zsaluzás, homlokzsaluzat elhelyezés	83
	• Műkőréteg felhordása, lehúzása, simítása	83
	• Utókezelés	84
	• Receptúrák a műkőkészítéshez	84
	• Keverés, konzisztencia	89
	• Műkőréteg vastagsága	90
	• Terazzóburkolat készítés	91
	• Síremlékek	91
IX.	A köveket érő hatások	94
X.	Bim technológia	96
XI.	Kőkiosztási megoldások	100
XII.	Kőfelületek felújítása restaurálása	115
XIII.	Költségvetés készítése exel felhasználásával	119



könnyebb. Ezek a kőzetek keményége az eredeti anyaghoz képest könnyebb. Felhasználása különböző habarcsok, könnyűbetonok adalékanyagaként.

- **Átalakult** kőzetek: másnéven metamorf kőzeteknek is nevezi. Ezek vulkanikus vagy üledékes kőzetekből keletkeznek. **Fajtái:** márvány

gnájsz

csillámpala

A **márvány** mészkőtelepek nagy nyomás és nagy hőmérséklet alatti át kristályosodásának terméke (tömött mészkő). A márvány színét a vas vegyületei, illetve a szénszemcsék adják. A márvány az építőipar legnemesebb nyersanyaga, már a régi görögök is előszeretettel használták.

A **gnájsz** szövetszerkezete a gránit szövetéhez hasonlít A mennyiben nem túl palásszerkeretű, akkor építőköként is használható.

A **csillámpala** általában homokos üledékes kőzet átalakulásából származik. Kvarcdús fajtáit útépítésre, vékonypalás lemezeit tetőfedésre, megőrölve nemesvakolatok adalékaként kerül felhasználásra.

- **Kőzeteket alkotó ásványok:** kvarc

csillám

földpát

földpátpótló

mészpát

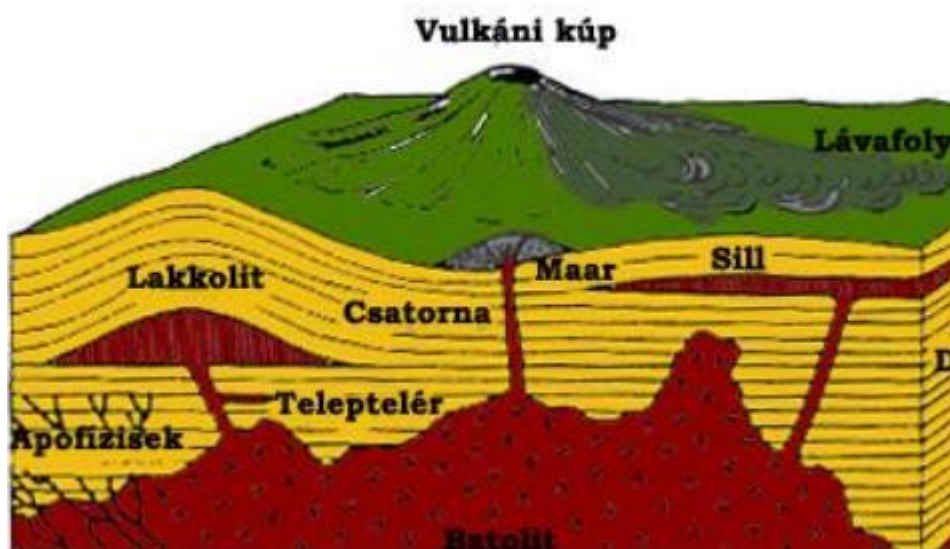
mészpátpótló

színes ásványi elegyrészek

- A **kvarc** az oxidok és hidroxidok osztályába tartozó ásványfaj, a szilícium-dioxid ( $\text{SiO}_2$ ) egyik szerkezeti változata. A kvarc a földkéreg egyik legelterjedtebb ásványa.<sup>[1]</sup> A savanyú magmából keletkezett eruptív kőzeteknek lényeges alkotórésze; kvarcsemekből áll a puszták, sivatagok, folyóvizek s részben a tengerek homokja, kavicsa, úgyszintén a homokkő. Nem hiányzik a metamorf kőzetek, valamint a gazdasági szempontból jelentős ásvány előfordulások ásványai közül sem. A kvarcnak szép színű, aránylag könnyen található változatai közül kerültek ki az első drágakövek. A kvarc szilícium-dioxid, képlete  $\text{SiO}_2$ .<sup>[1]</sup> Vegyi felépítésében a szilícium 46,7%, az oxigén 53,3%-kal vesz részt. Az idegen anyagoktól teljesen mentes, tiszta kvarc színtelen, átlátszó ásvány. Idegen anyagoknak rendkívül csekély mennyisége igen változatos színűre festheti; gyakori idegen szennyezései miatt a kvarc egyike a legszín gazdagabb ásványoknak.

- A **csillámpala** kristályos kőzet. Alapvető jellemzője, hogy a csillámok mennyisége meghaladja az 50%-ot, valamint sok kvarcot tartalmaz. Az alkotó elemi között még kevés földpát is van (maximum 20%), .Általában elegyrészei elkülönülnek és rétegeket alkotnak a kőzetben. A pala a csillámos réteglapok mentén válik el, ezért megjelenésében a csillám domináló. Csak haránttörések felületén ismerhetők fel a kvarcrétegek. Fajtáit a csillámok típusa szerint különböztetik meg. Képződése általában agyagos üledékekre vezethető vissza, de változatos kiinduló anyagok vezetnek a metamorfózis után csillámpalához.

- A **földpátok** az alosztályába tartozó ásványcsoport, melynek tagjai a földkéreg kőzeteinek mintegy 60%-át alkotják, ezáltal a legfontosabb kőzetalkotó ásványok. A névnek semmi köze a „föld” szóhoz, a német *feldspat* magyaros formájáról van szó.
- A **földpátpótlók** a tekto- vagy állványszilikátok alosztályába tartozó ásványcsoport. Tagjai olyan magmaolvadékból keletkező alkálszilikátok, amelyben az  $\text{SiO}_2$  tartalom már nem elégséges földpátok képződéséhez. Ebből a körülményből kapta a csoport a földpátpótló nevet.
- A **mészpát** (kalcit), szénsavas mész ( $\text{CaCO}_3$ ). Nincs ásvány, melynek kristályalakjai annyira változatosak, sokfélék gyakoriak és változatosak. A kristályok nagyon különféle nagyságban és tisztaságban egészen víztiszta és teljesen átlátszó, leginkább azonban sárga, barna, feketés, ritkán zöld vagy kék. Kitűnően hasad.



1.ábra felszín alatti kőzetek

- A **lakkolit** a legtipikusabb *szubvulkáni*, azaz kismélységi magmás képződmény. Néhány kilométer átmérőjű, a felszínhez közel elhelyezkedő, gomba alakú kőzettest, amely a felette lévő üledékes kőzetek rétegeit nem olvasztja meg, csak felboltozza. A lakkolit tulajdonképpen egy olyan teleptelér, ami nem csak egyszerűen benyomul a kőzetrétegek közé, hanem azok alakváltozását is okozza. A felszín felé törekvő magma a mélyben megrekedve hatalmas kiterjedésű magmás kőzettömeggé szilárdul a földkéregben, ezt *batolit*nak nevezzük, ami a körülötte lévő kőzeteket megolvasztja, átkristályosítja. A *lakkolit* általában a batolitnál jóval kisebb, csupán néhány kilométer vagy akár néhány száz méter átmérőjű. A felszínhez közelebb elhelyezkedő, gomba alakú kőzettömeg a közvetlenül a felszín alatt megrekedő magmából áll, itt hűl le és szilárdul meg. A lakkolitok anyaga általában a savanyúbb magmás kőzetek közül kerül ki, mivel azok sűrűbbek és nehezebben törnek utat a felszínre.

- **Az apofizisek** a földtanban telérközetekből kiinduló nyúlvány, amely melléküregek töltelékeként a szomszéd kőzetbe benyomul. Általában a magmás kőzetek képeznek apofiziseket.
- A **teleptelér** a telérközetek egyik megjelenési formája a telérek morfológiai osztályozásában. Angol megfelelője a **sill** (szill). A teleptelér abban tér el a haránttelértől, hogy a kőzetrégekkel párhuzamos irányban alkot intrúziót, ezért általában vízszintes, vagy ahhoz közeli helyzetű, a többi kőzetréteghez igazodó réteget alkot. Ezek a fedőkőzet lekopásával nagy méretű platók formájában jelennek meg a felszínen. A teleptelér általában nagy mélységben alakul ki. Ha a magma egy repedésen (harántteléren) vagy kürtőn keresztül elég magasra emelkedik, akkor lakkolit képződik. Minél hígabb a feltörekvő láva, annál magasabban alakulhat ki a teleptelér, mert a hígabb lávák kevésbé képesek a felettük lévő kőzetrétegek felboltozására, inkább szétterülnek a réteglapok mentén.
- A **maar**. A maarok kitörések a magma és a kürtőbe ömlő víz kölcsönhatása okozza őket. Közös jellemzőjük, hogy az egyszeri gőz-gáz kitörés széles, de sekély vulkáni krátert alakít ki, amit általában a felaprózott és kidobott kőzetanyag gyűrűje vesz körül. Ebben a sáncban többnyire viszonylag kevés a tufa: anyagának többsége a vulkán felvezető csatornájából és kürtőjéből kirobbantott kőzetek egyvelege. A maar vulkánok rendszerint nem termelnek lávát, vagy csak igen keveset, ezért környékükön a lávafolyások és a kőzettelérek is igen ritkák.
- A **sill** a geológiában a **küszöb**. A *küszöb* egy *egybehangzó tola* *akodó lap*, ami azt jelenti, hogy a párkány nem átfogják már létező kő ágy. A küszöbök egymásra rakásával küszöbkomplexum és nagy magmakamra épül magas magmaáramlás mellett. A küszöböket gátak táplálják, kivéve azokat a szokatlan helyeket, ahol szinte függőleges ágyakban képződnek, közvetlenül a magmaforráshoz rögzítve. A kőzeteknek törékenynek és töröttnek kell lenniük ahhoz, hogy létrehozzák azokat a síkokat, amelyek mentén a magma behatol az anyakőzet testekbe, függetlenül attól, hogy az üledékes vagy vulkanikus medrek közötti, vagy a metamorf kőzetben lévő összefüggő, legyengült síkok mentén történik-e. Ezek a síkok vagy meggyengült területek lehetővé teszik egy vékony, lapszerű magma test behatolását, párhuzamosan a meglévő ágyazati síkokkal, egyező törési zónával vagy fóliákkal.
- **Lávafolyam képekben (2a-2f-ig ábra)**



2.a



2b





2c



2d



2e



2f

- **Kőzetek és hazai lelőhelyei**

KŐZETEK RŐL RÖVIDEN				
Megnevezés	Szerkezete és színe	Tulajdonsága	Megmunkálhatóság	Hazai lelőhely
GRÁNIT	Teljesen kristályos, szemcsés, szürkésfehér, szürke, rózsaszín	Hirtelen hőmérsékletváltozásra, magas hőmérsékletre érzékeny	Bányanedvesen viszonylag jól, kiszáradva nehezen megmunkálható	Sukoró, Nadap, Pákozd, Székesfehérvár, Erdősmecke
GABRÓ	Teljesen kristályos, szemcsés, sötétzöldes, barna, fekete		Nehezen megmunkálható jól fényezhető	Sárszentmiklós, Lőrinci, Gyöngyös-Solymos, Szavaskő
RIOLIT	Üveges mikroszkopikus kristályú. Barnássárga, rózsaszínű		Jól megmunkálható hasítható	Sárszentmiklós, Lőrinci, Kisgyőr, Erdőbénye

FONOLIT	Kristályos, néha üveges szerkezetű, zöldesszürke színű		nehezen megmunkálható nem hasítható jól fényezhető	Hosszúhetény, Szászvár
DÁCIT	Porfíros ( apró kristályok között nagy kristályok is vannak)Szürke, vöröses, sárgás színű	Szívós, kemény kőzet. Törés felülete kagylós	Bányanedvesen jól megmunkálható, hasítható.	Szob , Gönc
ANDEZIT	Porfíros szerkezetű. Szürke, fekete, vörös, zöld színű.	Ha a szerkezete üveges, rideg	Bányanedvesen jól megmunkálható, hasítható.	Nadap, Komló, Visegrád, Zebegény, Nógrádkövesd, Nagyoroszi, Gyöngyös, Recsk, Sárospatak, Sátoraljaújhely
BAZALT	Finom kristályos, néha üveges szerkezetű. Szürke, sötétszürke fekete színű	A fehérfoltos bazalt kivételével lassan mállik. Nedvesen síkos. Egyenletesen kopik	Nehezen megmunkálható	Badacsonytomaj, Nemesgulács, Zalaháp, Sümeg, Somoskő, Pécskő, Bárna.
DIABÁZ	Kristályos szemcsés szerkezetű. Zöldesszürke foltokkal.		Nehezen megmunkálható, szabálytalanul hasad	Szarvaskő, Monosbél, Sirok
RIOLITUFA DÁCITTUFA ANDEZIT- TUFA BAZALTUFA	A tufák összetétele megegyezik a kiömlésbeli kőzetekével azonban szövetük laza	A kovával átítatott tufák szilárdak és tartósak. Lukacsos szerkezetük miatt a vízfelvételük jelentős	Bányanedvesen jól megmunkálható	Bükk, Hegyalja, Mecsek, Dunazug, Börzsöny, Mátra, Balaton, Kisalföld

HÁRSHEGYI HOMOKKŐ	Ragasztott szövetű, a homokszemcsék nagy része kvarc. Színük a kötőanyaguk alapján fehér, sárga, barna vöröses	A minőség a kötőanyagtól függő	Nagy tömbökben kitermelhető, hasítható faragható	Budakeszi, Pilisszántó, Romhány, Balatonalmádi, Alsóórs, Révfülp, Ábrahámhegy, Pécs
VÖRÖS HOMOKKŐ				
MÉSZ HOMOK KŐ	Futóhomokban keletkezett néhány cm vastag padka. Fehérszínű	Gyengeminőségű falazóanyag	Könnyen megmunkálható	Kalocsa
TÖMÖTT MÉSZKŐ	Szövede egységes. nagyrészt finom kristályos, sokszor kövületeket tartalmaz. Néha kalcitos vagy agyagos erek szelik át. Fehér, sárga vöröses, zöldes, fekete színűek	A kalcitos és az agyagos erek a felhasználhatóságát korlátozzák	Jófaragható, csiszolható, egyes fajtái fényezhetők (hazai márványnak nevezik)	Budai hegység, Süttő, Tardos, Siklós Bakony, Budakalász
DURVA MÉSZKŐ	Lyukacsos szerkezetű, sok kövületet tartalmaz. Fehér, sárgásfehér, sárga színű	Városi levegőn megfeketedik. A tömöttebb szerkezetűek szilárdabbak	Bányanedvesen jól fűrészeltető, jól hasítható, faragható	Budai hegység, Börzsöny, Cserhát, Soproni hegység

ÉDESVIDI MÉSZKŐ	Finom kristályos, lyukacsai rétegesek, sokszor összefüggők, általában lemezesek. Fehér, sárgásfehér színűek.	Színüket, fényüket csak belső térben tartják meg	Vékony lapokra jól fűrészelhető, jól hasítható, faragható fényezhető, csiszolható	Budai hegység, Gerencse
DOLOMIT	Tömött egynemű kristályos. Fehér sárga, szürke és rózsaszínűek	Rideg, ezért sokszor repedezett Főleg zúzott formában útépitésre és adalékanyagként kerül felhasználásra.	Rosszul faragható nehezen fűrészelhető	Budai hegység Bakony, Vértes
AGYAG PALA	Finom tömött Vékonyan palás szerkezetű. Szürke, fekete színű, selymes fényű		Bányanedvesen 4-6 mm-es lemezekre hasítható	Bükk,

- Néhány kőzet testsűrűsége

Kőzet neve	Sűrűség Kg/dm <sup>3</sup>
Andezit	2.5–2.8
Bazalt	2.8–3.0
Szén	1.1–1.4
Diabáz	2.6–3.0
Diorit	2.8–3.0
Dolomit	2.8–2.9
Gabbro	2.7–3.3
Gneisz	2.6–2.9
Gránit	2.6–2.7
Gipsz	2.3–2.8
Mészkö	2.3–2.7
Csillámérc	2.5–2.9

Peridotit	3.1–3.4
Kvarcit	2.6–2.8
Riolit	2.4–2.6
Kősó	2.5–2.6
Homokkő	2.2–2.8
Agyagpala	2.4–2.8
Pala	2.7–2.8

<b>Építőkövek nyomószilárdságtani értékei</b>		
<b>Kőzet neve</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>N/mm</b>
Tömör gránit, andezit	2000	200
Tömör porfír, diorit	2600	260
Tömör bazalt	3000	300
Kristályos márvány	1000	100
Tömör édesvízi mészkő	1000	100
Kvarchomokkő	800	80
Mészkötésű homokkő	400	40
Riolit tufa, kemény	200	20
Riolit tufa, lágy	140	14
Mészkő, lágy	100	10
Mészkő, laza (budafoki)	50	0,5

- **A kőzetek kitermelése**

Bányászati tevékenységhez engedélykészesítés, műszaki előkészítő munkák A bányaműveletek végzéséhez szükséges (bányaművelési, környezetvédelmi, természetvédelmi, vízügyi, a megszüntetendő és létesítendő utakra vonatkozó, a termőföldek felhasználására vonatkozó stb. engedélykészesítés. A tervezett bányaműveletekhez, jelenleg az illetékes Bányakapitányságtól kell a bányászatra vonatkozóan az engedélyt megkérni. Ehhez, a bányászati tevékenységre vonatkozó Műszaki Üzemi Tervet kell készíteni, melynek tartalmaznia kell többek között a bányászattal igénybe vett, érintett terület kiterjedését, a kitermelés kezdetét, végét, az ütemét, a kitermelendő anyag mennyiségét, kitermelés módját, eszközeit, a bányá felhagyását követően a terület helyreállítása.

Bányaterület, lefedéses terület előkészítése. A természetes kőzetet fedő anyagréteget - fa, bokor, föld, agyag, egyéb szerves és szervetlen anyag - fel kell szedni és a területről el kell szállítani, azaz le kell fedni. Ezzel tudják biztosítani, hogy a jövesztéssel megkezdődő kitermelési folyamat során a kőzet idegen anyagokkal a lehető legkisebb mértékben szennyeződjön. A természeti erők (a nap hőhatása, a savas eső, fagy repesztő hatása, stb.) által erodált kőzet letakarítása, a még hasznosítható anyagok szétválasztása. A lefedett réteg alatti természetes kőzet helyenként a természeti erők által erodált, hidrotérálisan bontott kőzeteket tartalmaz, melynek kőzetfizikai tulajdonságai rosszak, így nem megfelelő termék gyártását

eredményezne (de még más, kisebb igényeknek is megfelelő helyen esetleg hasznosíthatók). Ezeken a helyeken az erodált kőzet letakarítása szükséges feladat. A művelés alatt álló területeket is elő kell készíteni jövesztésre, még akkor is, ha sem lefedési munka, sem erodált kőzet nincs a területen. A bányaművelés során ugyanis egyéb idegen anyagok - föld, fa, fém, beton, egyéb - kerülhetnek a jövesztendő területre, melyeket el kell távolítani az anyagszennyeződés és a berendezések védelme céljából. A kőzetek kitermelését csak munkaszintek, valamint határoló rézsűk kiképzésével szabad végezni. A munkaszint bármely mérete nem lehet kisebb, dőlése pedig nem lehet nagyobb, mint azt a rajta dolgozó gépek és berendezések biztonságos üzeme megköveteli.

A jövesztés első fázisa a fúrás. A kőzet felhasználási területétől, a kőzet településétől, jellegétől függ. A zútotkőnek és terméskőnek történő felhasználáskor általában robbantással (nagykamrás és oszlopos sorozat-robbantással) történik a jövesztés. Az előkészített (lefedett, letakarított) területen függőlegesen és vízszintesen fúrt robbantólyukak készítésével biztosítják a robbanóanyagok elhelyezését robbantás céljára. Az üzemekben nagytérű fúrólyukak (kb 90-110 mm) fúrása hidraulikus fúrógéppel történik. A szintmagasság kialakításában a kőzetfúró által gazdaságosan fúrható magassági méret meghatározó, mely kb 20 m körüli érték. A jövesztés második szakasza a robbantás. A kőzet jövesztése a nagytérű fúrólyukakba elhelyezett robbanóanyag felrobbantásával történik. A bányászatokban az illetékes Bányakapitányság robbantási engedélye alapján lehet robbantási tevékenységet végezni. Másodlagos aprítás. Robbantás után olyan nagyméretű kőtömbök is keletkeznek, melynek mérete meghaladja a törőgép szájnnyílásának méretét. Ezeket a tömböket másodlagos aprítással kell kisebb méretűekre darabolni. Másodlagos aprítás robbantással vagy "barátozó" géppel stb. történhet.

**Építő és díszítő kövek kitermelése:** az építő és díszítő kőként történő felhasználásoknál a robbantás nem alkalmazható, mert a robbantás a követ repeszt, hajszállrepedések keletkeznek a kőben, felhasználhatatlanná válnának. Ezért az építő és díszítő elemeknek szánt köveket (mészkö, márvány gránit és egy tömb formában kitermelhető kőzet) kézi (pl. ékes hasítás) vagy gépi (fűrészeléssel, darabolás tárcsás kővágó gépekkel) módszerrel termelik ki. Kézi kitermelés nagy hasítóékekkel, vagy kompresszor ékekkel (csak könnyen felhasítható válósíkok esetében alkalmazhatók) történik. A hasítóékeknek a válósík irányába ékfészkeket faragnak, majd a fészkekbe helyezett hasítóékeket ráverőkalapáccsal, addig feszítik, míg a kő le nem hasad. A kompresszor ékek csak könnyen felhasítható válósíkok esetében alkalmazhatók. A lehasított köveket szállítóeszközre rakják és a depókba, vagy a kőfaragó műhelyekbe szállítják.

A kövek kézi darabolásához fúróberendezéssel a kőtömböt 8-10 cm-es távolságra a kívánt méretűre körbe fúrják. - A bányaméretűre vágott tömb követ a kívánt méretűre a kő keménységének megfelelő fűrészszel 2,2-10,0 cm vastag lemezekre feldarabolják. - Szélező géppel lapra és vékonyabb lemezekre vágják a kőtömböket. - A felszeletelt kőlemezeket szélező géppel a megadott méretűre vágják.

- **Kőfeldolgozó gépek**



**3.ábra kőbánya**



**4. ábra tömbösített kövek kitermelése**



**5.ábra teraszos bányaművelés**



**6.ábra Gyémántkorongos nagydaraboló**



**6.ábra Gyémánt drótvágó tömbök darabolására**



**7.ábra hídvágó gyémánt 800 mm-es koronggal**



**8.ábra CNC vezérelt kontúr drótvágó**

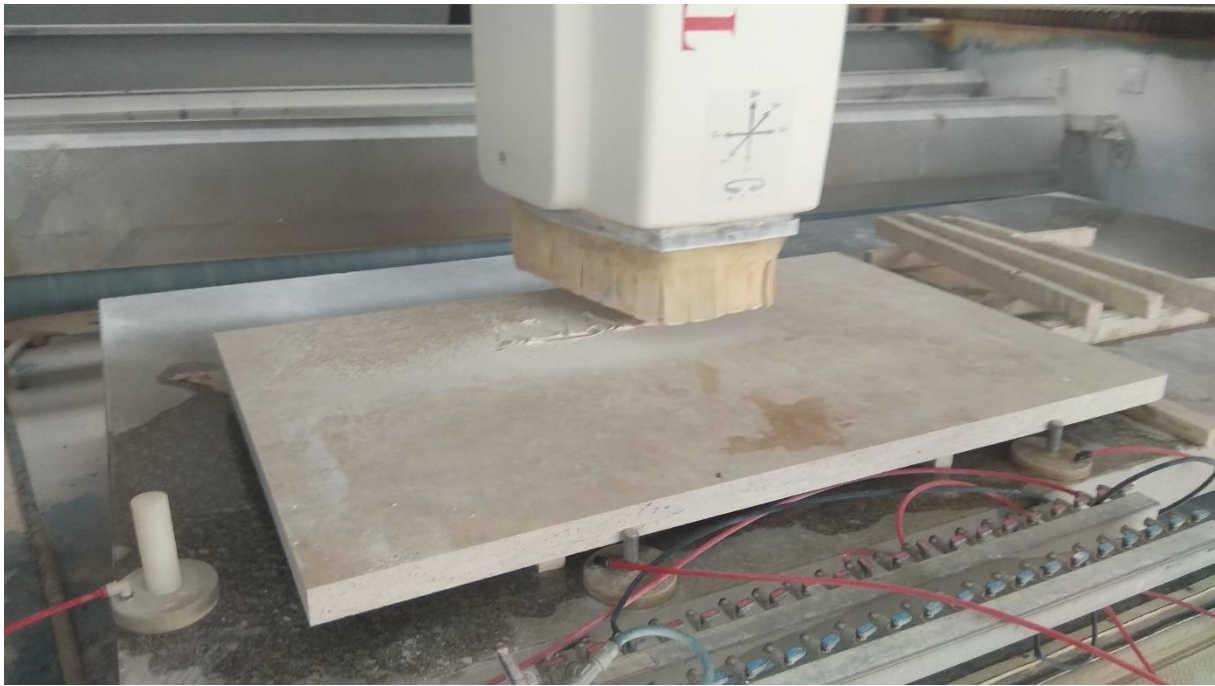




**9.ábra Hídvágó 500mm – es koronggal, forgóasztallal**



**10.ábra CNC vezérelt kontúr drótvágó**



**11.ábra Thibaut 5 tengelyes marógép**



**12.ábra Gyémánt drótvágó**



**13.ábra CNC vezérelt géppel esztergálásra előkészített kő**



**14.ábra CNC vezérelt géppel esztergálásra vagy kézi faragásra előkészített kő**



**15.ábra Kőlap megmunkáló gépsor**



**16.ábra Vízugaras vágógép**



**17.ábra Kőlapok tárolása**





**18.ábra Modern kőfeldolgozó csarnok**



**19.ábra kézi és gépi kőfaragáshoz előkészített kötőb**

### **III. KÖTŐANYAGOK**

A kőfaragó valamint épületszobrász és műköves szakmában szinte nélkülözhetetlen anyagok közé tartozik a gipsz és a cement. Mindkét szakterület más és más célra használja fel a kötőanyagokat. A kőfaragó szakmában régen főleg a kőlapok felhelyezésénél a fémkapcsok falhoz való rögzítéséhez, a térgörbe elemek sablonálására alkalmazták. A kőszobrászati tevékenység már sokkal összetettebb feladatok megoldására, is mint pl a kopogtatóforma elkészítésére a kopogtatóforma kiöntésére és a felrakott gipszminta elkészítésére is alkalmazta. A megemlített szakmai feladatok igényelték a gipsz ismeretét, jellemző tulajdonságát a megmunkálhatóságának szakmai specifikumait is. A gipsz szélesebb felhasználása jelenik meg a műköves szakmai területen. A különböző tagozott .figurális műkőtermékek elkészítése esetén az etalon és az etalonról készülő formák a leggyorsabban gipszből készíthetők el. Ezért e területen még inkább szükséges a gipsz ismerete a feldolgozás bedolgozás fortélyainak tudása. A cement a gipsztől eltérően-, ami a kötés folyamatában kínál egyfajta kényelmi pozíciót- szinte minden felhasználó számára kedvesebb anyagok közé tartozik. A kőfaragószakma különösen a kőfalazatoknál alkalmazza, ha a kőfalazat háttérbetonnal készül el. Továbbá a cement a különböző habarcsok elkészítésénél kerül előtérbe. A műkőkészítő szakma a különböző méretű, megjelenésű termékek előállításához elhelyezéshez használja fel a cementet. Ahhoz, hogy e kétkötőanyag a maga fontosságának megfelelő tisztelet megkapja mindenképpen szüksége ekét kötőanyagról egy kicsit többet megtudni

- **Kötőanyagok (gipsz)**

A gipsz kémiai képlete  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O}$

### **Az építési gipsz gyártásának elállításának folyamata**

A gipszkő 105-180 °C való égetésekor félhidrát gipsz keletkezik: Ezt nevezzük építési gipsznek. A gipszkövet hőkezeléssel (égetéssel) alakítják kötőanyaggá. A 105-180 °C-os égetéssel félhidrát gipsz, 600-1200 °C-os égetéssel esztrich gipsz keletkezik. 400-600 °C közötti égetéssel használhatatlan anyag jön létre. Az építési gipsz nem hidraulikus kötőanyag. A gipszet a természetben található gipszkőből, ill. anhidridből égetéssel (hevítéssel) állítják elő. A gipszkő fejtése lehet külszíni, vagy földalatti. A fejtés módjától függ az aprítandó darabok mérete. Az aprítás (nagyobb darabok durva darabolása) után őrlik a kőzetet. A gipsz őrlési finomsága alapján három típust különböztetünk meg: I, II, III jelű őrlési finomságot, mely durva, középfinom és finom gipszet jelent. Az őrlés során először durva, majd középfinom, végül finom gipszet állítanak elő. Az építési gipszet különböző finomságúra őrölve hozzák forgalomba.

Ha a gipszkövet 105-180 °C-on égetik, akkor félhidrát gipsz (építési gipsz) jön létre. Ez a gipsz gyorsan köt és gyorsan szilárdul. véshető faragható, alakítható.

Az esztrich gipszet 600-1200 °C-os hőmérsékleten állítják elő. Az esztrich gipsz lassabban köt, mint az építési gipsz. 400-600 °C hőmérsékleten agyonégetett gipsz keletkezik, mely csak alig vagy egyáltalán nem tud vizet felvenni, vagyis alig tud szilárdulni. A félhidrát gipszet megőrölve, timsóval, boraxszal vagy más fémsóval keverve, és 800 °C-on újra kiegészítve a nagy szilárdságú, jól csiszolható, kiváló esztétikai megjelenésű műmárványt kapjuk meg eredményül. Ha a gipszkövet 110-180 °C hőmérsékleten hevítik, leadja kristályvizének háromnegyed részét. Ezt a félhidrát gipszet nevezzük építési gipsznek. A gipszet mesterséges

körülmények között is elő lehet állítani. Az ilyen mesterségesen előállított gipszet eróművi vagy másnéven REA gipsznek hívják. Ezt a gipszet az előművek kitermelte kén-dioxid calcium oxid és víz keverékéből lehet előállítani. Az így keletkezett gipszből kiváló építő lemezeket, falazó elemeket lehet előállítani.

Az építési gipszek minősége függ az gipszkőben lévő ásványi anyagok mennyiségétől. Ezért megkülönböztetünk : stukatúr

modell

alabástrom,

márvány

és eróművi

vegyileg kezelt gipszeket

**Tulajdonságai:** levegőn szilárduló, vízzel keverve kezdetben folyékony, fokozatosan változik a halmazállapota. Nedvességre érzékeny Felületvédelmet igényel Párakiegyenlítő Formába öntve felveszi a forma alakját

**Tárolása:** száraz fedett helyen

- **Kötőanyag a cement**

A cement az építőiparban nélkülözhetetlen hidraulikus szervesetlen kötőanyag. Szürke színű, por formájú anyag, amely vízzel összekeverve a vegyi folyamatok révén megszilárdul és ezt a tulajdonságát a víz alatt is megtartja.

A cement előállításának rövid története: időszámításunk előtt a III. században a rómaiak már használtak a cementhez hasonló kötőanyagot az építkezéseiken, amelyet különböző szemmagyságú kötőanyagokból, puzzolán- és téglalisztból, homokból, valamint égetett mészből állítottak elő.

A cement újrafelfedezése és a mai cementhez vezető út azonban csak a 18. század végén indult meg. 1796-ban James Parker szabadalmaztatta a hidraulikusan száradó „románcementet”. Közel harminc évvel később, szabadalmaztatták a cementgyártási eljárását, melynek során „égetett és oltott mészkövet egy bizonyos mennyiségű agyaggal” és vízzel péppé kevert, majd kiégetett, „amíg az összes szénsav el nem távozott”. Az előállított cementet a Portland-félsziget sziklához hasonló színe miatt „portlandcementnek” nevezte el. A mai értelemben vett portlandcementet azonban csak 1844-ben állítják elő, a mészkő-agyag keveréket zsugorodásig égeti. Magyarországon első cementgyárat Lábatlanban építették meg, melyben fatüzelésű 16 kamrás körkemencében lényegében románcementet égettek.

**A cementgyártás folyamata:** a mai modern cementgyártás során a rendelkezésre álló innovatív technológiákat használják a mészkő kitermelés, nyersanyagórlás, klinkerégetés és cementórlés során.

### **Kitermelés**

A cementgyártás első lépése az alapanyag kitermelése. Az agyagot és mészkövet robbantással jövesztik, kitermelése homlokrakodókkal, exkavátorokkal történik.

## Mésző és agyagapritás

A lerobbantott követ, illetve a kitermelt agyagot törik, aprítják, majd homogenizálják és kialakítják a nyersanyag kémiai összetételét.

## Nyersanyagőrlés

Az előkészített nyersanyagkeverék aztán golyós, ill. görgős malomba kerül, ahol lisztfinomságúra őrlik.

## Klinkerégetés

A finomra őrlött nyersanyagkeveréket kiégetik. A forgókemencéből távozó forró füstgázok már a hőcserélőben fokozatosan felmelegítik az ellenáramban haladó kemencelisztet és megkezdődnek a kémiai folyamatok: a kemencelisztet olyan hőmérsékleten (kb. 1450 °C) égetik, melyen az „zsugorodik”, belőle olvadék képződik. A technológiai folyamat végére lejátszódnak a kémiai reakciók, melyek során kialakulnak azok a vegyületek (ún. klinkerásványok), amelyek a cement tulajdonságait hordozzák.

## Cementőrlés

A kemencében kiégetett félkész termék, a klinker, gyors hűtés után tárolóba/silóba kerül. A klinkert 4-5% kötőanyagkeverékkel (gipszkő, REA-gipsz), egyéb adalékkal (granulált kohósalak, pernye, trasz, tiszta mézskő) együtt őrlve készül el a cement. A folyamat közben fontos a cement minőségének állandó ellenőrzése, amit korszerű labortechnikai berendezésekkel végeznek.

## Tárolás, csomagolás, kiszállítás

A cementsilókban levő, különböző minőségű (szilárdsági osztály szerint 52,5; 42,5; 32,5 MPa) és összetételű cementek igény szerint kiszállításra kerülnek. Ez történhet automata csomagológépekkel töltött 25 kg-os zsákokban vagy ömlesztett formában is.

A cementek – természetüknél fogva – nedvességre érzékenyek.

A nedvesség teljes kizárása gyakorlatilag lehetetlen. Ezért a száraz terekben való tárolás esetén is három hónap után szilárdsági visszaeséssel lehet számolni.

**A cement tulajdonsága, összetétele:** a cement a jelenlegi nevezéktan szerint fő- és mellékalkotórészekből áll. A fő alkotórészek a klinker mellett a hidraulitok (kiegészítőanyagok), mellékalkotók a legfeljebb 5%-ban adagolt fő alkotó- hidraulitok, vagy más szervesetlen anyagok.

A cementgyártásban használt főbb kiegészítő anyagok: granulált kohósalak

pernye

puccolánok, traszok

mészskő

A cement szabványjelölése ,amit a gyártó a cementes zsákon is jól látható módon megjelöl.

**Mit jelentenek a jelölések?** Pl CEM II/B-M(V-L) 32,5 N

**Az első jel**

CEM = Cement jele



<b>A második jel rómaiszámmal jelölve I-V-ig</b>	I = portlandcement II.= összetett portlandcement III = kohósalak portland cement IV = puccoláncement V= kompozitcement
<b>A harmadik-negyedik jel B-M-ig</b>	= a fő alkotórészek mennyiségére utalójel = a cementklinker melletti egyéb alkotó részre utaló jelzés
<b>A ötödik jel, ami zárójelbe van téve</b>	Pl V = savas jellegű pernye S = granulált kohósalak P = természetes puccolán (trasz) L/LL = mészkő M = kompozitcement (a klinker mellett 2 vagy több fő alkotórész)
<b>Az hatodik jelzés Pl</b>	32,5 = 32,5 MPa(megapascal) 28 napos szilárdulás alsó értéke
<b>A hetedik jelzés a szilárdulásra vonatkozó jel</b>	Pl. N = normál kezdőszilárdságú cement L = kis kezdőszilárdságú cement R = nagy kezdőszilárdságú cement 32,5, 42,5, 52,5 = szilárdsági osztály szerinti besorolása (28 napos korban)
<b>A nyolcadik Szulfátállóságra vonatkozó jelzések</b>	MSR = mérsékelten szulfátálló SR= szulfátálló LH =kis hőfejlesztésű

- **Cementfajták**

### **Portlandcement**

Hidraulikus kötőanyag, amelyet meghatározott összetételű nyersanyagkeverék zsugorodási hőmérsékleten történő égetésével, majd finomra őrlésével állítanak elő, és amely vízzel

összekeverve hidratációs folyamatok révén megszilárdul és szilárdságát növelve kőszerű, vízben nem oldódó, stabil képződményt ad. A portlandcementek portlandklinkeren és kötőanyagként szolgáló anyagokon kívül legfeljebb 5% mennyiségben tartalmazhatnak mellékalkotórészt.

### **Összetett portlandcementek**

A 65-95% klinkert és 5-35% hidraulitot tartalmazó cementek tartoznak az összetett portlandcementek csoportjába. Elnevezésük a hozzáadott hidraulit-komponens nevének a kapcsolásával alakul ki. Pl: pernye-portlandcement, kohósalak-portlandcement stb.

### **Kohósalakcement**

Az 5-65% klinkert és 36-95% granulált kohósalakot tartalmazó cementeket nevezzük kohósalakcementeknek.

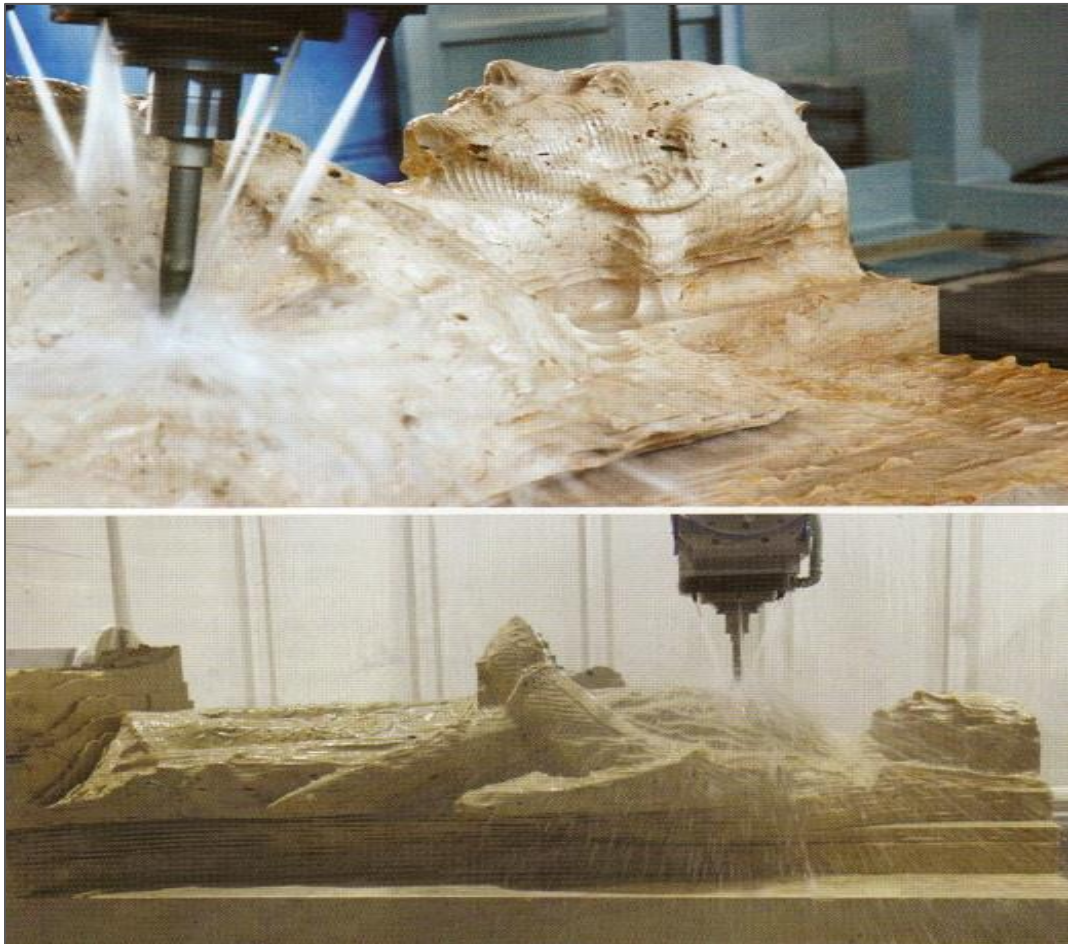
### **Puccoláncement**

A 45-89% klinkert és 36-55% puccolános tulajdonságú anyagot tartalmazó cementeket nevezzük puccoláncementeknek.

### **Kompozitcement**

A 20-64% klinkert, 18-49% kohósalakot és 18-49% puccolános tulajdonságú anyagot tartalmazó cementeket nevezzük kompozitcementeknek.

## IV. KŐSZOBRÁSZATI MUNKÁK



20.ábra kőszobrászat robot technológiával

- **A mintázásról általában**

A világ felgyorsulása a kőfaragó kőszobrász tevékenységbe is érezteti hatását. A termelési folyamatokra a folyamatosan fejlődő gépek az automatizálás a robottechnológia jelentős gyorsasági és minőségi változást generált. A lassú kézitechnológiát szinte minden munkafolyamatra kifejlesztett gépek képesek kiváltani. A 20. ábra robottechnológiája a szobrászati tevékenységet is képes helyettesíteni. Azonban a gyakorlat azt igazolja, hogy a formát a kontúrokat ki lehet alakítani, de az adott műbe a gép a tökéletes hatást a művészetet azalkotás lényegielemét „a szobor lelkét” nem tudja biztosítani. Ebből adódóan mindenképpen szükség van olyan szakmai tudásra, ami a kézhez kötődik. Ilyen a restaurálás, a monumentális szobrok elkészítésének feladata. Továbbá azt is elmondhatjuk, hogy a robot technológiát is ki kell szolgálni megfelelő szobrászati tudással.

A szobrászati tudáshoz nélkülözhetetlen olyan szakmai készség, mint a térlátás, a rajzolás arjz értelmezés és nem utolsósorban az adott figura vagy ornamentika megmintázása a kőbe történő átmásoláshoz a gipsz etalon elkészítése



21. ábra agyagminta készítés



22. ábra elkészült minta, ami gipszbe önthető

A mintakészítés a szakmán belül a legnagyobb rendű szakmai feladat, hiszen tervrajzok, skiccek, szóbeli információk alapján kell elkészíteni az úgynevezett etalon darabokat, amelyekről később valamilyen sokszorosítási (formázási) megoldással gipsz, műkő vagy betonszerű termékek állíthatók elő.

A mintakészítést egyedi esetekben, ha az egy adott gondolatnak a megvalósítása, és az a megjelenésével művészi hatást eredményez, akkor már szobrászatnak nevezzük. A szobrász mindig egyedi alkotásokra törekszik, az esetek döntő többségében a saját elképzeléseit valósítja meg. A kőszobrász pedig a saját vagy mások elképzeléseit valósítja meg szakmailag a lehető legnagyobb fokon.

#### **A mintakészítés anyaga:**

- gipsz,
- agyag,
- plasztilin.
- polieturán lapok és tömbök
- homok

#### **Gipszminták fajtái**

- gipszhúzásokból készített minta,
- gipszlap és húzásokból összeállított minta,
- faragott gipszminta,
- felhordott gipszminta.

#### **Agyagminták fajtái**

- gipszlapra vagy húzásra mintázás,
- összeállított gipszmintára mintázás,
- lapos plasztikájú agyagmintázás,
- körplasztikájú megerősített mintázás,
- körplasztika-mintázás tartóvázal.

#### **Vegyes minták**

- gipsz és agyag kombináció
- nikedel és gipsz kombináció

- **Gipszminták készítése**

A gipszminták készítésének legegyszerűbb változata az úgynevezett **húzott gipszminta**. A minta készülhet gipszhúzásokból, amit méretre vágással és összeállítással alakítunk ki a sokszorosítás céljára. Egy adott minta elkészíthető faragásos eljárással is mivel a gipsz könnyen megmunkálható. A faragásos gipszminták előállítására akkor van szükség, ha a minta olyan lapos plasztikájú, amit agyagból vagy plasztilinből nem érdemes megmintázni.

A felrakásos gipszminta készítésére rendszerint akkor kerül sor, ha sem az agyagból felrakott mintázás, sem a faragásos mintázás nem jöhet számításba



**23.ábra felrakásos gipszminta**

A vékony szerkezetű felrakásos gipszminták kivitelezéséhez előbb el kell készíteni a fogadóalapot. A kialakított alapon fel kell rajzolni az előállítandó alakzatot, amit pauszpapírra átmásolunk, majd a pauszpapírról kartonpapírra ültethetjük át a rajzot. A kivágott kartonpapírt mintegy ellenőrző sablonként működve segít a befoglaló méretek pontos megtartásában. Az előkészített alapra a felrajzolt minta motívumot mésszel dúsított gipszhabarccsal vagy rimano 3-6mm gipsszel kell kirakni, felépíteni a szerkezeti paraméterek tartása mellett. A mintaalap kialakítása után le kell ellenőrizni a méreteket, a stílushű megjelenést.

A nagyobb terjedelmű, de vázszerkezetet igénylő mintakészítés esetén is hasonló a felrakási technika.

**Az agyagmintázás feltételei:**

- tökéletes mintázási felület, fejjasak
- megfelelő minőségű agyag,
- jól megvilágított munkaterület,
- megfelelő vázszerkezet,
- arányérzék, térlátás, stílusismeret,
- mintázó állvány
- megfelelő szerszámok,

- A minta átmásolása a kőbe



**24.ábra pontozógép gipszmintával**



**25.ábra pontozógéppel átmásolt pozíció finomítása**



**26.ábra ornamentika faragása géppel**

## V. KŐ ELHELYEZŐ, KŐ BEÉPÍTŐ MUNKÁK

A kövek elhelyezésének a kövek méretétől-vastagságától az alapfelületen történő megjelenésétől számos elhelyezési megoldása, technikája van. A kövek rögzítési módja is aszerint változik, hogy a kő milyen igénybevételnek hatásként van kitéve. Ebből adódóan a kövek elhelyezése történhet: ragasztással

falazással betonozással egyidőben

kapcsolással ( szereléssel) az erre acélra készített fém

rögzítőelemek felhasználásával

- **Kőlapburkolatok**

A kőlap burkolatok vékony, 1-6 cm vastagságúra fűrészelt kőlapokból készülnek. Itt jegyezzük meg, hogy a 6 cm-nél vastagabb elemek neve kőlemez, a 10 cm vastagság feletti pedig a kőtömbök. A kőlap burkolatok lehetnek: padló, fal pillér, oszlop és homlokzati burkolatok. A kőlapok burkolás céljára történő felhasználása az ötvenes években terjedtek el hazánkban és szerte a világon. **A kőlapok függőlegesfelületen történő alkalmazása a gipszelt huzalkapcsos rögzítési megoldással már a két világháború közötti időszakban megjelent** A kőlappal történő falburkolat lényege, hogy a lapokat a homlokzati fallal közvetlenül nem építik össze, hanem valamilyen teherviselő és közvetítőelemet iktatnak be, ezek hordják az összes terheket, ide értve az időjárás hatásaiból adódókat, valamint az épületfizikai igénybevételeket is. **Az épületek külső és belső felületének** burkolásához általában fűrészeléssel előállított, matt vagy felcsiszolt különböző minőségű vékony kőlemezeket, többnyire kemény mészkő, ritkábban puha mészkő, márvány, gránit- stb. lapokat használnak.

A burkolólapok lapmérete és vastagsága kő-fajtánként és az elhelyezés módjától változik, a két méret természetesen összefügg, egy adott fajtán belül nagyobb felülethez nagyobb vastagság (és fordítva) tartozik. A lemezek legnagyobb méreteit – az előbbieken túl – a kitermelés lehetősége, módja és eszközei is befolyásolják.

- **Épületfizikai elvárások homlokzatburkolat esetén**

A kőlap burkolatok légrés közbeiktatásával készülnek, közvetlen fali függesztéssel. A kőlap burkolatot 3-4 cm-es rés szabadon hagyásával, vagy hagyományos huzalkapcsos, illetve korszerű konzolos rögzítéssel függesztik a falra. A kőlap burkolat mögötti légrés az árnyékolóhatás mellett lehetőséget biztosít a fal páradiffúziós jelenségének szabad lefolyására. A légrés hatékonysága és páraszállító (szárító-) képessége függ a határoló szerkezetektől, az alsó és felső be- és kitorcollásától, valamint a légoszlop magasságától. Ez utóbbi általában ugyan nem nagy jelentőségű, de az esetek egy részében lehet mértékadó és számottevő. A légrést határoló kőlap belső felülete általában nem akadályozza a légmozgást, de a hátoldali fal, ill. a hőszigetelő

táblák felülete már befolyásolhatja a légmozgás erősségét, ami főként nagy páratartalmú helyiségeknel okozhat gondokat. Nagyobb, többszintes épületek szellőző légrésének magassága a légréteg levegőforgalmát nyári időben akár meg is többszörözheti, főként a napos oldali homlokzatnál. A paradiffúziós nyomás megszüntetésére vannak egyéb módszerek is, például, hogy a homlokzati kőburkolatok fugáit nem tömítjük, hanem meghagyjuk szabad nyílásként, 4-6 mm-es résmérettel. Ebben az esetben csökkenthető a be- és kiszellőző szabad keresztmetszet, és a szellőző légrés 5-6 cm méretű lehet. A légrés vastagsági növekedése nem a légcsere, hanem a csapóeső miatt szükséges.

- **A kőlap burkolatok hő tágulása**

A különböző építőköveknek – az ásványi összetételüktől függően – jelentős a hőtágulási tényezője. Főként a sötétebb színű kövek képesek nyáron nagyobb mennyiségű hőt elnyelni. A legtöbb kőlap burkolatot, különösen a nemesebb köveket, szorított hézagokkal készítik, tehát hőmérséklet-változáskor a kövek nem tudnak elmozdulni, így a dilatációs mozgások számára nincs hely, és ezért alakváltozás, kihasasodás, esetleg törés állhat elő. A hő-tágulási mozgások biztosítása érdekében ezért kb. 10-15 m<sup>2</sup>-enként dilatációs mezőket kell kialakítani. Ez azt jelenti, hogy vízszintes irányban kb. 3,0 m-enként, függőleges irányban pedig emeletmagasságonként 6-10 mm szélességű és tartósan rugalmas anyaggal kitöltött tágulási hézagokat kell a burkolatban kiképezni .

A nyitott hézagos burkolásnál, ha a támaszok (konzol és függesztő elemek) összefüggő egységet alkotnak, legalább 30-50 m<sup>2</sup>-enként dilatációs mezőket kell kialakítani úgy, hogy egyik méretük 5-6 m, másik méretük pedig az előzőnek legfeljebb másfélszerese legyen. Déli homlokzat esetén 30-40 m -ként, nyugati homlokzatnál 35,5 m<sup>2</sup>-enként, keleti homlokzatnál 40,5 m<sup>2</sup>-enként, északi homlokzatnál pedig 45-50 m<sup>2</sup>-enként kell önállóan dilatáló mezőket kialakítani. A rozsdamentes acélanyagú bekötő és gyámlító alkatrészek, amelyek fix felső és mozgó alsó részből állnak, így nem akadályozzák a kőlapok hő tágulásból származó mozgását. Az ilyen behorgonyzó kapcsok további előnye, hogy a burkolat felhelyezése után is lehetséges alsó részük két vízszintes és egy függőleges irányú néhány cm-es állítása.

- **A méretek meghatározása**

A kőlap burkolatok hazánkban kemény mészkőből, márványból, gránitból készülnek. A mészkő burkolatban a változatosságot legfeljebb az jelent, hogy egyik esetben a kőzet kialakulása folyamán keletkezett rétegződéssel körülbelül párhuzamos, máskor pedig merőleges irányban fűrészelt (travertin jellegű) lapokat alkalmaznak.

A rétegződéssel párhuzamos vagy közel párhuzamos irányú fűrészelés-kor és 2,2 cm vastagság mellett a megengedett legnagyobb oldalhossz 1,2 m, legnagyobb felület 0,8 m<sup>2</sup>.



A rétegződésre merőleges irányú fűrészeléskor (travertin lapok) és 3 cm vastagság mellett a megengedett legnagyobb oldalhossz 1,2 m, legnagyobb felület 0,6 m<sup>2</sup>.

A puha (durva) mészkő lapok esetében 5 cm vastagság mellett a megengedett legnagyobb oldalhossz 1,2 m, legnagyobb felület 0,75 m<sup>2</sup>.

Az előbbinél nagyobb hossz- vagy felületi méretek esetén a vastagságot is arányosan növelni kell. A burkoló kőlapok felületét a kő fajtától (szövetszerkezettől, keménységtől, erezettségtől stb.) függően kell megmunkálni.

- **Tagozatok, tagozatburkolatok**

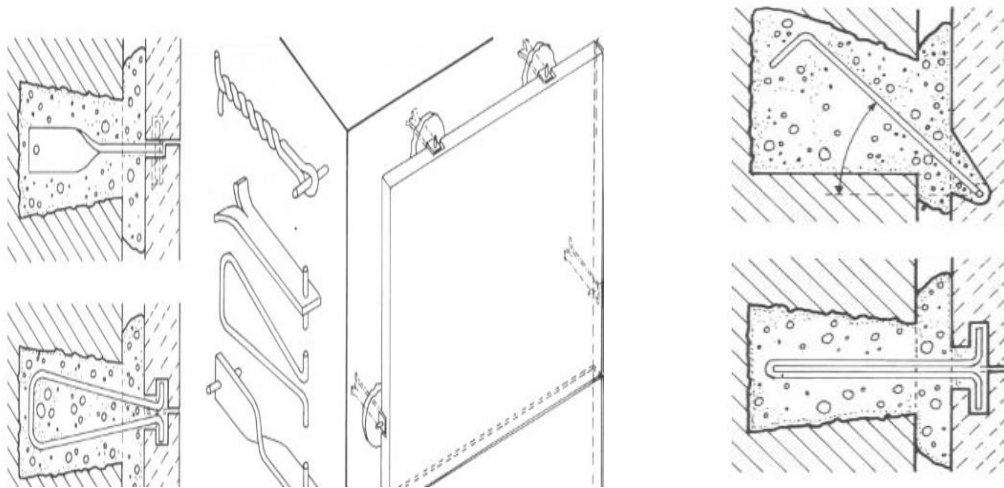
A kőből faragott vagy – ma már csaknem kizárólag – kőlemezekkel burkolt építészeti tagozatokat (párkányokat, kereteket, lábazatokat stb.) az erre a célra alkalmas (minőségű) kövekből, illetve az ismertetett kő-lemezekből, a tagozatok mérete, szelvénye és beépítési módja által megszabott méretekkel, a tagozat jellegének, építészeti szerepének megfelelő felület megmunkálással készített.

- **Esztétikai szempontok**

Európában, így hazánkban is, a kőlap homlokzati burkolatok alkalmazásánál elsősorban a hálósan, ritkábban a kötésben rakott felületek fordulnak elő. A hálós burkolás nemcsak esztétikai, hanem műszaki és épületfizikai szempontból is előnyösebb. Műszaki szempontból azért, mert kettős vagy négyes kapcsolás egyaránt kialakítható, azaz egy horgonyelem egyszerre kettő vagy négy elem egy-egy pontját is rögzíti, ellentétben a kötésbe rakott lapokkal, ahol a kapcsolat körülményesebb, és több kötőelem szükséges. Épületfizikai szempontból pedig azért előnyös a hálós kötés, mert a dilatációs táblamezőt még a szakavatott ember is nehezen képes felfedezni. A hálóba rakott elemek változatos mérettel és alakkal (négyzetes, álló, fekvő és ezek kombinációi) használhatók. A kötésbe rakott elemeknél elsősorban vízszintes kötési sorokat készítenek, csak az esetek kis hányadánál fordulnak elő a függőleges kötősorok.

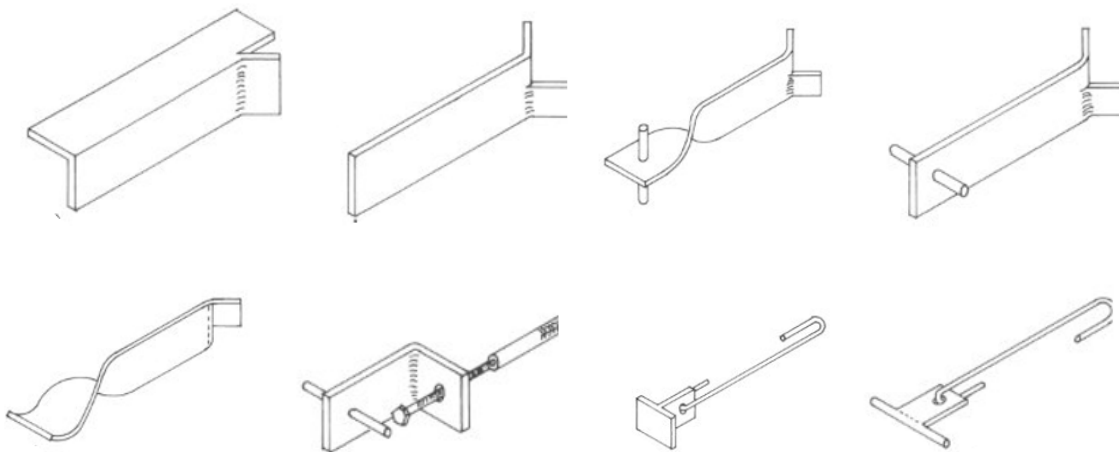
- **Hagyományos kőlap burkolatok**

A hagyományos kőlap burkolatok a régebben (3-4 évtizeddel ezelőtt) 2-3 cm-es, általában szellőztelen légréssel készültek. Páratechnikai szempontból helyesebb megoldás a légrések szabad átszellőztetése. A kőlap burkolatokat régebben a falhoz pontonkénti fix megfogással építették a mai ismeretek és szakmaelvárások alapján azonban kimondható, hogy helyesebb a rugalmas kapcsolat kialakítása.

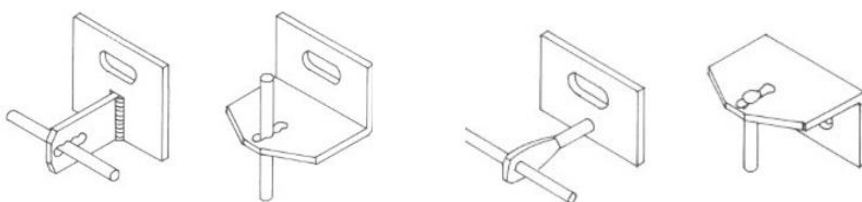


**27.ábra Homlokzati kőlap burkolat hagyományos konzolhorgonyos kapcsolással**

Eleinte a kőlapok lehorgonyzó elemei többnyire normál acélból és huzalból készültek. Célszerűbb a korrózió ellen részlegesen védett (horganyzott) vagy teljes védelmet biztosító fémanyagot (bronz, rozsdamentes acél) használni (6.46.-6.49. ábra).



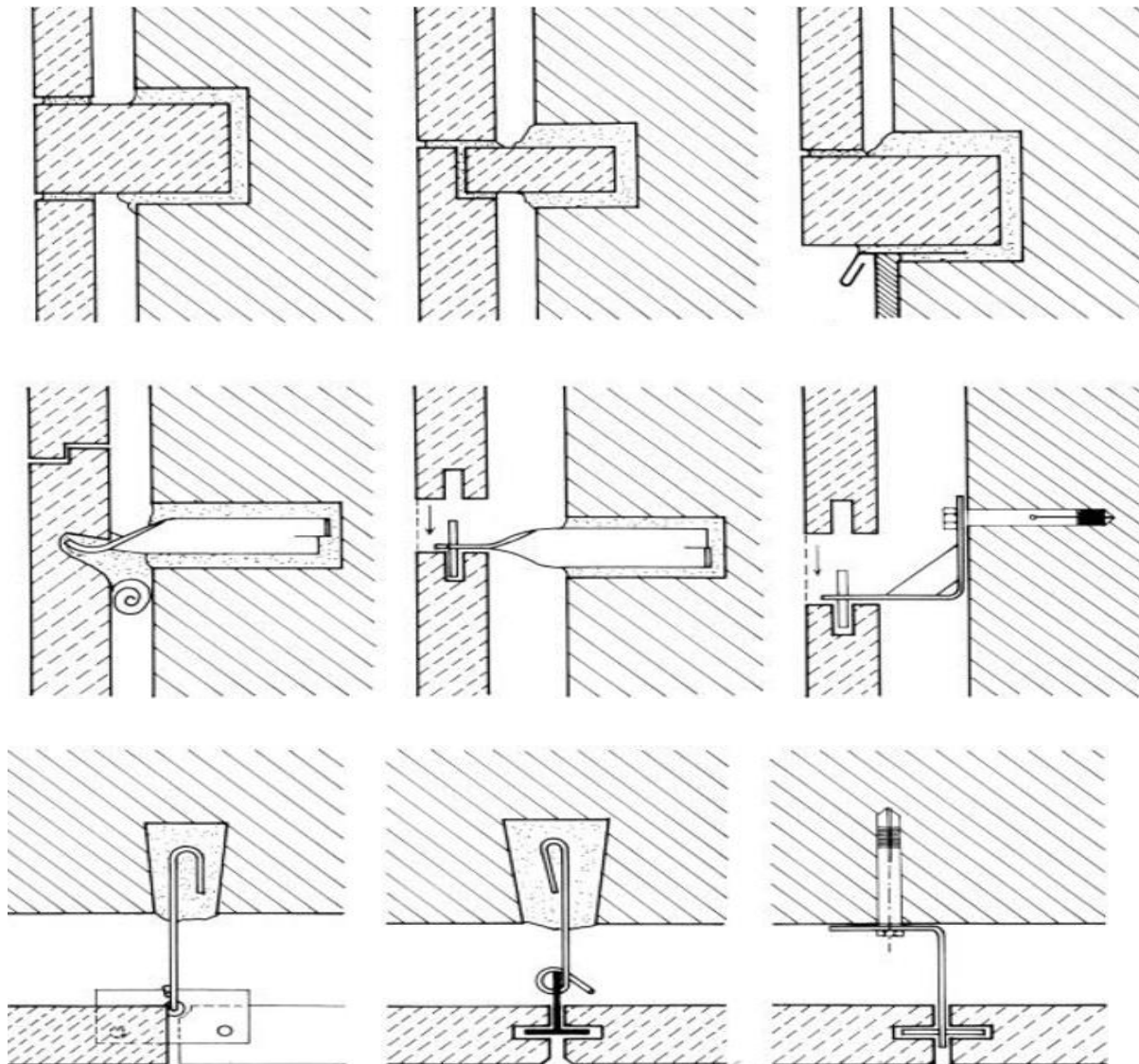
**28.ábra Hagományos homlokzati kőlap burkolat konzolos függesztő- és távtartó elemei horganyzott acélból**



**29. ábra. Rozsdamentes acélból készülő szerelt konzolok.**



**30. ábra. Rozsdamentes konzolok kőlap burkolatok homlokzati kapcsolásához fali furatokba, vésett fészkekbe habarcsolva.**



**31. ábra. Homlokzati kőlap burkolatok függesztése és horgonyzása fix és rugalmas kapcsolásnál**

A korábban a kőlapok fix kapcsolásához valamilyen habarcsanyagot (gipsz és/vagy cement) javasolt. A mai szakmai ismeretek alapján külső burkolatok kapcsolásához nem szabad gipszet használni, egyrészt mert megtámadja a korrózió veszélyes anyagokat (pl. acél és horgonyzott acél), másrészt az egyébként már megszilárdult és kiszáradt kötések felveszik a nedvességet, és az ebből adódó térfogatváltozások sorozata bizonyos idő után részleges vagy teljes burkolatleválást okoz. A gipszes habarcs a kifagyás miatt is veszélyes, ezen kívül a dilatációs

tábla létrehozásának és kialakításának lehetőségét korlátozza, sőt esetenként lehetetlenné is teszi.

- **A korszerű homlokzati burkolatok fő jellemzői:**

A homlokzati kőburkolat szabad szellőzésű légréssel készül,

A határoló homlokzati fal hőtechnikai keresztmetszete – burkolat nélkül – kielégíti az alapvető hőszigetelési, páratechnikai követelményeket,

A kőlap burkolat vastagsága legalább 3 cm, és a legnagyobb táblaméret nem nagyobb, mint a vastagság 30-szorosa,

Az alsó és a dilatációs tábla függesztő kapcsolása megoldott,

A közbenső – dilatációs táblán belüli – horgonyzások rugalmasak,

A kapcsoló- és kötőelemek részben vagy teljesen ellenállnak az oxidációnak – a homlokzatot érő csapadékvíz tökéletesen elvezethető a felületről,

A napsugárzásból és a változó hő-terhelésből adódó mozgások és erők 50%-ban az elem függesztéken belül, 50%-ban pedig a dilatációs táblán belül egyenlítődnek ki,

A homlokzati nyílászárókat úgy kell lezárni a befordított burkolattal, hogy mechanikai mozgásaik eredője a burkolatmezőn belül maradjon anélkül, hogy az ablakok beépítésének minőségét csökkentenék,

A meghibásodott elemek cseréje a homlokzat megbontása nélkül elvégezhető.

A korszerű technika alapfeltétele a tökéletesen megépített vagy elhelyezett hordozóelemek és kapcsok műszaki beépítése úgy, hogy a hő okozta dilatációs mozgások károsodás nélkül lejátszódhassanak. A homlokzati kőlapok stabil együtt dolgozásának alapfeltétele az alsó fix és a közbenső rugalmas kapcsolat

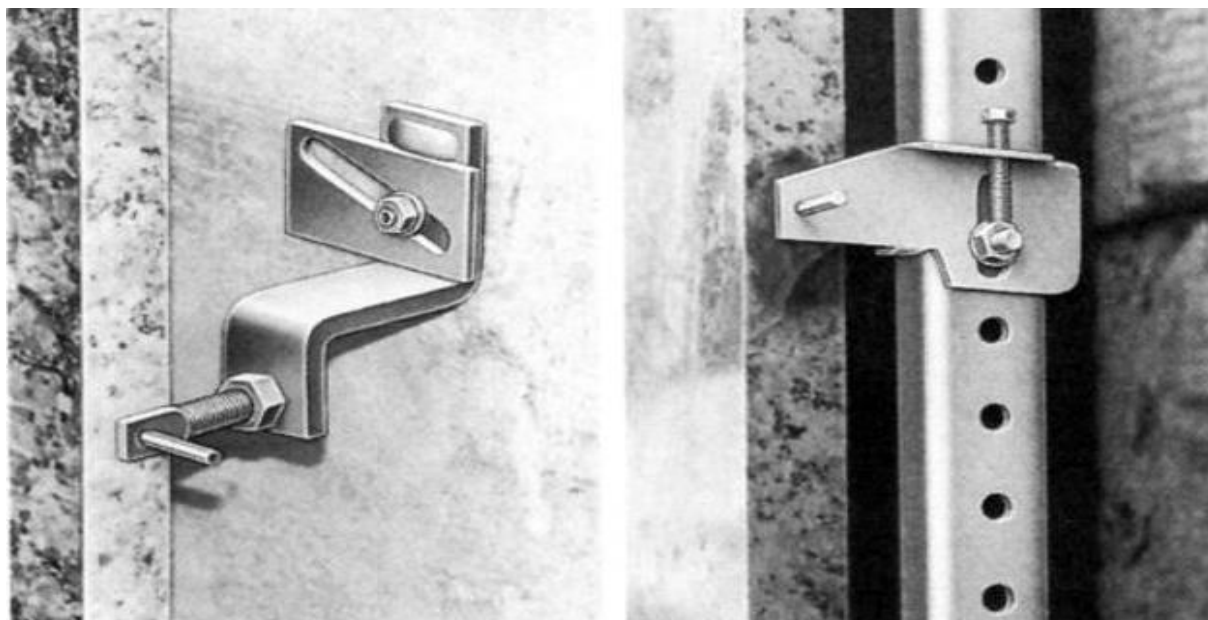
- **Korszerű kőlap burkolatok készítése**

Az előkészítés első lépése – a téglaburkolatokhoz hasonlóan – a tervezés. A tervezést a hőtechnikai méretezéssel kell kezdeni, ezt követi a műszaki és a látványtervezés (az alaprajztól a homlokzatig). Gondolni kell az épület alaprajzi kialakítására, a pillérek, falsávok elhelyezkedésére és az esetleges egyéb csatlakoztatásokra. A legjobb, ha az épület homlokzatát olyan koordinátarendszerben tervezzük meg, ahol a kőlapok szélességi méretének többszöröse a falsáv (mint pillér), és ugyancsak ennek többszöröse a mellvédfalak szélessége (az átfutó kőlapméretek természetesen egyezők).

A függesztési helyeket (fix és rugalmas) előre meg kell tervezni. Az alsó és a közbenső teherviselő (fix) függesztések alul, az induló kőburkolatnál és a homlokzati nyílásoknál, a szemöldöknél, valamint a dilatációs mezők vízszintes részében helyezkedjenek el. A rugalmas függesztések az elemek sarokhoz közeli pontjait rögzítik a hátfalakhoz, és a felfelé való mozgásokat, esetenként az oldalirányú tágulásból adódó mozgásokat is képesek egyensúlyozni.

**A függesztő elemek általában a kőlapok réseiben helyezkednek el, 3-4 mm-es lapvastagságuk miatt minden gond nélkül elférnek a nyitott burkolati hézagokban. A kapocselemek kőcsap furatainak csatlakozásánál a kőcsap részére készített furatokat nem szabad (fém és kőlap) a függesztő elemmel szárazon kapcsolni. A kőcsap furatokat a próbaelhelyezés után elasztikus fugázó anyaggal kell kitölteni. A furatok kitöltésének kettős szerepe van: egyrészt a fűrat és a kapocstüske közötti rés télen vízzel kitöltődve megfagyhatna, és ez eróziós folyamatokat indíthatna meg, a kőlap függesztése kifagyhatna, másrészt szárazkapcsolás esetén a szélhatásból adódó kopogó hangok zajossá teszik a homlokzatfelületet, ráadásul a furat később kikophatna, kiszakadhatna, emiatt a burkolat a falról leválna.**

A kőlemez burkolatok szintenként adják át terhüket az épület teherhordó falszerkezetének vagy általában a födém magasságában a vasbeton koszorúnak. Készíthető olyan kőlemez burkolat is, ahol minden elem – speciális rögzítő készlettel – négy ponton csatlakozik a hátfalazathoz. Ez a rendszer nagyméretű (1,0-1,5 m<sup>2</sup> felületű), nagy tömegű lapok felerősítésére használható. A négy ponton megfogott kőlemezt 2 db rögzítő szerelvény és két darab távtartó szerelvény köti a kellően szilárd hátfalazathoz. A rögzítő szerelvények fogják a nagyméretű és nagy tömegű lemezt a homlokzati falazathoz, a távtartó szerelvény pedig megakadályozza a lapok kibillenését.



**32. ábra.** Kőlap burkolatok homlokzati függesztése állítható szerelt acélkonzollal

A rögzítő- és a távtartó szerelvény együtt nemcsak stabilan rögzíti a lemezt a homlokzati falazathoz, hanem felveszi a hőmérséklet és szél okozta mozgásokat is. A lemezeket megtámasztó rögzítő szerelvényt általában a kőlemezek függőleges hézagaiban helyezik el, de a vízszintes hézagokba is kerülhet. A rögzítő szerelvények típusa attól függ, hogy a függőleges vagy a vízszintes hézagba kerül-e.

**A szerelvény a kőlemez élébe fúrt** furatba helyezett tuskéval csatlakozik a kőlemezhez. A túske egyik végét az egyik kőlap furatába fixen beépítik, a másik végéhez csatlakozó másik kőlemez furatába pedig – a mozgások rugalmas felvétele érdekében (hő és szél okozta mozgások) – egy rugalmas műanyag hüvelyt építenek be, és ebbe ül be a rögzítő túske. Ez a megoldás lehetővé teszi a kőlapok kismértékű elmozdulását függőleges és vízszintes irányban egyaránt.

A rendszer hátránya – ami miatt hazánkban ritkán alkalmazzák -, hogy a rögzítő- és távtartó szerelvények bonyolultsága és különleges anyaga miatt a falburkolat igen költséges. A kőburkolás mindig oldalról és felfelé, egy kitűzött homlokzati falsáv előrevezetésével két irányban folytonosan készül, helyszíni furatkészítéssel, az elemkonszignáció alapján előre le szabott burkolóelemek felhelyezésével. A kőlapokat pontos homlokzati terv alapján lehet előre le szabni úgy, hogy a fugák mérettűrése 1 mm, a kőlapok mérettűrése pedig  $\pm 1$  mm lehet, függetlenül a táblamérettől.

- **A készítés menete:**

A méretek ellenőrzése úgy, hogy az épület legalsó pontjára, az indítósor alá elhelyezünk egy vízszintes deszkasort, erre lefüggőzzük az ablakokat, és kitűzzük a kőlapsorokat,

Az alsó teherviselő elemek beépítése,

A hőszigetelés falhoz rögzítése tárcsa dübeles kapcsolókkal úgy, hogy a közbenső kapocselemek beépíthetők legyenek,

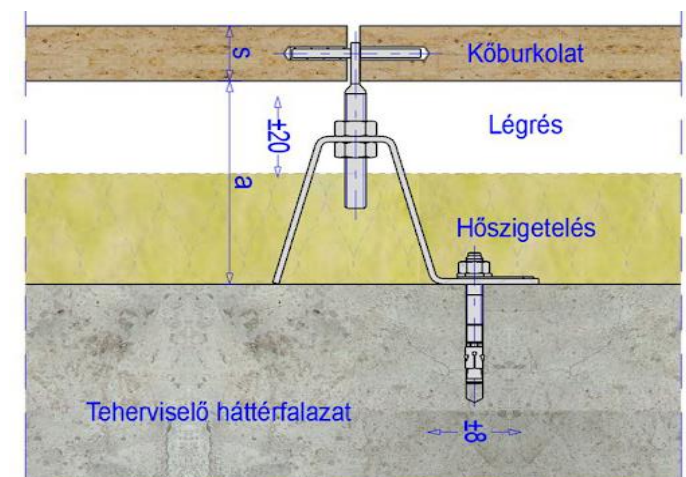
Az első elemsor indítása és a közbenső kapocselemek beépítése alsó beszellőző réssel,

A közbenső burkolatrész elkészítése, a dilatációs hézagok kialakítása,

A nyílások kávéinak burkolása,

A burkolat felső lezárása úgy, hogy a szellőző légrés felső nyílása a szabad tér felé nyitott legyen,

A felület tisztítása, majd takaróháló vagy perforált lemez felhelyezése a be- és kiszellőző részre és/vagy – nyílásra, hogy a szellőző légrés a madaraktól védve legyen.



**33. ábra** Kőlaprögzítés

- **Beltéri Kőburkolatok készítése**

Néhány száz évvel ezelőtt az igényesebb épületek belső tereinek padozatát és falait túlnyomórészt kővel burkolták. A kövek népszerűsége mára főleg a padozati burkolatok készítésére korlátozódott, előfordulnak falburkolatként is, elsősorban fürdőkben, kisebb falfelületekre általában idomított köveket használnak.

A kő burkolóelemek profilacéllal és kő-konzollal, illetve huzalból készülő horgokkal kapcsolhatók a burkolandó falakhoz. A fém anyagú lehorgonyzó elemek anyaga oxidációra kevésbé érzékeny legyen, a támasztó ragasztáshoz habarcsot kell használni. A 60-as és 70-es években megfelelőnek tartott gipszes habarcsról mára bebizonyosodott, hogy kültéri alkalmazásokhoz nem felel meg. A gipsz használata kedvezőtlen a horgonyhuzal anyagára is, mert az egy-két évtized alatt teljesen leválik, és a horgonyhuzalok rohamosan oxidálódnak.

### **Tudnivalók**

A beton- és vasbeton szerkezetekhez még tapadó támasztásra sem lehet gipszes habarcsot felkenni, mert a két kötőanyag ellenreakciója a tapadó felületeket néhány év alatt hatástalanná teszi,

A kültéren alkalmazott gipszes habarcsok térfogata nedvesség (de még a magas páratartalom) hatására is 1-10 %-kal növekszik, ami felületi elmozdulást idéz elő. Megfigyelések alapján elmondható, hogy a déli (napos) homlokzatokon a téli „eróziós” leválás többszöröse az északi oldalakénak, mert a téli nappali napsütés (az ez alatti kiszáradás) és az éjszakai lehűlések, valamint a néhány napos csapadék, a nagy páratartalom hatására bekövetkező térfogatváltozás a feszítőhuzalokat és a huzalkapcsoló peremet fűrészszerűen elnyírja, és lecsökkenti a gipsz tapadását.

- **A kőlapok falhoz való kapcsolása**

A kőcsapokhoz, konzolokhoz kapcsolódó huzalok horganyzott acélból készüljenek,

A gipszes habarcs alkalmazása kültéren tilos, de beltéren is (ahol nincs akkora hőmérsékleti és páratartalmi differencia) csak végszükségben használjunk téglát és kő között gipszes habarcsot,

A kőburkolatok felületét legalább 16 m<sup>2</sup>-enként dilatálni kell, úgy, hogy a felület egyik mérete se legyen 5 m-nél hosszabb,

A párhuzamos élű és egyenes ütközésű lapok, 3 cm-es lapvastagságig felületükön ragasztott habarccsal vagy vékony ragasztóval rögzíthetők a fogadó falhoz,

- **Padlóburkolat készítése hagyományos ágyazóréteg alkalmazásával (misungba)**

A kőpadló építése előtt az építési területet meg kell tisztítani, hogy megakadályozzák az egyéb folyamatok kereszt-működését, és ellenőrizzék a kőlapok specifikációit és minőségét.

Az alapfelület ellenőrzése.

A referencia vonal (a padlótól mért 1m-es magasságivonal) létrehozása,

Az aljzat előkészítése (meg kell tisztítani, és vízzel nedvesíteni kell.)

Az alapozás híg cementlével vagy tapadó híddal vagy disperziós alapozóval az alapfelület javítása céljából.

Repedezett alapfelület esetén feszültségmentesítő lemez lerakása

Az ágyazóréteg előkészítése 1rész cement 3rész folyamihomokplusz víz. A keveréknek földnedvesnek kell lennie. Fehér bézs színű kövek esetén fehér cementet kell alkalmazni.

Iránypontok kialakítása az elősor vonalában egymástól szinteröléc távolságba.

Nagy feszítávolságúpadlófelületek esetén több közbenső iránypont kialakítása is szükséges( az iránypontok szinterésére a legbiztonságosabb a legméretpontosabb szinterőeszköz használata célszerű)

Az ágyazóréteg elterítése az iránypontok között úgy, hogy a lapfektetés után az ágyazóréteg a betömörödéssel biztosítani tudja a lapot alátámasztó végleges síkot

A kőlap elhelyezése beállítása

A kőlap a beállítás utáni megemelés oly módon, hogy az ágyazóréteg tetejére a híg cementlé aláönthető legyen.

A lap visszaengedése a cementlével kezelt ágyazórétegre, a kőlap végleges beállítása.

Folyamatos helyezés az utolsó lap elhelyezéséig bezárólag.

A burkolt felület tisztítása a felületre helyezett teherelosztó szélesdeszka vagy tábla alkalmazásával.

A burkolat utókezelése locsolással 4-5 napon keresztül.

A felület kifugázása.

**Fugázás:** A fugázó anyag aszerint kerül megválasztásra, hogy a lapok között milyen méretű fugák kerültek kialakításra. A pontos kőlapmérettel rendelkező felületek esetén általában a fugakialakítás a nulhézagos megoldás a gyakori. A méret pontossággal nem rendelkező lapok esetén a pontatlanság hézagalkalmazással korrigálható. Mindkét esetben a lapok színéhez igazodó korszerű fugázóanyagokat kell alkalmazni, amit a fugázás céljára rendszeresített szerszámkészlettel kell megoldani.

**Fontos tudnivaló** a lapok fektetésénél és fugázásánál az anyagok hőtágulását szem előtt tartani. Ezeket a tágulási lehetőséget a falmentén kell biztosítani

Az olyan helyszíneken, ahol a burkolási felület dilatálására is szükség van, ott a burkolat megszakítása vagy dilatalécek beépítése a célravezető megoldás.

A kő padlóburkolat vagy falburkolat elkészíthető ragasztós technológiával is, ha lapok vastagsága pontos az alapfelület pedig a kőlapburkolat fogadására megfelelő és jól előkészített. A burkolási feladatot a hidegburkoláshoz használt eszközökkel és technikai megoldással nulhézagos megoldással kell elkészíteni. Fontos a kőlapok tisztasága és ragasztási felületének ragasztóval történő megkenése.

A padlóburkolat nemcsak egyszínű és ugyanazon anyagból egymás mellé vagy egymás után vagy esetleg elszórtan készíthető el, hanem különbözőanyagok és megjelenési formációkkal. Ezért a kő padlóburkolat nem csupán egy burkolófeladat, hanem ennél jóval összetettebb szakmai tudást igénylő kőfaragó feladat is. Az összetettséget a kőismeret, a kövek



megdolgozása, alakítása különbözteti meg a hidegburkolói feladattól. Ennek igazolására az alábbiakban látható kőpadló megoldások nyújtanak kellő segítséget.

- **Díszes kőpadlókészítés**

A 34a és 34c ábra képei egy egyszerűen megoldható kőlapburkolatot ábrázol, aminek a nehézségi fokozatát a tervezés és a kőkiosztás jelenti. A 34 és 35 ábra a kőburkolási ismereten túl művészi értéket és magasszintű szakmai tudást is igényel. Ezeknek a feladatoknak az elkészítése csak a legmodernebb kőfeldolgozási eszközökkel és magasszintű digitális kompetenciával valósítható meg. Az ilyen típusú szakmai feladatra szakosodni kell. Az ábra jól mutatja, hogy ilyen rajzolatú kövek a természet által nem léteznek. Ezt létre kell hozni. Anélkül hogy a teljes munkafolyamatot részletezném a 36. ábra minden olyan kérdésre választ ad, ami egy jó kőfaragót egy jó burkolót elindít a kreativitás irányába.



34.a ábra színes kőpadló



34.b. ábra szőnyegmintás kőpadló



34.c ábra kétszínű kőpadló



34.d. ábra intarziabetét



35. ábra ornamentikákkal díszített kőpadló



36. ábra berakásos kőpadló elemeinek elkészítése

- **Faragott kövek beépítése**

Igen lényeges, hogy a faragott-kő elemek rétegződése a szerkezet erőjátékának megfelelő legyen, azaz a rétegsíkok közel merőlegesek legyenek a terhelő erők irányára. Ha nem megfelelő rétegirányú kő kerül beépítésre, az a terhelés hatására a legtöbbször igen rövid idő alatt elreped.

Az előbbieknél megfelelően a függőleges irányú nyomással terhelt kövek, mint a faltetek, oszlopok, posztamensek és a hasonló jellegű kövek rétegsíkjai vízszintesek legyenek. A boltövek és boltozatok köveinek rétegsíkjai a kő középpontján átmenő sugárral legyenek párhuzamosak

**A faragott kő szerkezetek fugáinak méretei**

Hézagtípus	Puha kőnél	Félkemény kőnél	Kemény kőnél
Az álló hézagok	4 mm	3 mm	2 mm
A fekvő hézagok	8 mm	6 mm	4 mm

...szélesek legyenek; a csiszolt és fényezett felületű köveknél pedig mind a fekvő, mind az álló hézagok 2 mm szélesek legyenek, A megrendelési rajzokon a köveket mind a magassági, mind a vízszintes irányban hézagközéptől hézagközépig kell méretezni. A hézagot a kőfaragó számítja le a kő méreteiből.

**A hézagosztásnál** a) esztétikai, b) szerkezeti és c) gazdaságossági szempontok játszanak szerepet.

**Eszztétikai szempontból** lényeges, hogy a külső-belső homlokzatokon mutatkozó hézagok fegyelmezetten jelentkezzenek. Igen fontos, hogy az egyes kövek homlokzati felületének nagysága egymáshoz, másrészt az épülethez vagy az adott egyéb mérnöki műtárgyhoz viszonyítva arányos legyen. Kisebb tömegű építményhez kisebb, nagyobbhoz nagyobb köegységeket kell tervezni. Egymás mellett ne szerepeljenek a többihez képest aránytalanul nagy vagy aránytalanul kisebb kövek. A rétegvastagság azonban különböző lehet, magasabb és alacsonyabb kövek válthatják egymást; az utóbbiaknak rendszerint szerkezeti jelentőségük is van, ezek lesznek a bekötő kövek.

**Szerkezeti szempontból** lényeges, hogy az egyes különböző jellegű kövek szerkezetileg helyesen kapcsolódjanak egymáshoz. A szögben találkozó kövek hézagsíkjai a homlokzati síkra, illetőleg a ferde élre merőlegesek legyenek. Íves alaprajzi elrendezésnél a függőleges hézagok sugárirányúak legyenek. A profilos köveknél a hézagosztás olyan legyen, hogy a kövek a tagozatra mérőfej vagy sugárirányú sík mentén illeszkedjenek.

A túlságos hegyes sarkokat eredményező hézagosztást kerülni kell, mert az ilyen sarkok könnyen letöredezhetnek; ilyen esetben kb. 4-5 cm hosszúságú szakaszon meg kell változtatni a hézag irányát az elhatároló élre merőleges irányban. Fontos, hogy a vízfolyás útjába hézag ne essék, mert a hézag a vizet a fal belsejébe vezetné, és ez – mint tudjuk – fagykárokat okozna.

Gazdasági szempontból a hézagosztás megtervezésénél figyelemmel kell lenni arra, hogy a kövek minél kisebb tömbből – tehát a legkisebb hulladékvesztéssel – legyenek előállíthatók. Éppen ezért pl. a kiálló csapokat és eresztékeket is a gazdaságosabban elszámolható kövekből kell kialakítani. Az előbbieket szerinti hézagosztásnak a mai építő gyakorlatban is nagy jelentősége van.

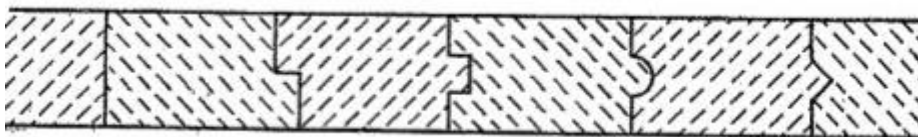
**Kömetszésnek** nevezzük a rézsús síkra ráülő kövek a visszaforduló tagozott kövek a több irányból találkozó és hasonló jellegű kövek hézagsíkjainak és összemetsződésének formailag és szerkezetileg helyes megoldását. A kömetszés szabályainak alapos ismeretére volt szükség a régebbi építő korokban a mórmművek, a boltozati bordák, a tagozott párkányok, csigalépcsők stb. kialakításánál. A mai építési gyakorlatban a kömetszés problémájával leginkább a párkányoknál, fülkeboltoknál, csavarvonalú lépcsők szegély- és fedköveinél, továbbá a ferde tengelyű, kőboltozatos átereszek, aluljárók, alagutak homlokíveinél és boltozatainál állunk szemben.

**Visszavágásra** van szükség a tagozott (profilos, vízorros stb.) kövek, szögben találkozó részeinél, tehát a ki- és beugró sarkoknál; ugyanis ezeken a helyeken a falsíkból előálló tagozatok a falsík törési irányát követve visszafordulnak. Tehát ugyanazon a kövön két irányba futó tagozat van. A visszavágás szerkezeti értelmét a 81. ábra magyarázza. Különösen jelentősége van a visszavágásnak a párkányzatokkal kapcsolatban (pl. a párkányok sarokköveinél, a rizalitoknál, lizénáknál, ablak- és ajtószemöldök párkányoknál és a hasonló jellegű helyeken). A tagozatok sarokfordulásaival kapcsolatban beszélünk élfordulóról és zugfordulóról.

**Holtfutás.** A tagozatok sokszor nekifutnak a falsíknak. A kőfaragó szakma a profilnak ilyen módon való megállítását a német Totlauf kifejezés szó szerinti fordításával holtfutásnak nevezi. Kívánatos volna a fogalom megjelölésére a jó magyar kifejezést megtalálni.

**Kőkötések.** A faragott köveket egymással és kőburkolat esetén a hátfalazattal össze kell kapcsolni, hogy az egyes kövek ki ne mozdulhassanak. A kövek egymáshoz kapcsolására szolgálnak a különböző kőkötések, mint a kőcsapok, horony és árokerezsték.

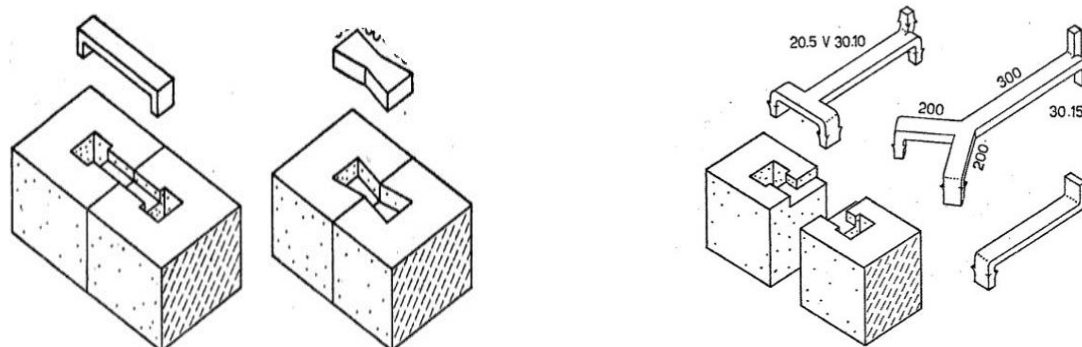
Álló helyzetű, lemezszerű kövek véglap illesztése a) tompa illesztéssel, b) hornyos és c) árokerezstékes kötéssel oldható meg. Az árokerezstékes kötés lehet szögletes, félkör vagy ék alakú.



37. ábra faragott csatlakozási pozíciók

### Fém segédkötések

Lehet a kőanyagú hornyok, árkok, eresztékek és csapok helyett a kötések létrehozására idegen anyagot: vasat, rézet vagy bronzot is alkalmazni. Ilyen segédstruktúrák: a kapcsok, horgok, a római bronzék, a két- és háromágú bekötő vasak, a vascsap. Ezek számára a kövekben megfelelő alakú lyukakat kell vésni, amelyeket az idegen alkatrész behelyezése után ólommal vagy híg cementhabarccsal töltenek ki.

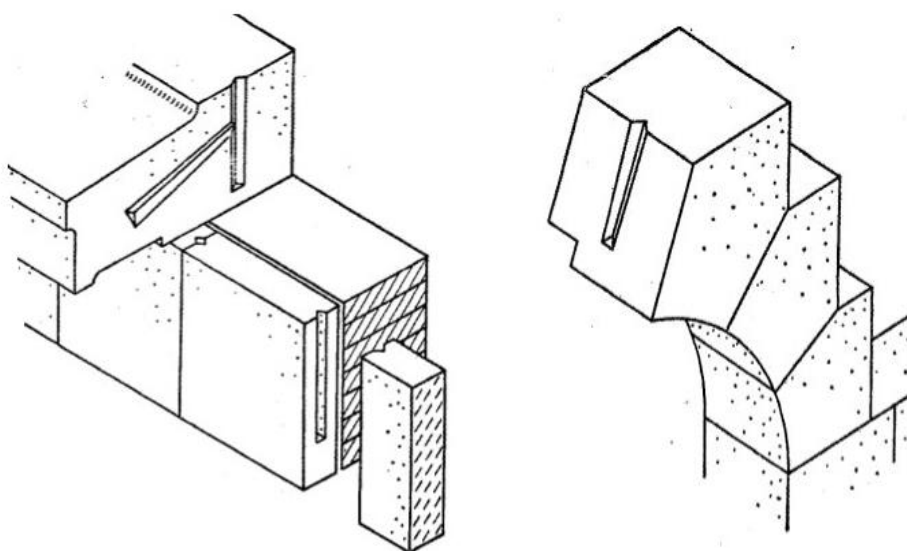


38. ábra kövekbe faragott hornyok fémkőkapoccsal

A vas segédköteket horganybevonattal, de legalább kétszeri gondos ólompír mázolással kell a rozsdásodás ellen megvédeni, mert már a korábbiakból tudjuk, hogy a rozsdá egyrészt elszínezi a követ, másrészt a térfogatnövekedés következtében azt el is repesztheti. Az előbbieken tárgyalt fém segédszerkezeteket a kőfaragó munkákat végző vállalatnak kell szolgáltatnia.

- **Habarccsal való kötés**

A kövek egymáshoz kötése céljából a függőleges és a ferde hézagok mentén találkozó lapokon egymásra illeszkedő, ék alakú vajatokat faragnak, és az így adódó csatornákat az elhelyezés után híg cement-péppel töltik



### **39.ábra a kőfelületében kialakított hornyokba cementhabarcs kiöntéses rögzítés**

A kőalkatrészek egymáshoz kötésénél a habarcs kevésbé játszik szerepet, mint a terméskő falaknál. Az egyenletes felfekvés biztosítására és a vízbeszívódás megakadályozására legjobb mészhabarcsot alkalmazni. Teherhordó faragott kőszerkezetekhez falazó cementhabarcsot, burkolatoknál pedig a hátfalazatra kiírt habarcsot kell a hézagkitöltésre használni. A faragott kőszerkezetek ábrázolása általában 1 : 20 méretű rajzokon történik, mégpedig alaprajzi, homlokzati és metszetrajzokon.

Az egymás felett levő kőrétegek alulról felfele növekvő római számozást kapnak. Az egymástól különböző rétegek alaprajzi vetületet, az ún. rétegeterveket mind meg kell rajzolni. Az egyes köveket arab számokkal jelöljük. A teljesen azonos kövek ugyanazon arab számjelet kapják, a rétegszámot jelző római szám azonban változik. A minden tekintetben azonos, csak tükörképből különböző köveket azonos arab számmal, de „j” (jobb) és „b” (bal) indexszel különböztetjük meg.

A profilos kövek tagozatát, valamint a kisebb méretű, a rajzokon szabatosan elő nem adható és nem méret] élezhető részleteket 1 : 1 léptékű rajzokon adjuk meg.

**A kőmegrendelési táblázat a megrendelési rajzok elengedhetetlen velejárója. Ebben a következő függőleges rovatokat kell készíteni: sorszám – jel – költségvetési tételszám – darabszám – hosszúság – szélesség – magasság – terület – köbtartalom – megjegyzés.**

A megjegyzés rovatban lehet feltüntetni a csapra, csaplyukra, horonyra, árokra, eresztékre, a felületi megdolgozásra és hasonlókra vonatkozó igényt. Ugyancsak itt szokás a bonyolultabb alakú köveket kisebb, szabad kézzel rajzolt izometrikus ábrákkal megmagyarázni. A rajzokon és a megrendelési táblázaton megadott jeleket a kövek beépítésére kerülő oldalán el nem tűnő módon fel kell tüntetni.



**40.ábra gépi kőmozgatás a beépítés helyszínére**



**41. ábra Kőelemek elhelyezése mintaszaluzaton**

- **Közetek meghibásodásának okai**

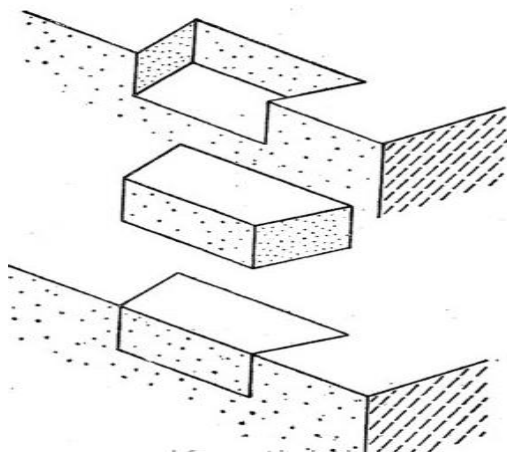
A már beépített kövek rongáló hatások következtében meghibásodhatnak. Az erőszakos rongálás következtében kicsorbulhatnak, valamilyen erőhatás miatt eltörhetnek. A kifagyás és mállás folytán szenvednek alakváltozást. A lépcsőfokok és a padlóburkolatok a használat következtében kopnak, másrészt a tisztántartásukra használt víz vagy vegyi anyag kioldja a közet alkotórészeit.

- **A meghibásodott kövek kijavításának módjai**

A meghibásodott kő teljes kicserélése. Ez esetben a követ ki kell vésni és megfelelő, lehetőleg azonos származású kővel kell pótolni.

A kő meghibásodott részének kővel való foltozása. A ilyen esetben a hibás részt ki kell vésni és ugyanolyan eredetű, kellően megfaragott, a kivésett fészekbe pontosan illeszkedő kővel ki kell pótolni. Ha mód van rá, a kivésett fészek vagy horony, illetőleg a befoltzott kő befelé szélesedő ék alakú legyen. A foltfelületet utólag össze kell dolgozni a kő eredeti részeivel..

A meghibásodott részek műmasszával (macsekóval) való kifoltozása. (régimódszer) A hibás részeknél befelé ék alakúan szélesedő, fészket kell vésni, és azt egy, a kő őrleményéből és a kőfajta természetének megfelelő kötőanyagból álló ún. macsekó anyaggal kell kitölteni.



**42.ábra Kövek javítása, ék alakú betéttel**

A kötőanyag legtöbbször magnezitcement, amely közömbös színénél és annál a tulajdonságánál fogva alkalmas erre a célra, hogy kötés közben kitágul, és egyenletesen betölti az adalékanyag hézagait; a jelen esetben a foltozást befogadó kő hézagaiba is behatol.

Homokkövek esetében kötőanyagul vízüveget célszerű használni. A kijavított felületet a kő többi részével megfelelően össze kell dolgozni. Világosabb kövek esetén ólomzselé és glicerín keverékéből álló gyurmával is kijavíthatjuk a hibákat. Sötétebb kövek esetén sellakot szpiritusban oldunk fel, és az így keletkező gyurmát tüzes pákával dolgozzuk be a kijavításra szoruló helyeken.

**A macsekóval való foltozásnak hibája**, hogy a folt új korában is, de még inkább a későbbi idők folyamán meglátszik. Másképpen patinázódik, mint az eredeti kő. Ebből kifolyólag mérlegelni kell azt, hogy ily módon javított követ újonnan engedjük-e beépíteni. A második világháborúban megsérült, kevésbé jelentős épületeink köveit gazdaságossági megfontolásból macsekózással voltunk kénytelenek kijavítani.

A kövek különböző hatások folytán idővel elvesztik eredeti színüket. Az elszíneződést patinának is szokás nevezni. Az elszíneződés egyes kőfajtáknál előnyös, a legtöbbnél azonban esztétikai szempontból nem kívánatos jelenség.

**A nagy városok levegőjében levő por** és korom különösen a likacsosabb kövek pórusaiba betelepülve, egy pár év alatt megszüri a kövek felületét. Ez az elsötétedés idővel fokozatosan erősebb lesz. Érdekes megfigyelni, hogy a zöld övezetben és a ritkább beépítésű környezetben az elszíneződés kisebb mértékű, illetőleg lassúbb ütemű. A kemény, tömött szövetű kőzetek, pl. a márvány, a gránit stb. az elszíneződésnek jobban ellenállnak.

A lecsorgó esővíz egyik esetben az elkormozott kőfelületet mossa világosabb tónusúra, más esetben a tartósan világosabb árnyalatú kövek felületét sötétíti el. A csurgós elszíneződés mindkét esetben egyenetlen kontúrokkal szegélyezett foltokban jelentkezik.

Barnás, rozsdaszínű elszíneződést okozhat – mint már korábban láttuk – a kövek összeépítésénél használt vasanyag rozsdája által megfestett esővíz állandóan ismétlődő hatása is.

Az előbbiekből kifolyólag -úgyszintén, hogy az átázásokat és így a fagykárokat elkerüljük - a víz elvezetéséről, eldobásáról kell gondoskodni. Ez a Szükséghez képest rézsúkkal, lejtőkkel, víztér élőkkel, valamint az illető szerkezet vízorros vagy az adottságoknak megfelelően vízköpös kiképzésével érhető el.

A természetes kő kialakulásának körülményei bonyolultak, és a kialakulási folyamatban sok tényező van. Ezért a természetes kőnek változó mennyiségű és nagyságú hibája van. Különösen a feldolgozás után, a kő maga is számos hibát tár fel. Általában a természetes kő fő hibái a lyukak és repedések, amelyek feldolgozás során jelennek meg. Ha eldobja ezeket a lemezeket, nemcsak nagyon pazarló, hanem az ügyfelek számára elfogadhatatlan költség. Ezért rendszerint ezeket a hibás vagy sérült lemezeket javítással és javítással javítjuk és javítjuk, így azok továbbra is minősített kőből készült termékekké alakíthatók.

Az anyagtudomány folyamatos fejlesztésével és aktualizálásával egyre inkább használják a kőjavítási technológiákat és az anyagokat. A kőjavítási technológiát és az anyagokat



folyamatosan frissítik, fejlesztik. a kő minőségének javítására, élettartamának növelésére is. A kőjavító anyagok és technológiákat különböző szakmai fórumokon megvitatnak . A tapasztalatok rögzítésre és terjesztésre kerülnek gyártási folyamatok, építési módszerek frissítése és javítása céljából, valamint a vállalkozások átfogó előnyeinek továbbfejlesztése érdekében.

A kő- és kőfeldolgozó ipart használó emberek fejlődése különböző szakaszokon ment keresztül. Fejlődésének és forradalmának felülvizsgálata elválaszthatatlan a környező anyagtudomány és a technológiai fejlődésétől. A tudomány és a technológia folyamatos fejlődésével, az új anyagok folyamatos generálásával a kőjavító technológia és anyagok tudományos és tökéletesebbek, és a hatás tökéletesebb, így a kőtermelés minősége jelentősen javul, a költség csökken, és a kőerőforrások jobban használhatók.

A hagyományos és feltörekvő gyanta anyagok fontos szerepet játszanak a kőjavítás technológiájában. Ezeknek a gyanta anyagoknak a teljesítménye, egyszerű és realiztikus valamint funkcionális kifinomultságú. A kő előfeldolgozásának megerősítésében, javításában, a kő későbbi károsodása és a lyukak javítása is gyakori ezekben a gyantákban. Például epoxigyantát használnak kő megerősítésére, repedések javítására és lemezkötésre; a márvány lyukak feltöltéséhez telítetlen gyantát használnak; akrilgyantát is használnak néhány kőfelület módosítására.

- **A kőhiba javításának jelentőségei:**

Tudjuk, a kő anyagi szikla számos ásványi összetevőt kíséri, és hosszú és bonyolult kialakulási folyamaton megy keresztül. A hosszú távú környezeti evolúció a kőelemek fémlemeit különböző összetett állapotokban teszi lehetővé. Ezért vannak olyan természetes kémiai, fizikai tulajdonságai, amelyek a kő természetes különböző hibáival és problémáival is rendelkezik. Ugyanakkor, ezek a fémvegyületek a kőnek szép színt is adnak, ami a kőnek az építészeti funkció mellett a dekoratív hatását is növeli. E két fő funkció mértéke alapvetően meghatározza egy kő értékét a piacon. Az érték fontos intézkedés lesz az emberek számára, hogy kiválgjanak egy kőből vagy válasszanak egy kőből.

A kő természetes hibáira, problémáira hosszú ideig mind a kőkereskedők nem igazán reagáltak. A végfelhasználók nem teljesítették ezeket a valóságokat, mivel a kő természetes anyag, ezért a kő hibáit is, a kő természetes arcának tekintették. A valóságban azonban az emberek továbbra is folyamatosan válogatnak, mert a kő különböző hibái és problémái alapvetően befolyásolják a kő belső minőségét. A végső reakció a piacon az, hogy a kő kevés hibával vagy szép színnel népszerű. A társadalom fejlődésével az emberek életminőségének javulásával fokozódott a piaci verseny, mivel embereknek magasabb követelményei vannak a kő minőségére. A fejlődés a feldolgozóberendezések, az elállítási folyamatok és a csiszolóanyagok frissítésében jelentek meg. Ez azonban csak a külső feltételek javulása. Ezek viszonylag pontos geometriai méretet és magas felületi fényességet biztosítottak. A kő lényeges tulajdonságai, (például repedések, lazaság, hólyagok, fakulás) megmaradtak. Ezért a kőfeldolgozó ipar rájött, hogy a kő minőségének általános javulása nem kizárólag a külső mechanikai feldolgozáson alapszik. Rájöttek, hogy meg kell vizsgálni, hogyan lehet javítani és erősíteni a kő természetes minőségét. Valójában a kőfeldolgozás folyamatát nemcsak a gépek eredménye, hanem a kővel kapcsolatos területek kutatásával foglalkozó emberek

fáradhatatlan erőfeszítései is: javítás és megerősítés az anyag és a frissítések, kőfestési technikák és anyagok, kővédő technikák és anyagok és így tovább.

A kő természetes természeti hibáinak alakja változó, és az egyes kövek teljesítménye is más. A szünetek, repedések és trachoma, márványtörések, repedések, lyukak, lazaság, fakulás a kövek közös akadályai. Ebből adódóan a kőbányászok a kőfeldolgozók számára okozott kár is komoly.

A kő hibáinak elemzésével egyértelműen látható a probléma komolysága és a megoldás sürgőssége, és különböző javítási módszerek és termékek készülnek egymás után. Az egyszerű viaszolástól, ragasztástól, az ozmotikus gyanták alkalmazásától változott a kő minősége. Ezeknek a termékeknek és módszereknek alkalmazása jelentősen javította a kőtermékek minőségét és a színét

- **Kőjavítás viasszal**

A kőlap felületének viaszkezelése az egyik legkorábbi alkalmazás. A viaszkezelés olcsó a és néhány kőgyártó számára is a leggyakrabban használt módszer a kőtábla jobb fényesség elérése érdekében. Ez fedezhet, eltakarhat rejtett néhány apró repedést a fedőfelületen, és növelheti a kő csillogását és színét is. Ez a módszer és anyag azonban alapvetően nem oldja meg a problémát, a hatás kevésbé lesz tartós. Ha a viasszal bevont lapot szabadban használják, akkor az eredeti megjelenését rövid időn belül meg fogja jeleníteni. Ezen túlmenően a viaszbevonatú kő nem lélegző, mert a viaszos pórusok gátolják a kő pórusait, ami gyakran a kő károsodását okozza, és ezzel egyidejűleg megnehezíti a kővédelem kezelését. A viasz is elnyeli a port, így a kezelt kő felülete szennyeződhet.

- **Kőjavítás telítetlen gyantával**

A kő javítására és megerősítésére alkalmaznak, mert az egyes kőanyagok természetes repedésekkel és lyukakkal rendelkeznek, ami a lap felületét gyengíti. Ebből adódóan a károsodási arány magas a feldolgozás és a telepítés során, különösen a kő és néhány nagy méretű lemez esetében. Ezért a kőfeldolgozók telítetlen gyantákat alkalmaznak a kő javítására és megerősítésére.

Az általunk nevezett telítetlen gyanta tudománya egy telítetlen poliészter gyanta. Ha egy telített vagy telítetlen diasavat telített vagy telítetlen diollal polikondenzációval kapott lineáris polimer vegyületet feloldunk egyetlenben. Amikor egy test (általában sztirolnak nevezik) viszkózus folyadékká válik, telítetlen poliészter gyantának nevezzük. A telítetlen poliésztergyanta egy hőre keményedő gyanta, amelyet melegítés vagy iniciátor formájában polimer hálózati polimerré lehet kikeményíteni. Alkalmazható a kő javítására és megerősítésére több szempontból is: gyors konszolidációs sebesség; alacsony viszkozitású, könnyen használható és működtethető; világos szín, jó átláthatóság; magas kolloid keménység, jó polírozás; egyszerű előkészítés és alacsony költség.

A kőjavítási technológiát és anyagokat nem lehet megkérdőjelezni a kő alkalmazási technológiájának fontos aspektusaként, ez segít javítani a kínai kőipar általános minőségi szintjét és átfogó előnyeit. A kőerőforrások ésszerű felhasználására gyakorolt hatása is hatalmas. (Lásd kőjavítóanyagok)



### **Marmorkitt 1000 Transparent**

Híg folyós, mézszínű kőragasztó **Alkalmazás:** Természkő burkolatok ragasztásához, természetes burkolatok üvegszálalálóval történő megerősítéséhez (laminálás) és zúzott kőből és homokból készülő kőpótlók készítéséhez.



### **Marmorkitt 1000 Transparent, Extra híg folyós**

Extra híg folyós, mézszínű kőragasztó, különösen alacsony viszkozitás **Alkalmazás:** Fémbetűk ragasztásához, valamint alapozóként a nem túl szilárd, porózusos és homokos márvány és mészkövek kezeléséhez. A kezelés után márvány tömítőanyagot kell alkalmazni.



### **Marmorkitt 1000 Transparent, Vízmentes**

Híg folyós, pezsgőszínű, kőragasztó és tömítőanyag, akrilbázisú, alacsony viszkozitású **Alkalmazás:** Repedésekhez és a durva pórusú felülettel rendelkező, vízszintes helyzetű, világos színű márványokhoz és Travertinokhoz. Injektált gyantaként is alkalmazható. Nagyon



### **MS 76 Folyékony Kő- és márványragasztó speciális**

Folyékony, 2-komponensű ragasztóanyag

**Alkalmazás:** Természkövek és aggló/műkövek egymáshoz, vagy fém, fa és különféle műanyagokhoz való ragasztásához kiváló. Különösen jó a fémeken a tapadása és kiváló az anyag konzisztenciája. (laminálás) és zúzott kőből és homokból



### **MS 76 Folyékony Kő- és márványragasztó kinyomópisztolyba**

Folyékony, 2-komponensű ragasztóanyag

**Alkalmazása:** Különösen alkalmas a konyhai munkapultok hornyainak lapos merevítő rudakkal, üvegszálás és karbonszálás rudakkal vagy erősítőszalagokkal történő megerősítéséhez. Egyéb kötési célokra is használható, pl. terméskövek és agglo/műkövek egymáshoz (sarokillesztések, beépített kiegészítések) és fával, fémmel vagy különböző műanyagokkal való ragasztásához. Keverési arány: 10 :1 A 2-komponensű kartus egyszerű, biztonságos és tiszta munkát tesz lehetővé. Pontosan adagolható

A következő kiegészítők állnak rendelkezésre: keverőszárak, MR400X kézi kinyomópisztoly, valamint egy-egy átalakítókészlet a kézi és a pneumatikus pisztolyokhoz, mivel ezek a pisztolyok általában 395 ml-es 1 : 1 és 400 ml-es 2 : 1 kartusok



### **Marmorkit 1000 Universal**

Krémes állagú kőragasztó, tömítőanyag telítőkkel, folyékony, gyors és kiváló felületszáradás jellemzi

**Alkalmazás:** Kis lyukak, rések és repedések kitöltésére, valamint vízszintes helyzetű terméskövek ragasztására.



### **Marmorkit 1000 Universal / Kő jellegű**

Folyékony kötőanyag olyan speciális színezőanyaggal, amely a terméskövek külsőmegjelenését utánozza, színezhető, gyors és kiváló felületszáradás jellemzi **Alkalmazás:** Kis lyukak, rések és repedések kitöltésére, vízszintes helyzetű terméskövek ragasztására, a táblák és burkolólapok természetes megjelenésének megőrzésével. Restauráláshoz kiválóan alkalmas.



### **MS 76 Sűrűn folyó Kő- és márványragasztó**

Krémes állagú, 2-komponensű ragasztóanyag

**Alkalmazás:** Terméskövek és agglo/műkövek egymáshoz, vagy fém, fa és különféle műanyagokhoz való ragasztásához kiváló. Nagyon jó tapadás fémeken.



### **Marmorkit 1000 Transparent L-Special**

Zselészerű, mézszínű kőragasztó – tömítőanyag

**Alkalmazás:** Függőleges helyzetben levő terméskövek ragasztásához és tömítéséhez.



### **Marmorkitt 1000 Transparent L-Special, Víziszta**

Zselészerű, opálos, alig sárguló, kenhető kőragasztó – tömítőanyag **Alkalmazás:** Függőleges helyzetben levő világos színű és fehér, áttetsző-kristályos terméskövek, mint például Thassos, Carrara, Onix, Palisandro és Estremoz ragasztására és tömítésére. Sarkok és élek formázásához is használható.



### **Marmorkitt 1000 Thixo**

Krémesen lágy, sima, tixotróp tömítőanyag

**Alkalmazás:** Nagyobb rések feltöltése a tömítőanyag túlfolyása és megereszkedése nélkül (travertin), valamint vízszintes vagy függőleges helyzetben levő terméskövek ragasztásához.



### **Marmorkitt 1000 Thixo Kő jellegű**

Krémesen lágy, sima, tixotróp tömítőanyag, speciális színezőanyaggal, amely a terméskövek külső megjelenését utánozza, színezhető **Alkalmazás:** Függőleges helyzetben levő terméskövek ragasztására és tömítésére, sarkok és élek formázásához, nagyobb rések feltöltéséhez. Restauráláshoz kiválóan alkalmas vízszintes vagy függőleges helyzetben levő



### **Marmorkitt 1000 S / Kenhető**

Nyúlós, pasztaszerű tömítőanyag

**Alkalmazás:** Függőleges helyzetben levő terméskövek ragasztásához és tömítéséhez, sarkok és élek formázásához, valamint nagyobb rések feltöltéséhez.



### **MS 76 Kenhető Kő- és márványragasztó**

Kenhető, 2-komponensű ragasztóanyag

**Alkalmazás:** Terméskövek és agglo/műkövek egymáshoz, vagy fém, fa és különféle műanyagokhoz való ragasztáshoz. Kiváló. Nagyon jó a tapadás fémeken.



### **Kötés gyorsító / edző paszta**

**Alkalmazás:** Használható a Marmorkitt 1000, Marmorkitt 1000 Super, RAPID-spattoló, AKS System-tömítők és az MS76 termékekhez (a Marmorkitt 1000 Transparens Víziszta és a Marmorkitt 1000 Transparens L-Special Víziszta termékekhez nem használható).



### **Kötés gyorsító / edző folyadék**

Bekeverése egyszerű

**Alkalmazás:** Különösen az olyan folyékony tömítő anyagokkal való használathoz, mint a Marmorkitt 1000, a Marmorkitt Super, a RAPID-spattoló, AKS Systemtömítők és az MS76 termékekhez (a Marmorkitt 1000 Transparens Víziszta és a Marmorkitt 1000 Transparens L-Special Víziszta termékekhez nem használható).



### **“B” Kötésgyorsító / edző folyadék**

**Alkalmazás:** Csak a Marmorkitt 1000 Transparens Víziszta és a Marmorkitt 1000 Transparens L-Special Víziszta termékekhez használható.



### **UV Kötésgyorsító / edző por**

**Alkalmazás:** Az UV-tömítőanyagok szilárdulási folyamatát segíti elő a kőben levő mély (> 3 mm) rések esetén (az UV Filler Thassos és a Thassos L-Special esetén nem használható).

## **KŐJAVÍTÓRENDSZER**



### **AKELUX kőjavító rendszer**

V technológián alapuló komplett készlet elegáns kivitelben készült hordozható táskában, amely 38 cikket tartalmaz: egy LED fénysugárzót az AKELUX tömítőanyagok keményítéséhez; 9 zselés állagú tömítőanya-got (1 áttetsző és 8 különböző szín), valamint 2 folyékony, áttetsző tömítőanyagot; különböző szemcseméretű és színű kristályt, tisztító és alapozó anyagokat, valamint számos felületkezelő kiegészítőt (pl. polírozó ruhát, polírozó pasztát, felületgyengető lapot, keverőlemezt). Ezek a cikkek külön-külön is megvásárolhatók. 2000 PRO táska: 2000-es AKELUX LED lámpa (2000 mW-os LED dióda) 800 PRO táska: 800-as AKELUX LED lámpa (800 mW-os LED dióda)

**Alkalmazás:** A terméskőből vagy agglo/műkőből (márványból, gránitból iparilag előállított agglo/műkövekből) készült konyhai munkapultokon, asztallapokon és ablakpárkányokon keletkezett kisebb sérülések (élek sérülése, lyukak, karcolások) javítása. Lehetővé teszi kisebb kőipari javítások elvégzését anélkül, hogy a javítás után szükség lenne a teljes kőfelület további csiszolására és polírozására. Elősegíti a terméskövek és agglo/műkövek kisebb sérüléseinek gyors és biztonságos javítását, amely különösen megkönnyíti a helyzetet akkor, ha a kövek beépítése már megtörtént. Elérhető színek: vörös, vrösesbarna, fehér, fekete, okker, zöld, barna, kék, bézs, szürke.





### **Terzith Kőjavító restaurátor habarcs**

Homokkő struktúrájú alapkőzetek javítására ill. kiegészítésére, nagyobb kőzethiányok pótlására ill. kitöltésére, épületszobrászati és restaurátori munkákhoz, domborművek és szobrok előregyártásához a természetes kőzetekhez hasonló struktúrával és fizikai-mechanikai tulajdonságokkal.



### **quick-mix TKM**

Trasz-mész szárazhabarcs

Falazó-, vakoló- és fugázó habarcs természetes kő és égetett agyag falazó elemekből, mészhomok téglából, könnyűbeton és tufa anyagokból épült műemlékek helyreállításánál és új építéseknel.

### **quick-mix TZO**

Traszcement kötőanyag habarcsokhoz a mészkivirágzás csökkentésére. Falazó, burkoló, ágyazó, fugázó habarcsok kötőanyagként beton, terméskő, téglá, mészhomoktégla falazó elemekhez, természetes- és műkő, kerámia burkolóelemek fektetéséhez és fugázásához, különösen a mészkivirágzás fokozott veszélye esetén.

### **quick-mix P 250**

Kőzetpótló szárazhabarcs .Homokkő és más terméskő felületek javítására és kiegészítésére, homokkő másolatok és díszítő elemek formázására.

## VII. RÓMAI CEMENT

Mi a "román" cement?

A "román cementet" 20 tömegszázaléknál nagyobb agyagtartalmú márgából, zsugorodást el nem érő hőmérsékleten égették. Porrá őrölve és vízzel keverve gyorsan köt és víz alatt is szilárdul. Smeaton angol mérnök volt az első, aki 1756-ban tapasztalta, hogy az agyagot és homokot tartalmazó mészkövek égetése után vízben megkeményedő meszet adnak; de csak Parkernek sikerült 1796-ban ilyen meszet nagyobb mennyiségben gyártani, melyet római cementnek vagy román cementnek nevezett. Az újra feltalált összetételű román cement Louis Vicat nevéhez fűződik, aki először alkalmazta azt a Dordogne folyó feletti Pont Angouleme nevű híd – lehetetlen feladatnak tűnő – felépítése során 1822-ben. Hazánkban, az 1840-es években a Lánchíd alapjaihoz beocsini mészkőből periodikus lángtüzelésű aknakemencében égették és golyósmalomban őröltek román cementet a Magyar Tudományos Akadémia mai épületének telkén, miután kísérletekkel meggyőződtek annak alkalmazhatóságáról. Mihalik János a Ferenc József zsilipépítéséhez égette a helyszínen a román cementet kamenicai márgából (1854.) A Látatlani Cementgyárat 1869-ben román cement gyártására alapították, és egészen 1900-ig ez volt az uralkodó termék. Nagy mennyiségben használtak román cementet 1870-1910 között Budapest csatornázási és építésimunkálatainál (Földalatti vasút, Gellért fürdő stb). Az elsősorban historizáló és Art Nouveau épületek homlokzatának díszítésére használt római cement 7-20 perc alatt megköt és az időjárás viszontagságokat is elég jól tűri. Az első világháború idején kibontakozó modernista-funkcionalista építészet azonban gyakorlatilag teljesen eltüntette az építőanyag-iparból és ezzel lehetetlenné vált a korábbi homlokzatok pótlása, restaurálása is. Az újabb fajta Portland cement műemlékvédelmi szakemberek tapasztalata szerint nem tudta pótolni a legtöbb európai nagyvárosban meghatározó román cement homlokzatsdíszítést

### **Felhasználási területek**

A habarcsot készítve, általában az adagolt mész arányától kisebb mennyiségben biztosítja annak gyors megszilárdulását, kisebb mértékű zsugorodását úgy, hogy nem gátolja a fal természetes légzését és biztosítja a megfelelő rugalmasságot a kis mértékű falmozgások ellensúlyozására.

### **Dekorációk készítése**

A cementből díszítőelemeket, öntött formákat készíthet. Akár DIY barkácsra is használható.

### **Víz alatti kötés**

Az anyag különlegessége, hogy akár víz alatt is köt, így ott is lehet vele javítási munkákat végezni.

### **Homlokzati javítások**

Gyors kötésének köszönhetően jól javíthatóak a kőfalak, homlokzatok, szobrok

## Vízzáró

Vízes pincék vakolására, vízbetöréseknél, akár a folyó vizet is megállítja.

## Vicat cement Tulajdonságai

Rendkívül gyors kötési idő (10-30 perc) külső hőmérsékleti tényezőktől függően kezdőszilárdsága 1-4 perc

Vízzáró, a cement kisebb mennyiségben való adagolása esetén lélegző vakolat is készíthető belőle

Gyors terhelhetőség (20°C-on kötési idő 15 perc, terhelhetőség 4 MPa)

A gipszet tökéletesen helyettesíti, zsugorodása csekély, az időjárás viszontagságainak ellenáll  
Víz alatt is megköt

Köt fémhez, fához is, ami jó szolgálatot tesz csőtörések javításakor, árkok, csatornarendszer javítási munkálatainál, medencéknél stb.

Kőbarát, a követ nem rongálja, vele harmonikusan együtt dolgozik, hozzá jól tapad

Színe okkersárgás, ezért természetes kövek ragasztásához, fugázásához is kiváló



## Alkalmazási területei

Műemlékek, műemlék jellegű épületek restaurálása

Épülethomlokzatok, homlokzati díszítő- elemek javítása, készítése, restaurálása

Régi épületek, műtárgyak állagmegóvása, konszolidálása

Injektálás útján történő megerősítés

Vízzáró réteg kialakítása

Műkögyártás, terrazzo készítés

Formák öntése

Dűhbelezés

Alkalmas víz környezetében végzett, agresszív víznek kitett felületek javítására, képzésére

Szórt, lőtt betonhabarcs és beton helyreállítási munkálatok

Víz alatti javítási munkálatok végzésére

Rézsűfalakhoz

Megrongálódott vízvezeték, csövek javítására

Víz alatti sérült fém és műanyag csövek javítására  
Gyors javítások (víz- és fűtésszerelés, festő munkák, kőműves munkák stb)  
Mindenféle javításnál, ahol fontos a gyors terhelhetőség

### Előnyei

A Vicat Prompt cement természetes anyag, a környezetet nem szennyezi, az Öko építkezések alapanyaga. Lehetővé teszi a gyors munkavégzést – (pl.: párkány elkészítése hagyományos anyagokkal akár 1-1,5 nap, Prompt cement használatával 0,75 – 1 óra). A kötési idő az elején rendkívül gyors, igényekhez adaptálható kötéslassító használatával. 0 0C-ig dolgozhatunk vele. A gyors kötési idő biztosítja az elvégzett munkák megszilárdulását a mínuszok beállta előtt. A gipszet tökéletesen helyettesíti (nagy mennyiségben felhordható, nem repedezik, zsugorodása csekély, víznek ellenáll) A belőle készített vakolatnak az idő viszontagságaival szembeni ellenállása olyan, mint a jobb fajta köveké. Alkalmos kőépítmények kötőanyagának, illetve kőfalak javítási munkálatainak elvégzésére, mivel mechanikai tulajdonságai ahhoz hasonlóak. Természetes anyag, mind a kővel, mind a betonnal és a téglával tökéletesen dolgozik együtt adagolástól függően lehet vízzáró, de egyben a fal szellőzését is biztosíthatja. Habarcsba keverve – általában az adagolt mészarányától kisebb mennyiségben – biztosítja annak gyors megszilárdulását, kisebb mértékű zsugorodását úgy, hogy nem gátolja a fal természetes légzését és biztosítja a megfelelő rugalmasságot a kismértékű falmozgások ellensúlyozására. Dekoráció, restauráció: színe okkersárgás, ezért esztétikailag is jól illeszkedik természetes környezethez. A homlokzat javítási munkálatai a Prompt cement erőssége. Köszönhető mindez okkersárgás színének, a kővel szembeni könnyű megmunkálhatóságának és tartósságának.

**Lehetőségek:** Kőfalak készítése, megerősítése, régi falak vakolása, modern építészeti vakolások, fugák, díszítőelemek, öntött formák, kőből faragott díszítőelemek javítása.

Víz alatt is köt, lehetővé teszi vízbetörések azonnali megszüntetését, a gyors hibaelhárítást. Gyors kötési ideje, vízzáróssága, agresszív (pH-s4) vízzel szembeni ellenálló képessége lehetővé teszi vízzáró kőművesmunkák, vízzáró rétegek, felületek készítését, víz alatti és víz környezetében végzett javítási munkálatok, kövek rögzítését is.



43.ábra Római cementtel készült épület



44.ábra A római cement alapanyaga

- **Mit érdemes tudni a Vicat cementről?**

Egyedülálló összetételű természetes kőzetből nyert cement. A bányászott kőzetet vertikális kemencében égetik a jelenlegi cementgyártásban alkalmazottnál alacsonyabb hőmérsékleten. Tiszta klinker keletkezik kiegészítő anyagok nélkül. Különlegessége nem az alkalmazott alapanyag kémiai összetételéből fakad, – ami nagyon közeli a portland cementekéhez – hanem alacsony hőmérsékleten (600-1200°C, olvadáspont alatt) történő kiégetéséből. Ennek eredményeképpen különböző ásványok keletkeznek. Az így előállított cement összetétele már lényegesen különbözik a modern portland cementektől, viszont megegyezik a természetes hidraulikus mészével, csak az arányokban van különbség. Az égetés során a kő egy része csak kiszárad, másik része szabálytalan kristályszerkezetű anyagokká alakul, melyek között az alumínátok széles skálája található, ezeknek köszönhető a gyors kötés. A keletkezett dikalcium-szilikátnak és a kis mennyiségben keletkező trikalcium-szilikátnak köszönhető a hidraulikus tulajdonság és a teherbíró képesség éveken keresztül tartó növekedése.

- **A Vicat prompt cement, mint időtálló vakolat**

A vakolat feladata a falazat védelme és díszítése. Vízáró réteget képezve óvja az épületek tartószerkezeteit az időjárás viszontagságaitól. A Prompt cementtel készült vakolóhabarcs mechanikai mutatói felülmúlják hagyományos vakolóhabarccsal készültet. – A felhordott anyag száradás közbeni zsugorodása lényegesen kisebb, – Vízáteresztő képessége kisebb, a párával szemben víztaszító réteggént viselkedik. – Csökken a bedolgozhatóság ideje, csökken az egyes rétegek felhordása közötti várakozási idő. – Lehetőség van vastagabb réteg akár egyszeri felvitelére – Megerősíti a gyengébb, sérülékenyebb pontokat – Hidegben is dolgozhatunk vele A simítóhabarcs rétegnek díszítő dekoratív funkciója van. Mivel a munkavégzéshez rendelkezésre álló idő a cement gyors kötése miatt rövid, ezért lehetetlen a nagy felületek egyidejű megmunkálása. A lábazatoknál viszont a szakaszoltan végzett javítási munkálatokra kiválóan alkalmas. Gyors biztonságot ad a falra felcsapódó csapadékvíz ellen úgy, hogy közben biztosítja annak légzését, szellőzését, továbbá a lábazatot érő egyéb agressziókkal szemben is hatékony véd

- **Milyen területeken érdemes a Vicat cementtel dolgozni?**

Vízáró vakolat készítése során

Restauráció, megerősítés

Öntött homlokzati díszítőelemek, előregyártás, formaöntés

Kőhatás új épületekre készített dekorációs vakolat

Stukkók, domborművek, formaöntés, finom munkák

Injektálás

## Elkészítés módja



A habarcs bekeverése előtt mindent készítsen elő !



Használjon tiszta homokot !



Ne keverje össze előre a VICAT cementet és a homokot ! A homok víztartalma beindítja a kötési folyamatot !



Kerülje a sok víz használatát, mert csökkenti a terhelhetőséget és repedéseket okoz. Vizes homok használatakor kevesebb hozzáadott vízre van szükség.



Csak az adott munkához szükséges mennyiségű habarcsot keverjen be !



## Figyeljen oda az utasításokra

Ahhoz, hogy a legjobb anyagot kapja, tartsa be a termékre vonatkozó szabályokat

## Szabályok

**Tiszta és nedvesített felületre dolgozzon!**

A munkafolyamatot be kell fejeznie a kötés előtt!  
Hogy megfelelő idő álljon rendelkezésére, használjon TEMPO adalékot!

A **hőmérséklet** befolyásolja a szilárdulás kezdetét. A meleg idő gyorsítja, a hideg meghosszabbítja. A TEMPO adalékanyag használatával melegben is meghosszabbíthatja a munka elvégzésére rendelkezésre álló időt.

**A kötés kezdete után:**

Ne keverjen hozzá vizet!

A kötés csak egyszer valósul meg. (Utána törhet).

**Jól zárja le** a megkezdett zsákokat a használat után!  
Tárolja száraz helyen !



## VIII. MŰKŐKÉSZÍTÉS

### A műkő fogalma

A műkő lényegileg minőségi beton, amelyet kellőleg formálnak, idomítanak és felületét utólagosan megdolgozzák. Tehát a műkő mesterségesen előállított beton anyagú építőkő. **A műkő alkalmazási területe**

A műkő igen sok szerkezet előállítására alkalmas. Azt lehet mondani, hogy a természetes eredetű faragott kő szerkezeti elemeket szinte kivétel nélkül műkőből is elő lehet állítani. A faragott kővel szemben a műkő előnye, hogy – mint később látni fogjuk – hajlításra igénybe vett szerkezetek részére is sokkal inkább megfelelő, mint a természetes kő.

A műkő keménymész-, márvány- és gránit-utánzatú lehet. Azonban a csiszolt felületeken a műkő sajátos szemcsés struktúrája feltűnően elárulja mivoltát, és csak durva megdolgozás esetén kelti az utánozni kívánt természetes eredetű kő benyomását.

A műkőtől megkívánt tulajdonságok: kellő szilárdság, fagyállóság, kopási ellenállás, vízzárás. Ezenkívül megkívánjuk, hogy a rendeltetésből folyó szerkezeti szempontoknak is megfeleljen, úgyszintén, hogy esztétikai hatása is kielégítő legyen.

- **A műkő anyagtani vonatkozásai**

A műkő közönséges beton anyagú magból és azon 2,5 cm vastagságú kéregrétegből áll. A kopásnak ki nem tett kéregréteg 1,5-2,0 cm vastag lehet. A kopásnak kitett kéregréteg m<sup>3</sup>-ként legalább 450 kg; a kopásnak ki nem tett kéregréteg 350 kg, átlagosan 400 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement. vagy ezzel egyenlő értékű, tehát megfelelően nagyobb mennyiségű, alacsonyabb szilárdságú cementet tartalmazzon.

**A kéregréteg adalékanyaga:** kemény mészkő, márvány vagy ritkábban gránit különböző szemnagyságú, portól és szennyezéstől mentes örleményéből áll

Az elérni kívánt szerkezetnek, valamint a bedolgozási módnak megfelelően az adalékanyag keverési aránya és a vízcement tényező is más és más kell, hogy legyen. Több köliszt adagolása folytán a műkő színe világosabb, a zsugorodás, valamint a nedvesség okozta térfogatváltozás nagyobb mértékű lesz, ennek következtében könnyebben keletkeznek repedések. A cementtöbblet sötétebb árnyalatú színt és zsugorodási repedéseket eredményez.

A műkő felületének keményítése, illetőleg tömörítése, vagyis a kopási ellenállás növelése, valamint a csiszolhatóság és fényezhetőség végett lehet a műkövet a kötési, illetőleg szilárdulási folyamat ideje alatt két alkalommal 10 Beaumé-(olv. bomé) fokos<sup>5</sup> sűrűségű magnézium-fluát és egyszer 8 Beaumé-fokos cink-fluát oldattal telíteni

- **A műkő színezése**

Fehér cement alkalmazásával elefántcsontfehér, egyéb cementekkel szürkés színű (karsztmárvány utánzatú) műkövet nyerünk. A műkö színét az adalékanyaggal is módosítani tudjuk. Különböző színű adalékanyagokkal a különböző színű gránitok – vulgárisan kifejezve spricelt – színösszetételét is lehet utánozni.

Egyébként a műkö színezésére csak a cement vegyi hatásának ellenálló oxid- és mangánfestéket szabad használni; föld- és anilinfestékeket nem, ezek különben is rossz színhatást eredményeznek, azonkívül károsan befolyásolják a műkö szilárdságát is. A kemény mészkő világos árnyalatú sárgás színét oxidsárga alkalmazásával lehet elérni.

- **A műkö szerkezeti vonatkozásai**

A műkövet a törések megakadályozása végett vasbetétekkel kell ellátni. A beépítés után hajlításnak kitett gerenda-és lemezszerű műkö szerkezeteket a vasbeton szerkezeteknek megfelelően kell méretezni, illetőleg vasbetétekkel ellátni. A gerenda- és a lemezszerű elemeket azonkívül a szállítás közben előálló hajlító hatások szempontjából is meg kell vasalni, mert fel kell tételezni, hogy azokat esetleg nem a szerkezeti vasalásnak megfelelő helyzetben mozgatják.

A nagyobb műköegységeket a szállítás és elhelyezés megkönnyítése, valamint anyagtakarékosság végett csőszerű vagy teknőszerű üregekkel célszerű készíteni.

A műköelemeket egyébként a szükségnek megfelelően a faragott kő szerkezetek kötéseikhez, hasonló módon képzett kőcsapokkal és csaplyukakkal, hornyokkal, árkokkal és eresztékekkel, valamint az ott megismert egyéb kötési módokkal kell kialakítani. A súlyosabb műköelemeknél a magasba emelés céljára zárt horgokat, úgyszintén a bekötés céljára betonvas tüskéket kell kihagyni.

- **Minták, formák és zsaluzatok**

A műköelemeket szétszedhető fa-, vaslemezzel borított fa-, vas-, vasbeton vagy gipszanyagú öntőformák, egyszerűbb esetben zsaluzatok segítségével állítják elő.

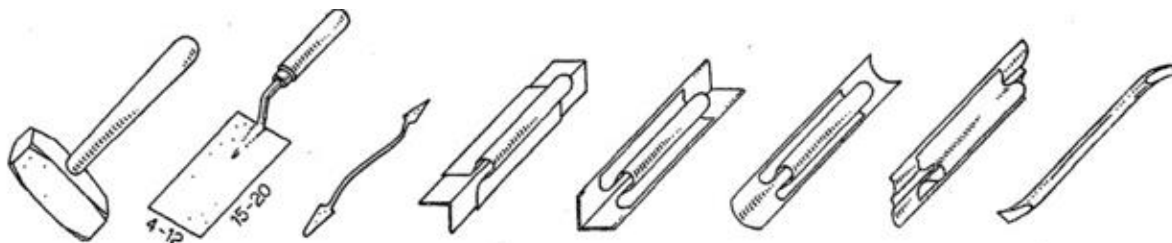
Az összetettebb alakzatú műköelemekről (pl. fejezetekről, balluszterekről, konzolokról és hasonló jellegű tárgyakról) előbb egy pozitív – tehát a készítendő mintadarabbal alakban és méretben pontosan megegyező – gipszmintát készítenek, amelynek alapján állítják elő a szétszedhető negatív öntőformát. Egyszerűbb alakú elemek esetében mindjárt a negatív öntőformát készítik el; egész egyszerű tárgyaknál elegendő megfelelő zsaluzat is.

A kopásnak kitett műköelemeket (pl. lépcsőket stb.) földnedves betonból, kézi döngöléssel s a döngölésnek kellően ellenálló faformában állítják elő.



Az erősebben tagozott felületű műkőtárgyak előállításához gipszmintát használnak. Az ismételten felhasznált gipszformákat az újból való bedolgozás előtt meg kell tisztítani, és szappanos olajjal kell bekenni. A beton- és fémformákat hígabb olajban vagy petróleumban oldott stearinnal vagy paraffinnal kell bekenni.

Szerszámok. A műkő elkészítéséhez szükséges szerszámok részben azonosak a beton előállításához, másrészt a kőműves munkák és a kőfaragó munkák elvégzéséhez szükséges szerszámokkal; ezeken túlmenően a műköves nélkülözhetetlen szerszámok közé tartoznak:



**45.ábra speciális műköves szerszámok**

A különböző méretű simító kanalak a kéregréteg tömör elsimításához szükségesek. A lanzetta elnevezésű szerszám a kis és nehezen hozzáférhető felületek, hajlított tagok, vápák és tagozatok összemetsződéseinek stb. eldolgozására való. A különböző élképű vasak a derék-, hegyes- vagy tompaszögű, a lekerekített vagy lesarkított élek kialakítására szükségesek. A különböző profilvasak a tagozatok kihozására használatosak. A kaparóacél, más néven csirkász a cementréteg lekaparására szolgál.

- **A műkő előállítása**

A műkő kéregrétegét földnedves állapotban hordják fel a mintaszekrény felületére, és tömökdő kalapáccsal tömörítik. Ezután elhelyezik a szükséges vasbetéteket, majd kiöntik és bedöngölik a betonmagot, valamint a záró kéregréteget. Ha az így elkészített munkadarab a megfelelő szilárdságot elérte, a mintaszekrényt szétbontják és a friss műkőtárgyat nedves környezetben tárolják. Az elkészült friss műkövet legalább 28 napig állandóan nedvesen kell tartani.

- **Műkő felületi megdolgozása**

Az előbbieket szerint elkészített műkőtárgyak felületét kőfaragó szerszámokkal, a kőfaragó munkáknál megismert módok szerint lehet megdolgozni. Leggyakoribb a gorombán, félfinomán vagy finoman szemcsézett, a bordázott a felvert, a rovátkolt, valamint a hegyes vésővel egyengetett, azonkívül a csiszolt és fényezett felületképzés. Az élszegélyezés szintén a kőfaragómunkáknál megismertekhez hasonlóan történik.

- **Műkő meghibásodásai**

A műkő meghibásodásának egyik formája a kivirágzód, amely a gondatlan feldolgozás következtében a műkőbe került szabad mészből vagy a vízben oldható kénsavas sókból

származik. A kivirágzás kisebb-nagyobb, szabálytalan alakú, fehér vagy fehéres elszíneződésű foltokban jelentkezik.

A műkö másik gyakori meghibásodása: a repedések, amelyek egyrészt abból keletkezhetnek, hogy a cement a szilárdulás folyamata alatt egyenetlenül terjed ki, másrészt az anyag helytelen alkalmazásának vagy feldolgozásának folyományaképpen – az anyag száradásakor bekövetkező – zsugorodásával állnak elő.

A műkö repedési veszélyét lecsökkenthetjük, ha az anyag szemszerkezetét helyesen állapítjuk meg, ha helyes vízcement tényezővel dolgozunk, ha betartjuk a mag és kéregréteg megkívánt keverési arányát, ha a kötéshez szükséges vízutánpótlásról gondoskodunk, ha a nedvesen tartást nem hirtelen, hanem fokozatosan csökkentjük, végül ha a műkötárgyakat idő előtt nem tesszük ki a nap tűző melegének vagy erős légáramlatnak.

- **Helyszíni műkőmunkák**

A helyszíni műköfelhordás tudománya szinte szakma a szakmán belül. Ezért ennek a technológiának az ismerete tudása a műkésztés egészében igen fontos helyet foglal el. Elsősorban azért, mert a kivitelezés során a szakember, mester számára a legjobb szakmai megoldás kiválasztásában, a szakmai döntések meghozatalában, az alternatívák felvonultatásában nyújt segítséget

A helyszíni műkőmunka olyan technológia, amelyben egyszerre van jelen a gyártás és a helyszíni felszerelés egyaránt. A helyszíni műkőmunka technológiája aszerint változik, hogy a műkö felületet milyen pozícióban kell megjeleníteni az épület különböző szerkezetein. **Néhány példával alátámasztva a technológiaválasztást:** más a technológia függőleges felület (lábazat, fal szerkezet, pillér, oszlop) kialakítása és más a technológia padló vagy lépcső burkolat készítése esetén. Viszont a fentiekben felsorolt felületi kialakításban az a közös, hogy mind a helyszíni körülmények között készül. Ahhoz hogy a helyszíni műkőkészítés sikeres legyen a szakma gyakorlójának számos szakmai, anyagtani ismereten túl a szerszám mozgatási technikáknak különösen a vakolási technikáknak a birtoklásával is rendelkeznie kell. Ennek hiányában nagy felületek helyszíni műkövezése szinte reménytelen. A technikai és a szakmai tudás mellé még a fizikai felkészültség is egy fontos kellék. A fizikai felkészültséget a szakmai folyamatok sűrű gyakorlása jelentős mértékben elősegíti.

Minden munka esetén így a helyszíni műkö munka esetén is a tervezői akarat a megrendelői kívánalom és a szakember szakmai javaslata rajzolja ki a tevékenység megvalósítását. Bármilyen akarat következményeként rajzolódik is ki a helyszíni tevékenység, a munka elkezdését nem mellőzheti a helyszíni bejárás a helyszíni felmérés az esetleges problémák felszínre hozása. Főleg nem akkor, ha a munkát rajzi dokumentáció alapján kell elkészíteni. Bárki legyen is a megrendelő a feltárt problémákat feltétlenül meg kell beszélni az érintettel vagy dokumentálni szükséges az építési naplóba. A munkához csak a tisztán látás után szabad hozzá kezdeni. Fontos tudni, hogy a helyszíni műkövezés során nem szabad hibás terméket produkálni, mert a javítása meglátás nélkül szinte lehetetlen.

- **Helyszíni felhordás vakoló technológiával függőleges felületen**

Műköfelhordás az épület helyszínén téglá, beton- vagy vasbeton alapfelületre készíthető. Más anyagú alapfelületre (pl. salakbeton, pernyebeton, gipszrubic, stb.) csak az esetben készíthető műkö, ha a műköfelhordás, mint önálló, az alapfelülettől független szerkezetként működik tovább. A műköfelhordás elkezdése előtt a szerkezeti alapfelületek teljesen készen, megszilárdult állapotban állnak műkökészítő rendelkezésére. A műköfelhordás készülhet az épület vakolatának elkészülése előtt és után. Fontos hogy ahova a műkö kerül, az a felület ne legyen vakolt. A felhordás megkezdése előtt szükséges méretellenőrzést végezni, majd a kivitelezési terv alapján jelöljük meg a műköfelület alap- és körvonalait. Ha az alapfelület téglafalazat, a téglák közötti hézagokat állvány kapocccsal 0,5-1 cm mélyen gondosan ki kell kaparni. Az ácskapocs kihegyezett végével a falból kiálló vagy laza habarcsot is könnyen leverhetjük. A falfelületet ezután vízzel lemosva portalanítani szükséges, mert a felületre lerakódott finom por formaleválasztó anyagként működik

Ha az alapfelület beton, a túl sima részeket hegyes vésővel vagy véső kalapáccsal fel kell durvítani. A betonfelületre rátapadt egyéb szennyeződést (habarcs, gipsz, sár stb.) erős sodronykefével kell eltávolítani. A betonfelületet ugyancsak vizes lemosással portalanítjuk. Ha a felhordás vasbeton szerkezetre történik, az alapfelület feldurvítását csak az engedéllyel szabad elvégezni, főleg, ha a felhordást pilléren, oszlopon áthidalón vagy gyámszerkezeteken kell megvalósítani. Ugyancsak engedély szükséges a vasbetonszerkezetek megvéséséhez is. (pl. lépcső, ha a nyers vasbetonmag rossz kiosztás mentén készült el). Az engedély mindig szakembertől (tervező, szakértő) származzon. Az engedélynek legyen írásos dokumentuma.

A téglák közötti hézagok kikaparása, ill. a beton alapfelületek feldurvítása, majd vizes lemosással való portalanítása a műköfelhordás tökéletes tapadása céljából feltétlenül szükséges.

Az alapfelületekre felhordandó műkö, függetlenül az alapfelület anyagától mindenképpen egy alaprétegre (grund rétegre) hordható fel. Ennek a grund rétegnek az a célja, hogy a téglafelület nedvszívó képességét csökkentse a beton felület esetén pedig a műkóréteg fogadását biztosítsa. Ugyanis, ha jó minőségű beton felülettel találjuk magunkat szemben, akkor fennáll a veszélye annak, hogy a beton nem szívja el a nedvességet és a felhordott anyag könnyen lecsúszhat, ami a kivitelezést jelentős mértékben gyengíti. Nem csak időben, hanem minőségben egyaránt. A felhordott műkö tehát két különböző betonrétegből, az aljzatbetonból és a műköbetonból áll.

Az aljzatbeton vagy más néven grund adalékanyaga vegyes szemszerkezetű 0-5, 0-10 mm szemnagyságú folyami homok, ill. homokos kavics. **Kötőanyaga** CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement. A bedolgozott, kész aljzatbetonba a cementmennyiség 350 kg/m<sup>3</sup>. Az aljzat vagy kiegyenlítő beton konzisztenciája általában képlékeny. Téglá alapfelületre erősebben képlékeny betont kell használni, mivel a téglafal lényegesen több vizet szív el a friss anyagból, mint a megkötött, száraz beton alapfelület. Az aljzatbeton konzisztenciájára nem lehet szabályt felállítani, mert az anyag képlékenysége nagymértékben függ az alapfelület anyagától és nedvességtartalmától. A felhordott műkö össz vastagsága átlagosan 5 cm-nek vehető. Ebből a műköbeton rétegvastagsága (1,5-3 cm) az aljzatbetoné tehát 2,0-3,5 cm. Az aljzatra vagy kiegyenlítő kavicsbetonra kerülő műkóréteg, a műköfelület kívánt kopási igénybevételének, felületi megdolgozásának megfelelő vastagságú. A műkökéreg adalékanyaga vegyes szemszerkezetű zúzott mészkő, márvány vagy ezeknek megfelelő szilárdságú egyéb kőzet örleménye. **Kötőanyaga** CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement vagy fehér portlandcement. Színes\_műkökeverék

színezéséhez cement-, mész-, hő- és fényálló fénoxid festékek a legalkalmasabbak.. A felhasználásra kerülő műkökeveréket az elvárásnak megfelelő szemszerkezetben különböző szemcse méretű zúzalékból kell előállítani akár a helyszínen vagy a gyártó telepen. A cement és a műkö zúzalék összekeverése lehetőleg közvetlen a felhasználás előtt történjen meg. A műkőréteg összetételét a tervező által előírt szemszerkezetű, színű, előre kiválasztott mintának megfelelően kell, összeállítani ennek hiányában a különböző felületi megjelenítés függvényében. A receptúrákkal a későbbiekben lehet találkozni. A helyszíni felhordáshoz alkalmazott műköhabarcs konzisztenciája az alapfelület nedvszívó képességétől és a hőmérséklettől függően lehet plasztikus vagy kissé képlékeny.

- **A helyszíni felhordás munkafolyamata**

Mint a korábbiakban említésre került, hogy a helyszíni felhordás két rétegből tevődik össze úgy mint az alapréteg vagyis a grund és az erre kerülő műkőréteg a felületi megdolgozást figyelembevevő vastagságban. Ezért az alapréteg a felületi egyenetlenség figyelembevételével mindenképpen hálózást vagy hálózott vasszerelést igényel.

A helyszínen felhordott műkőben a belső vasszerelés az alapfelületet és a felhordott réteget összekapcsolja és a hőmérsékletingadozásból és kisebb mozgásokból származó húzó feszültségeket veszi fel. A vasbetéteket terv szerint kell elhelyezni.

A műkőben – mint minden vasbetonban – fellépő erőkkel szemben az acélbetét és a beton együttesen fejtenek ki ellenállást. A műkőfelhordás belső szereléséhez – mivel különösebb igénybevételnek nincs kitéve – általában lágyvasat használunk, melynek átmérője 5,5 mm.. A betonacélon leváló rozsdaréteg nem lehet, mert az a betonhoz való tapadást a betonnal, műkövel történő együttműködést megakadályozza, repedések keletkeznek.

A felhordott műkőben az acélbetét és a ráfeszített rabicháló a keresztmetszet középvonalában helyezkedik el, ha a kivitelezési terv más előírást nem tartalmaz. Műkőfelhordás, és általában helyszíni műkőkészítés esetén, fontos a vasbetét elhelyezésére vonatkozó utasítás és szerelési rajz pontos betartása.

- **A vasszerelés készítése és felszerelése**

A vasszerelés elkészítése a felhordásra kerülő alapfelület megtisztítása, portalanítása (téglafalazaton a hézagok kikaparása, betonfelületen a feldurvítás, lekefélés) után kezdődik. A téglafal hézagaiba 75-100 mm hosszú kampós- vagy rabicszegeket verünk úgy, hogy azok a falból 1,5 – 2 cm-re kiálljanak. A szegekhez 30-40 cm-ként betonacél szálakat kötözünk. A legszélső acélszalakat a műkö élvonalától 3-4 cm-re kell elhelyezni. Az 5,5 mm átmérőjük lágyacélt a felhordás terjedelmének, ill. a tágulási hézagok távolságának megfelelő hosszú darabokra vágjuk, végeire kampót hajlítunk. A leszabott és megfelelő alakra hajlított acélszalakat egy milliméteres lágyszálalal az előre bevert szögekhez kötözük.

Az acélszalakat vízszintes és függőleges irányba, megközelítően azonos távolságra erősítjük a szögekhez, így módon az 5,5 mm-es acélból 30-40 cm lyukbőségű háló készül. Beton vagy vasbeton alapfelületen a vasszerelést a betonba elhelyezett dübelekre erősítjük.

Az alapfelületre szerelt betonacél vázra rabichálót kell feszíteni. A rabicháló lehet 1-1,5 mm-es fekete lágyhuzalból szőtt 4-5 cm lyukbőségű sodronyszövet vagy un. horganyzott csirkeháló. A horganyzott csirkeháló alkalmazása esetén olyan cementet kell felhasználni, ami nem képez lúgot

Nagyon fontos, hogy a rabichálót jól kifeszítve kötözzük fel az acélvázra, mert a lazán vagy hullámosan felkötözött háló rugózása következtében az aljzatbetonban repedések, fellazulások keletkezhetnek.

- **Grund vagy aljzatbeton készítése**

Az aljzat vagy kiegyenlítő beton felhordása előtt a felület előírt vastagságának, alakjának és méreteinek megfelelő határoló vezetőléceket kell az alapfalra felragasztani, külön az aljzatbeton és külön a műkórteg vastagságában. Először a felület két végén kell egy-egy vezetőléceket elhelyezni. A két vezetőlécre tartott zsinór mentén helyezünk el annyi vezetőléceket, hogy azok általában 2,0 m hosszú lehúzó léccel átfoghatók legyenek. Íves vagy térgörbe felületek esetén a vezetőlécek helyett tervben meghatározott ívnek megfelelően deszkából kivágott vagy gipszből előre kihúzott mintaívet használunk. A mintaíveket a felület alsó és felső vonalában ragasztjuk fel úgy, hogy azonos pontjaik egy függőlegesbe essenek.

Ha az alapfelület az acélváz és rabicháló, valamint a vezetőlécek felragasztása közben kiszáradt, a nedvesítést meg kell ismételni, nehogy a száraz alapfelület a felcsapott anyagból a kötéshez szükséges vizet elszívja. Az aljzat felhordásához szükséges betonkeveréket (kétszer rostált folyami homok bányahomok és cement) előállítását történhet kézi és gépi keveréssel a mennyiségtől függően a felhordáshoz szükséges konzisztenciában.

Az alapfelület alapos megnedvesítése után a nedvesen kevert anyagból megfelelő mennyiségű víz hozzáadásával folyós (tejföl sűrűségű) anyagot keverünk. Ezt a felhígított anyagot az alapfelületre kézi serpenyő segítségével vékony összefüggő rétegben felcsapjuk (guzolás). A híg betonnal mindig csak akkora felületet szabad felcsapni amennyi a további sűrűbb anyagú aljzat felhordásáig nem szárad ki. A tulajdonképpeni aljzatbetont kézi serpenyővel rétegenként csapjuk fel, míg az előírt vastagságot elértük. Az anyag felcsapása közben az aljzatbeton szükséges vastagságát a felragasztott vezetőléceken vezetett szintezőléccel ellenőrizzük. A helyenként mutatkozó betonhiányokat, bemélyedéseket csapókanállal egyenlítjük ki.

Fontos hogy a betonanyagot olyan vastag rétegben csapjuk fel, hogy az meg nem csússzon, tehát az alsó betonréteg szikkadását meg kell várni. a léccel lehúzott aljzatbetont a rákerülő műkórteg tökéletes tapadása céljából kőműveskanál élével sűrűn keresztbe húzott karcolásokkal fel kell durvítani. A betonaljzat feldurvítására egyszerű eszközt készíthetünk. Egy 50-60 cm hosszú fenyőlécebe 5 cm-ként szögeket verünk. Ezzel a szöges léccel a beton gyorsan és jól felhordható. Az aljzatbeton megszáradása után a vezetőléceket eltávolítjuk és az utánuk visszamaradó sávokat betonnal kitöltjük, vagy tágulási hézagot vágunk. A tervben meghatározott helyeken tágulási hézagokat készítünk, amit géppel az aljzatbeton egész vastagságában, tehát az alapfelületig hatolva kell kialakítani.

- **A műkórteg felhordása**

A műkórteg felhordása lényegében az aljzatbeton készítésével azonos módon történik. A műkórteg külső síkjának és vastagságának megfelelően vezetőléceket ragasztunk fel az

aljzatra. A szélső léceket függőn, vízmértékkel, az osztó vezetőléceket zsinórozással állítjuk be a lehúzó léce hosszának megfelelő távolságokra. Ha padlóra felfekvő függőleges felhordás (pl. lábazat) készül és a padlóburkolat még hiányzik, a padlóvonal síkjába vízszintesen elhelyezett és megfelelően aláépített deszkát fektetünk, melyet csak a felhordás kellő megszilárdulása után (általában a felületi megmunkálás alkalmával) lehet eltávolítani.

A műkőréteg felcsapását az aljzatbeton megkötése után, az időjárástól és hőmérséklettől függően 8-16 óra múlva el kell kezdeni. Az aljzatbetonban létesített tágulási hézagokat, ill. a hézagok helyét a vakolt falra fel kell jelölni, hogy a műkőrétegben vágott hézagok az aljzatbetonban lévő hézagok fölé kerüljenek.

A műkőréteg felcsapásakor nagyon kell vigyázni arra, hogy a viszonylag híg anyag meg ne csússzék, mert a felcsapott anyagrészek egymástól elválhatnak, szétszakadó repedések keletkeznek közöttük. A megcsúszott réteg rendbe hozása sok munkát igényel és ennek ellenére is gyakran a már kész, simított felületen utólag jelentkeznek repedések.

**A műköanyagot előnyös vékony rétegekben csapókanállal felrakni (nem serpenyővel).** A vékonyan és egyenletesen felcsapott réteg gyorsabban szikkad, így folyamatosan és gyorsan lehet a kívánt műkőréteg vastagságot elérni. A műkőréteg szikkadását nem szabad mesterségesen, szárítással (pl. kokszkosár mellé állításával) siettetni. Különösen függőleges falsíkra történő felhordásnál fordul elő, hogy a felcsapott műkőben levő víz felülről lefelé húzódik, tehát alul a felcsapott réteg vizezesebb lesz, hirtelen megcsúszik és leomlik az aljzatról. Amikor a műköanyagból a meghatározott vastagságú réteget felcsaptuk, a felületet az előre beragasztott vezetőlécek mentén lehúzzuk úgy, hogy az anyagban üregek ne maradjanak. Lehúzás után a felületet először fasimítóval elegyengetjük, majd vassimítóval lukacsmentességig simára simítjuk. A simítást akkor kell végezni, amikor a felcsapott műkő jól megszikkadt. Ha a felület lehúzása után úgy látjuk, hogy a felület valahol be van mélyedve, azon a részen a felületet kanállal jól lekaparjuk és friss anyagot hordunk fel a szükséges mennyiségben. Besimított felületre nem szabad pótlásként anyagot felrakni, mert a ráhordott réteg a megmunkált felületen foltban jelentkezik, esetleg az alatta levő rétegről leválik.

A fasimító használata fontos, mert elősegíti az anyagszemcsék egyenletes elhelyezkedését, és a végleges besimítást is könnyebben, gyorsabban lehet elvégezni. A vassimítóval és simítókanállal végzett tömörítő simítás alkalmával a besimításhoz szükséges vizet kézi meszelővel hintjük a felületre. A már kész besimított felületet célszerű nedves korongcsettellel áthúzni, ezzel a felület későbbi megmunkálását könnyítjük. A műkőfelhordás éleit, sarkait, az esetleges tagozatokat különböző, az alakzatnak megfelelően kialakított él-, sarok- vagy tagozat simító vasakkal húzzuk simára. A simítóvasakat célszerű a felhordás felületére tartott lécek mentén vezetni. Ezzel a módszerrel biztosíthatjuk az élek, sarkok, tagozatok egyenességét, szabályosságát.

Pillér és lizéna felületen a helyszíni felhordás annyiban különbözik az általános síkfelületi kialakítástól, hogy vezetőléceket az élek mentén kell elhelyezni oly módon, hogy az egyes oldalak elkészülése után a felhordott és besimított műkőréteg gerben találkozzék egymással. Ezt a megoldást rézsútos vezetőléccel (vezetősávval) lehet megoldani. A rézsútos vezetőléc kialakítható gyalult deszka élének 45 fokban történő visszavágásával vagy rézsútos húzott gipszléccel.

A műkő helyszíni felhordás megértéséhez alábbi fotó ábrák nyújtanak segítséget



**46.ábra a rézsútos gipszlécek**



**47. ábra felhordás és simítás acélsimítóval**



**48.ábra a felhordott műkő besimítása  
fasimítóval**



**49.ábra élkialakítás élvassal**



**50.ábra felület besimítás műköves kanállal**



**60. ábra a kész felület**

Az oszlop felületi műkövezéséhez a vezetősávokat az oszlopra felerősített gipszkarikákkal lehet megoldani. A gipszkarika elkészítése forgáspontból működő ívhúzó sablon segítségével valósítható meg. Abban az esetben, ha az oszlop változó méretű, mint pl. az összetartó oszlop és az entázisos oszlop, akkor a változó mérethez igazodó gipszkarikák legyártásán túl a felületei görbületnek (alkotónak) megfelelő ívű szintező lécre is szükség van. Az ilyen típusú feladat esetén az oszlop szerkesztési rendjével mindenképpen tisztában kell lenni. Ellenkező esetben az oszlop nem lesz stílhű.

- **Helyszíni felhordás padló és lépcső felületen**

A padló és lépcső felületen történő helyszíni felhordás a függőleges felületre történő felhordástól jóval könnyebb feladat. Elsősorban azért mert a függőleges felületre felhordott műköhabarcs tapadását még a nehézségi erő is gyengíti. Vagyis ha, a kellenél vastagabb mennyiséget hordunk fel egyszerre, akkor a habarcsot, nincs ami megtartsa és visszaesik, vagy történetesen, ha a nagyobb szemcse önállóan találkozik az alapfelülettel. A vízszintes felületen az előbb említett problémák nem nehezítik a felhordást. Ebből adódóan a víz – cementtényező más, aminek következménye, hogy a feladat szárazabb konzisztenciával is megvalósítható.

A padlófelület lehet lépcsőpihenő, terasz, vagy egy adott helyiség padlózata. A lépcső készítés során a padló felületet a pihenő biztosítja, ezért külön az egyszínű önálló műkö padlóburkolat elkészítésére nem térek ki, de a terazzónál még visszatérek a témára

A lépcső helyszíni műkövezése során tisztában kell lenni a lépcső számítás képletével, a lépcső szerkesztés szabályaival a lépcsőnél alkalmazott kifejezésekkel (lépcsőfok, belépő, fellépő, lépcsőkar, emeletmagasság, pihenő, orsótér, tisztafej lépcső kísérő lábázat...). Ezen fogalmak, szabályok ismerete nélkül a lépcső kitűzése számos hibát vonz maga után

- **A lépcsőfokok kitűzése, felrajzolása**

A műköfelhordást megelőző legfontosabb tennivaló a lépcsőkarok között tényleges szintkülönbsétek, majd a lépcsőkarok, az azokat részekre osztó lépcsőfokok méretének,



helyének meghatározása, kitűzése és felrajzolása. A méréseket az épület valamennyi szintjén végezzük el.

A méréseket a különböző szinteken elhelyezendő vagy elhelyezett nyílászárók (bejárati ajtók) küszöb szintjétől kell elindítani. Az induló és érkező küszöb előtti padlószint közötti lépcső kiosztás falra történő felrajzolásával kapunk választ a nyers betonlépcső kiosztásának és megépítésének helyességéről. A felrajzolás és mérések elvégzése azért szükséges, hogy tájékozódást nyerjünk a tényleges helyzetről és az esetleges méreteltérésekről. Mielőtt mérésekbe vagy a felrajzolásba belekezdenénk célszerű egy egyenes léccel, vagy a lépcsőkar teljes hosszán a nyers beton lépcső éleinek leellenőrzése. Abban az esetben, ha a lépcső éleinek érintői egy egyenesbe esnek nagy a valószínűsége annak, hogy a lépcső a lépcsőkészítés szabályainak megfelelően készült el, de nem biztos, hogy a rá kerülő műkö vastagság figyelembe lett véve. Amennyiben a lépcső élein a ráfektetett egyenes élére állított léccel hintázik, vagy nem érinti az összes lépcsőfokot, akkor a lépcső nem a szabályoknak megfelelően épült meg. A probléma a falra felrajzolt végleges lépcsőváltózat során egyértelműen kimutatható. A keletkezett eltéréseket a megrendelővel a megrendelőn keresztül a tervezővel mindenképpen egyeztetni kell, és csak ezután lehet a helyszíni felhordásos munkálathoz hozzá kezdeni.

A helyszíni felhordással készülő lépcsőt felülről lefelé haladva kell elkészíteni figyelembe véve a lépcső forgalmának biztosítását is amennyiben ez szükséges.

A felhordás előkészületi munkálatai a lépcső megjelenésének formájától függő tényező. Csak néhány példa a lépcsők megjelenésének változatairól:

- a lépcső két fal között helyezkedik el
- a lépcső egyik oldalon tisztafejes
- a lépcső mindkét oldalon tisztafejes
- a lépcső homloklapja profilos
- a két lépcsőkar között keskeny orsótér van
- a két lépcsőkar között jelentős méretű orsótér van
- az induló és érkező fok más burkolattal vagy burkolathoz csatlakozik
- az induló és érkező fok más burkolattal vagy burkolathoz csatlakozik
- kísérő lábamatot is készíteni kell
- az induló és érkező fok más burkolattal vagy burkolathoz csatlakozik
- az induló és érkező pihenő helyszínen felhordott műköpadló

A lépcső megjelenés változatossága jelentős mértékben meghatározza a kivitelezés folyamatát. Ezért a kivitelezést az összes figyelembe veendő tényező ismeretében szabad elkezdni.

- **Alapfelületek előkészítése**

A felhordott műkö és a vasbetonszerkezet közötti jó tapadás biztosítása céljából a felhordás megkezdése előtt a lépcsőkarok felületét nagyon gondosan meg kell tisztítani. A betonlépcsőt először tisztára le kell seperi, közben az erősen rákötött habarcs- és betonhulladékot kőműveskalapáccsal, vésővel le kell verni. A túlságosan simára sikerült betonfelületet szükség esetén fel kell durvítani. Fontos, hogy a betonlépcső lyukacsaiba tömődött szennyező anyagokat is el kell távolítani.

A már megtisztított betonlépcső felületét vízzel le kell mosni. A tisztítás és nedvesítés azért is fontos, mert a műköfelhordást jóval megelőzően készült vasbeton lépcsőszerkezet teljesen kiszáradt, tehát a felhordás jó tapadásának megbízhatósága csökkent. Ezért a betonfelület

alapos megtisztításának és átnedvesítésének a felhordás jó minősége, tartóssága szempontjából döntő jelentősége van. Természetesen nemcsak a betonlépcsők homlok- és járófelületét kell gondosan letisztítani és nedvesíteni, hanem a vasbeton lépcsőszerkezet szabad végének felületét is, ha arra is műkőborítás készül. Ugyancsak le kell verni a lépcsőkar mentén a felmenő falra rácsapódott vakolóhabarcsot olyan magasságig, hogy a felhordáshoz használt zsaluzó homokdeszka falhoz szorítható legyen. A letisztított lépcsőkre szükség szerinti hálózott vasszerelést kell készíteni. A vasszerelés rögzítése a korszerű beütődübelek alkalmazásával megoldható. A háló legyen feszes és a betonacélokhöz hozzávart

- **Aljzatbeton felhordása lépcsőfokokra**

A vasbeton lépcsőszerkezetre szerelt vasbetét elhelyezése után két részletben elkészítjük a műkőréteg aljzatbetonját. Először a már ismert összetételű betonkeveréket folyósra keverjük. A lépcső betonfelületét még egyszer jól megnedvesítjük. Ha a víz felszívódott, a megkevert folyós betonanyaggal a betonlépcsőt megcsapjuk (gúzolás). Az anyag felcsapása közben a rabichálót kissé megemelgetjük, hogy a rabicháló a vasbeton fokoktól 1,5 cm-rel előrébb álljon. A betonanyagot – felülről lefelé haladva – olyan vékony rétegekben csapjuk fel, hogy a beton a rabichálót kissé takarja.

Vigyázni kell arra, hogy a felcsapott beton meg ne csússzék, tehát a következő betonréteget csak az alatta lévő réteg megszikkadása után csapjuk fel. A folyós betonanyaggal felhordott réteg vastagsága átlag 1,5 cm.

Mindig csak annyi lépcsőkaron végezzük el a vasszerelést és az első betonréteg felcsapását, amennyit egy munkanap alatt el lehet készíteni.

Ha a lépcsőkar fejfelületét, szabad végét is műkőfelhordással borítjuk, a folyós betont erre a függőleges felületre a lépcsőfokokkal egyidejűleg csapjuk fel.

Kissé képlékeny betonanyagot készítünk és kanállal felcsapjuk az előző napon már felcsapott rétegre. A betont kanállal egyenletesen elterítjük, tömörítjük, majd léccel húzzuk. Az aljzatbetont olyan vastagra kell készíteni, hogy a műkőréteg vastagságára előírt hely (járófelületen 2,5 cm homlokfelületen 2 cm) megmaradjon.

Az aljzatbeton második rétegének felhordását ugyancsak felülről lefelé haladva készítjük. Az előző napon felcsapott betonréteg megvédése céljából célszerű a járófelületre deszkalapokat fektetni, melyeket a felhordás előrehaladásával folyamatosan távolíthatunk el.

Az aljzatbeton második rétegének a felületét durván kell hagyni, hogy a ráterített műkőréteggel tökéletesen összekössön. A felhordott aljzatréteget a műkő fogadására érdesíteni kell

- **Zsaluzás, homlokzsaluzat elhelyezés**

A lépcsőfokok műkőrétegének elkészítéséhez mindössze egy, a lépcső tagozatának megfelelően kialakított, gyalult homlokdeszkára vagy gondosan előkészített a nedvességet kizárni képes profilos gipsz zsaluzatra van szükség. A lépcső homloklapját kialakító zsaluzatot a falra felrajzolt lépcsőfok kiosztása szerint állítjuk be és rögzítjük a lépcső járólappal vízszintestől eltérő esését biztosítva. A lépcsőkar szabad végének zsaluzatát az egész kart átfogóan kell elkészíteni, felszerelni. Figyelmet kell fordítani arra is, hogy a zsaluzatot könnyen, a

zsaluzóanyag károsodása nélkül lehessen leszedni. A zsaluzat eltávolításának megkönnyítésére célszerű a zsaluzat simára gyalul felületeit formaolajjal vékonyan átkenni. A felhordásról lefejtett zsaluzatot újbóli felhasználása előtt a rátapadt betonanyagoktól meg kell tisztítani. A zsaluzat helyes beállítása, elmozdulásmentes rögzítése és tisztántartása a jó munka elemi feltétele.

- **Műkóréteg felhordása, lehúzása, simítása**

Az előre elkészített és kellően érdes grund réteget a műkóréteg felhordása előtt nedves ecsettel portalánítani, kellősíteni kell. Ezután a földnedvesre megkevert műkőből készíteni kell képlékeny anyagot. A képlékeny anyagot a járófelületre vékonyan el kell teríteni majd a beállított homlok zsaluzatot ecsettel vagy műanyag permetezővel benedvesítjük. Az így előkészített alapfelület alkalmas a földnedves anyag fogadására. A megkevert földnedves műkőhabarcsot felhordjuk a beállított zsaluzaba és a járó felületre. A felhordott anyagot stamfolással kellően betömörítjük ügyelve a beállított zsaluzat elmozdulására. A betömörítés után a falra felrajzolt szint és a zsaluzat szintjét tartva el kell végezni a szintezést, lehúzást, a fölösleges anyagot összegyűjtve. A szintezés után a felhordott műkővet permetszerűen nedvesítjük. Az így kialakított járólap felületére vékony rétegben híg anyagot terítünk, kevés technikai szünet után fasimítóval be kell simítani, majd újra beszintezni. Ezután a nedves felületet műköves kanállal vagy acél simítóval be kell simítani. A besimított járófelületet követően a homlokzsaluzatot el kell távolítani. A bedöngöléssel elkészült lépcső homloklapját meg kell, nedvesíteni szintén permet szerűen majd a megfelelő célszerszámmal be kell simítani, legyen.

- **Utókezelés**

A helyszíni felhordással elkészített felhordás befejezésétől számított 4-8 órában (hőmérséklettől függ), ill. amikor a kiszáradás első jelei mutatkoznak, meg kell locsolni permetszerű öntözéssel. A következő napon már alaposan meg kell öntözni. Az öntözést olyan időközönként kell megismételni, hogy a felhordott műkő ki ne száradjon. Amennyiben az elkészített munka védőburkolatot kap védőburkolat felrakása előtt bőségesen meg kell öntözni, utána csak forró nyári idő esetén kell időnként meglocsolni. A locsoláshoz a védőburkolatot fel kell emelni. Az öntözést minden alkalommal úgy kell végezni, hogy a műkő által felszívott, ill. elpárolgott vizet pótoljuk. Jó öntözés esetén, a műkő felületén mindig vékony víztükör marad. Az utókezelés nemcsak öntözéssel érhető el, hanem fólia letakarással és olyan adalékok felhasználásával, ami nem engedi ki a műkőszerkezetéből a bedolgozott nedvességet.

- **Receptúrák a műkőkészítéshez**

A műköveverékeket a gyakorlatban bevált összetételek szerint készítjük el. Az adalékanyag általában fagyálló, kemény mészkő, márvány vagy a mészkővel azonos tulajdonságú természetes kőzet zúzaléka. Szerves anyagokkal (humusz, szén, szalma, fa, növényi részek) agyaggal, iszappal, porral szennyezett vagy mállékony tulajdonságú zúzalékot felhasználni nem szabad.

A kereskedelemben kapható mészkőőrlemények szemmérete,(frakció mérete) száma és neve:

- 0-1,0 mm-es 00-ás kőliszt és 0-ás kódara
- 1,0-2,5 mm-es I. közúzalék
- 2,5-4,0 mm-es II. közúzalék
- 4,0-7,1 mm-es III. közúzalék
- 7,1-10,0 mm-es IV. közúzalék

A műköfrakciók (szemcsék) arányait a megdolgozás utáni szemcse megjelenés függvényében egy egységhez viszonyítva a táblázat tartalmazza

<u>zúzalék</u>	<u>szemcse megjelenések</u>		
	<u>finom</u>	<u>közepes</u>	<u>durva</u>
<u>00-0</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20%</u>
<u>I.</u>	<u>40</u>	<u>25</u>	<u>20%</u>
<u>II.</u>	<u>40</u>	<u>35</u>	<u>20%</u>
<u>III.</u>	<u>-</u>	<u>20</u>	<u>20%</u>
<u>IV.</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>20%</u>
<u>összesen</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100%</u>

A táblázatban foglalt arányoktól eltérni nem szabad, mert azáltal változhat az elkészített termék szilárdságtani értéke és felületi megjelenése.

#### **Egy közepes finomságú keverék adalékanyaga 1m<sup>3</sup>viszonylatban**

<u>20%</u>	<u>00-0</u>	<u>vegyes</u>	<u>370 kg</u>
<u>25%</u>	<u>I.</u>		<u>460 kg</u>
<u>35%</u>	<u>II.</u>		<u>650 kg</u>
<u>20%</u>	<u>III.</u>		<u>370 kg</u>
	<u>összesen:</u>		<u>1850 kg</u>

melyhez adagolt cementmennyiség 400 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement.

A gyakorlatban nem készítünk egyszerre 1,0 m<sup>3</sup> kész betonhoz szükséges keveréket, hanem annak negyedét, nyolcadát, de legalább annyit, hogy egy keverékhez egész zsák cement legyen adagolható.

Leginkább a fenti mennyiség 1/8-át keverjük egyszerre vagyis 230 kg vegyes zúzalékot, 50 kg cementtel.

#### **Normál közepszemcsés szürke keverék:**

20 kg fehér liszt	00	(0,09-0,25 mm)
25 kg fehér dara	0	(0,25-1,0 mm)
60 kg fehér zúzalék	I.	(1,0-2,05 mm)

80 kg fehér zúzalék	II.	(2,5-4,0 mm)
45 kg fehér zúzalék	III.	(4,0-7,1 mm)

230 kg adalék + 50 kg **CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy Extracem cement.**

Ha világosabb szürke műkövet kívánunk készíteni az 50 kg cementet 2,00 kg litoponnal (szervetlen festék) világosítjuk.

**Fehér finomszemcsés keverék:**

25 kg fehér kőliszt	00
25 kg fehér kődara	0
120 kg fehér zúzalék	I.
40 kg fehér zúzalék	II.

210 kg adalék +50 kg fehér portlandcement.

Apró szemcsék alkalmazása miatt a cementarány emelkedik (adalékanyag mennyisége kevesebb)

**Világossárga finomszemcsés keverék:**

35 kg fehér kőliszt	00
15 kg sárga kődara	0
60 kg sárga zúzalék	I.
60 kg fehér zúzalék	I.
20 kg sárga zúzalék	II.
20 kg fehér zúzalék	II.

210 kg adalék + 50 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement.  
A cementet 1,00 kg litopon és 1,50 kg vasoxid sárga festékekkel jól összekeverve színezzük.

**Piros durvaszemcsés keverék:**

25 kg pizskei vörös kőliszt	00
30 kg pizskei vörös kődara	0
50 kg pizskei vörös zúzalék	I.
45 kg pizskei vörös zúzalék	II.
45 kg pizskei vörös zúzalék	III.
45 kg pizskei vörös zúzalék	IV.

240 kg adalék + 50 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement  
A cementet 2,0-4,0 kg vasoxid vörös festékekkel keverve színezzük aszerint, hogy milyen sötétvörös színt kell elérni, illetve milyen a festék színező ereje.

## Fekete középszemcsés keverék

Az adalékanyag frakciókénti összetétele azonos az „a” keverékkel, de fehér szemes helyett pécsi (kantavári) fekete márványzúzalékot használunk. A 230 kg összes adalékos hozzáadott 50 kg 4,00 kg vasoxid vagy 5,00 k CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement g mangánoxid festékkel színezzük.

### Fehér, fekete, tarka, spricelt keverék:

20 kg fehér kőliszt	00
10 kg fehér dara	0
30 kg fehér zúzalék	I
40 kg fehér zúzalék	II.
20 kg fehér zúzalék	III.
15 kg pécsi fekete kődara	0
30 kg pécsi fekete zúzalék	I
40 kg pécsi fekete zúzalék	II.
<u>25 kg pécsi fekete zúzalék</u>	<u>III.</u>

230 kg adalék + 50 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement

### Mauthauseni szürkegránit utánzatú keverék:

20 kg fehér kőliszt	00
20 kg fehér kődara	0
80 kg fehér zúzalék	I.
40 kg fehér zúzalék	II.
10 kg pécsi fekete dara	0
<u>40 kg pécsi fekete zúzalék</u>	<u>I.</u>

210 kg adalék + 50 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement

Nagyon szép csillogó felületű műkövet kapunk, ha a fehér mészkőzúzalék (I és II jelű) helyett legalább 50% ruskicai márványörleményt és a fekete 0-s kődara helyett azonos szemnagyságú őrölt ferroszilikátot (üveges kohósalak) használunk. Ez esetben a cementet 2,00 kg litoponnal fehérítjük.

### Szürke alapon durva fekete szemcsés keverék:

25 kg fehér kőliszt	00
30 kg fehér dara	0
10 kg pécsi fekete zúzalék	I.
15 kg pécsi fekete zúzalék	II.
60 kg pécsi fekete zúzalék	III.
<u>100 kg pécsi fekete zúzalék</u>	<u>IV.</u>

240 kg adalékanyag + 50 kg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement.

### **Aprószemcsés zöldestarka műkökeverék:**

25 kg fehér kőliszt	00
25 kg fehér kődara	0
50 kg fehér zúzalék	I.
50 kg pécsi fekete zúzalék	I.
<u>50 kg zöldes zúzalék</u>	<u>I.</u>

200 kg adalék + 50 kg fehér cement 3,0kg krómoxid zöld festékkel színezve.

A zöld zúzalék lehet szerpentin vagy siklósi zöldes-barna mészkő őrleménye. Utóbbi esetben az 50 kg adalékból 20 kg sárga mészkőzúzalékot kell adagolni. a megadott keverékhez használt cement lehetőleg CEM II/A-S 42,5 N - kohósalak-portlandcement vagy **Extracem** cement legyen. Az ismertetett keverékeken kívül még igen sok más színű és szemnagyságú zúzalékból készíthetünk szép műkövet. Színes műkökeverék összeállításához a cementet a zúzalékszínét megközelítően kell színezni. Különösen csiszolt-fényezett kivitelezésben készült műkökeveréket kell nagy gonddal meghatározni.

Színes műkökészítéshez előnyösen használhatunk fehér portlandcementet, különösen finom színárnyalatok eléréséhez, mert fehér cementtel tisztább és élénkebb színeket tudunk kihozni.

- **Keverés, konzisztencia**

A helyszíni műköfelhordáshoz szükséges anyagkeveréket valamely receptúra alapján általában szárazon keverik össze (zúzalék, cement és színezőanyag). A száraz keveréket keverő-dolgozóladába vagy keverőgéppel a kívánt képlékenységnek megfelelő mennyiségű víz hozzáadásával nedvesre keverni.

Előfordul azonban gyakran, hogy a keverék előállításához szemnagyságonként külön zsákolt zúzalék és zsákolt cement áll rendelkezésre, és ezeket a megadott recept szerint az épületen kell összekevernie. Az épületen csak ritkán áll rendelkezésre mérleg, amivel az adalékanyag egyes frakcióit a recept szerint ki lehetne mérni. A kőőrleményt tehát szükségszerűen térfogat szerint kell adagolni. Mivel az őrlemény megfelelő tárolás esetén alapjában véve száraz, illetve légszáraz állapotú, a súly és térfogat szerinti adagolás között lényeges eltérés nincs.

A kőőrlemény egyes frakcióinak térfogatsúlya megközelítően azonos, nagyobb eltérés csak a kőliszt és kődara (00 és 0) esetében van. Ez az eltérés is főleg attól függően változik, hogy a finom anyagot berázva vagy lazán ömlesztve mérik. A kőőrlemény átlagos súlyát 1400 kg/m<sup>3</sup>-re vehetjük.

A receptúrában súly szerint (kg-ban) megadott adalékanyagok mennyiségét úgy számíthatjuk át térfogatra, hogy az adott kg súlyt 1,4-el osztjuk. Például az „a” normál közép szemcsés szürke keverék receptúrája a következőképpen alakulna térfogat szerinti adagolással:

20 : 1,4 x kereken 14 liter fehér liszt	00
25 : 1,4 x kereken 18 liter fehér dara	0
60 : 1,4 x kereken 43 liter fehér zúzalék	I.
80 : 1,4 x kereken 57 liter fehér zúzalék	II.
<u>45 : 1,4 x kereken 32 liter fehér zúzalék</u>	<u>III.</u>

230 : 1,4 x kereken 164 liter vegyes örlemény összesen.

Az 50 kg cementet változatlanul súly szerint kell az adalékanyaghoz hozzátenni.

- **Műkőréteg vastagsága**

A műkőréteget az aljzatbetonra a műkö igénybevételének (kopás ellenállás) alkalmazási helyének (külső, belső területen felhordott) az időjárás viszontagságainak (fagyhatás) a felület megmunkálás módjának (durva, finom megmunkálás) végül a tervező különleges előírásainak megfelelően különböző vastagságban készítjük. A műkőréteg vastagságát ezeken túlmenően meghatározza a műkőbeton adalékanyagának legnagyobb szemcsenagysága is. Nyilvánvaló, hogy nem lehet pl. 1,5cm vastag műkőréteget készíteni olyan keverékből, melyben 1,5 cm-es vagy ennél még nagyobb szemcsék is előfordulhatnak (pl. terrazzo padlóburkolás). A műkőréteg vastagságának és az adalékanyag legnagyobb szemnagyságának tekintetében érvényes az a szabály, hogy az adalékanyag szemnagysága nem lehet nagyobb, mint a vastagság ¼-de, de legalább 1/3-da. Ebből következik, hogy 1,5 cm vastag műkőrétegben az adalékszemcse legfeljebb 0,5 cm nagyságú lehet.

A műkőréteg vastagságát egyébként a Magyar Szabvány is előírja. A szabvány a műkőréteg (betömörített réteg), vastagságát megmunkálása és igénybevétele szerint 1,5-2,5 cm-ben állapítja meg. Ha a műkőfelület durva megmunkálással készül (fogas csákányozás, hegyes vésőzés, bordázás) a réteg vastagságát az igénybevételtől függetlenül 2,5 cm-re kell készíteni. Kopásnak ki nem tett műkö vastagsága – ha finom kőszerű megmunkálással készül – 2,0 cm, és 1,5 cm akkor, ha a felület csiszolt vagy fényezett.

A szabvány nem tesz kivételt fagyhatásnak kitett műkö esetén. A műkö fagyállóságát egyrészt a műkőbeton szilárdságának ( $2,5\text{kN/cm}^2$ ), másrészt maximális vízfelvételének (10%) előírásával biztosítja. A műkőréteg megmunkálás és igénybevétel szempontjából rögzített vastagságának önmagában csak akkor van jelentősége, ha a műkőbeton összetétele, bedolgozása, tömörítése a minőségi betonkészítés alapfeltételeinek megfelel. Csak ebben az esetben lehet a szabványban előírt ( $2,5\text{kN/cm}^2$ ) szilárdságú, 10% vízfelvételű, kopás- és fagyálló műkövet előállítani. A műkőréteg vastagságát a kiviteli terv és műleírás is tartalmazza, kivételes esetben a szabványtól eltérően nagyobb is lehet.

- **Terazzóburkolat készítés**

A terrazzóburkolat különlegességét az adja, hogy többszínű dekoratív különböző geometriai és ornamentikai díszítőelemeket tartalmaz. Az eltérő színek és mintázatok valamint a felület fényezett változata adja a különlegességet. Mivel a terrazzo is műközúzalék, cement és színezőanyag felhasználásával készül, könnyen mondhatnánk, hogy a kivitelezése nem rejt semmilyen nehézséget, hiszen, aki a műköpadlót lásd lépcsőpihenő meg tudja csinálni az a terrazzót is meg tudja oldani. Azonban azt látni kell, hogy a terrazzo készítőjének a műköfelhordási és megdolgozási ismereten túl szobrászati ismeretekkel, kifinomult térlátással, türelemmel és az idevonatkozó anyag felhordási ismereteivel is rendelkeznie kell.

A helyszínen készített terrazzo alapfelülete megegyezik az egyéb műköpadlók alapfelületével. A műkö felhordás az eltérő színek miatt színenként történik. Az egyes színek, sávok díszítő



motívumok kialakítására célszerű, gipsz vagy réz esetleg szilikon gumi sablonokat elválasztókat alkalmazni. Az alkalmazott, sablonok elválasztók szerkezeti vastagsága megegyezik a műkőréteg vastagságával. A gipsz elválasztó vagy gipsz sablon alkalmazáskor feltétlenül szem előtt kell tartani a gipsz alapvető tulajdonságát a nedvszívó képességet. Ezért a gipsz sablont vagy a gipsz elválasztót sellakkal vagy nitrolakkal majd formaleválasztóval le kell kezelni és csak ezután szabad beleönteni vagy mellédolgozni a megfelelő konzisztenciájú műkövet. A nagyobb terrazzo sávok felhordása a műköpadló technológiájával megegyező munkaművelet. Az aprólékos finom karakterű motívumokat öntési technológiával lehet kellő tömörségűre felhordani. A terrazzo készítés egyes munkafázisait gondosan meg kell tervezni. A dilatáció kialakítását a megtervezett helyen réz betét alkalmazásával kell megoldani. A rézbetéteket is lehet díszítőmotívumként és a díszítőmotívumok kontúrjaiként alkalmazni. Mivel a terrazzo akkor mutat jól, ha fényes, ezért a felületi csiszolása vizes csiszolást igényel. Terrazzo elkészítéséhez az alábbi képi ábrák nyújtanak segítséget

- **Síremlékek**

A temetkezésről síremlékek, kripták megépítéséről a magyar parlament törvényi szabályt alkotott. A törvény figyelembevétel a helyi önkormányzatok rendelet formájában a helyi sajátosságokat figyelembe véve is hozhatnak szabályozást.

#### **999. évi XLIII. törvény a temetőkről és a temetkezésről\***

#### **45/1999. (X. 1.) Korm. rendelet a temetőkről és a temetkezésről szóló 1999. évi XLIII. törvény végrehajtásáról**

Az egyik leghagyományosabb síremlék típus a kripta, melyet emberemlékezet óta használnak temetkezésekhez. A történelem folyamán elsősorban uralkodói és előkelő családok, valamint neves személyiségek számára készítették sírhelyként, napjainkban azonban bárki dönthet úgy, hogy szerettei, családja számára kriptát építtet. A kripta legalább két koporsó elhelyezésére szolgáló sírbolt, mely egyedi kívánság szerint a legkülönbözőbb méretekben készülhet. Nagyságát az határozza meg, hogy mennyi koporsót kívánnak elhelyezni benne. Egyetlen kripta akár családok több generációja számára is méltóságteljes végső nyughely lehet.



**61.ábra kriptakészítés munkafázisai**



**62.ábra kripta előregyártott elemi    62.ábra kripta felszín feletti megjelenítése**

A kriptákról talán a legfontosabb tudnivaló, hogy ezek valódi építmények, és mint ilyeneknek, kiviteli tervre és építési engedélyre van szükség a készítésükhöz. Egy ilyen típusú sír megépítése nagy hozzáértést és precizitást kíván a sírkő készítőtől, annál is inkább, mivel a föld alatt és a föld felett is egy időtálló, minőségi építményt kell kialakítani. **A kripták két részből állnak:** egy földalatti alépítményből és egy föld feletti felépítményből. Az alépítmény falazata és padlózata is betonból készül, ezt tetszőlegesen szigeteléssel is el lehet látni a még nagyobb

időtállóság és a vízzáróság érdekében. Az alépítmény elkészítését nagyban megkönnyíti a szakember számára, ha előre gyártott elemeket használ, és ezeket állítja össze. Ezzel a munka nemcsak egyszerűbbé, de gyorsabbá is válik. A földalatti részt lehet helyszínen készített zsalukövezéssel és előre gyártott elemek segítségével is gyártani. A helyszíni megoldással több időre kell számolnunk, mert a folyamat igen hosszú a minőség és a statikai szempontokból is, de ebben a lehetőségben is van többféle kialakítás. Lehet a kripta felső és oldalsó bejáratú is, persze ezt a temetői szabályzat is mérlegelheti, a terület adottságaival együtt. Az előre gyártott kripták lehetnek gyűrűsek és elemesek is. A gyűrűsnél vízzáró beton segítségével egybeöntött elemeket készítünk, amit a helyszínen építünk egymásba 3 és 6 emeletmagasságban. Az elemesnél is ugyan az a folyamat annyi különbséggel, hogy a helyszínen ragasztjuk össze 4 oldalból, vízzáró ragasztással, hogy a kriptát megvédjük a nedvességtől. A kripta felépítménye a szimpla és dupla sírkövekhez hasonló kialakítású, ennek megfelelően burkolható gránittal, márvánnyal, mészkővel, műkövel. Díszítésére, egyedivé tételére éppen olyan lehetőségek vannak, mint a szimpla vagy dupla sírkövek esetében. Feliratok, minták, ábrák tetszőlegesen választhatók rá, akárcsak kiegészítők, pl. szobrok, vázák, mécsesek. A kripták egyik hagyományos díszítőeleme a kripta karika, amit szintén a megrendelő kívánsága szerint helyeznek el a fedlapon. A kriptába való temetéshez kriptanyitás szükséges, ami az építéshez hasonlóan szintén engedélyhez kötött.

A felépítmény az a része a kriptának, ami látható, amit látnak a rokonok, a barátok és az ismerősök is. A föld feletti részt is többféle képen lehet elkészíteni, nem kis tapasztalattal. A kriptán elhelyezett síremlék lehet takaró vagy fedő! A takaró megoldással, temetés előtt el kell bontani a síremlék, amit természetesen utána visszaállítunk, mert hozzá kell férni a kriptához. A fedő síremléknél nem kell elbontanunk a síremléket, mert akkora fedőlap készül, amekkora maga a kripta, tehát egyszerűen le kell róla emelni vagy csúsztatni.

A felépítményeknél fontos szempont az esztétikai megjelenésen túl az elemek stabil összeszerelése is. Az összeszerelésnél figyelembe kell venni a felépítményre, a síremlékre ható erőket, mint pl. az időjárás hatásai (szél, eső, fagy napsütés). Ezért az egymásra épülő elemeket a ragasztáson túl fémcsapokkal is meg kell erősíteni az elmozdulás és egy esetleges baleset elkerülésevégett.

### Hőmérséklet ingadozása

A **hőmérséklet Ingadozása** a kőzetek részecskéinek – bár kis méretű, de gyakran megismétlődő – hőtágulása következtében idővel a kő szétesésére, az ún. száraz mállásra vezet. A klimatikus viszonyok, különösen a nappali és éjjeli nagy hőingadozások tehát igen jelentősek a kő élettartama szempontjából.

### Fagyhatás

A **fagyhatás** következtében a vízzel átitatott kőzet szétmállik, hiszen a jég térfogata 1/10-del nagyobb, mint a vízé. A fagyás jelenségei az építőköveken a következők: a) leporlás a sarkokon és az éleken, b) lemezes, pikkelyes leválás a külső felületeken és c) repedezés a belső részeken.

**A kő akkor nevezhető fagyállóknak;** a) ha olyan tömött szövetű, hogy igen kevés vizet tud magába felvenni (mint pl. a bazalt), b) ha nagy likacsosságánál fogva a vizet nem szívja be mélyen, hanem könnyen elpárologtatja (kőfaragó nyelven: ha lélegzik).

Mennél nagyobb a kő likacsossága, annál nagyobb a támadási felület, ezért időállóság szempontjából kívánatos, hogy a kő mennél tömörebb legyen, és a víz a likacsába fel ne szívódjék. A durva likacsos köveknek viszont előnyük, hogy sokkal hamarabb kiszáradnak, mint az átnedvesedett finomszerkezetűek.

### Fizikai mállasztó hatások

A fizikai – tehát nem kémiai jellegű – mállasztó **hatások** sorába tartoznak pl. a víz hatása az agyag-kötőanyagú homokkövek esetében; vízfelvétel következtében az agyag megdagad, megpuhul vagy a víz mechanikai hatására kimosódik. Káros az agyagtartalom abból a szempontból is, hogy a vizet sokáig magában tartva, fagykárt okoz. (A mészkövek agyagtartalma felismerhető abból, hogy a kőre rálehelve, egy jellegzetes szagot érzünk.) Ide tartozik a szél romboló hatása is, amely abból áll, hogy a port és homokot nagy erővel vágja a kőhöz, és állandó, lassú koptatással teszi azt tönkre.

### Kémiai hatások

A kémiai jellegű átalakító és végeredményben mállasztó hatást a levegőben és az esővízben levő vegyi anyagok:

a széndioxid ( $\text{CO}_2$ ), kéndioxid ( $\text{SO}_2$ ), kénessav ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ), kénsav ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), vas-oxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), kén-trioxid ( $\text{SO}_3$ ) stb. okozzák. Főleg a különböző eredetű füstgázok és ezek közül különösen a kénsav és kénessav tartamúak az ártalmasok. (Vegyi hatása miatt káros tud lenni a madarak

ürüléke is.)A növények növekedése következtében előálló feszítő erő. A futónövények, mohák és zuzmók gyökerei, kapaszkodó szervei a kövek lyukacsiba, repedéseibe, valamint a hézagokba települve, növekedésük közben nagy feszítő erejükkel szét tudják mállasztani a köveket.

### **Tűzhatás**

Az építőkövek, bár nem égnek, a tüzet tovább nem terjesztik, mégsem tűzállóak. Hőhatás következtében ugyanis alkotórészeik különböző hőtágulása miatt szétrepedeznek. Különösen a mészkövek viselkednek előnytelenül a tűzhatásokkal szemben, mert a hőhatásra bekövetkező kémiai átalakulás folytán szilárdságuk jóformán megsemmisül.

### **Rozsdásodás okozta repedés**

**A kőszerkezetek vasalkatrészeinek rozsdásodásából előálló repedések.** A kövek összetartására szolgáló és fészükbe szorosan illeszkedő vasalkatrészek rozsdásodásuk esetén szintén szétrepeszthetik a köveket. Ugyanis a rozsdásodás folyamata ugyancsak térfogat növekedéssel jár (pl. a vaspapor rozsdásodásakor eredeti térfogatának tízszeresére duzzad).

### **Védekezés a kövek meghibásodásával szemben**

Arra, hogy a köveknek az előbbi részben tárgyalt meghibásodását és pusztulását elkerüljük, az alábbi lehetőségek kínálkoznak.

### **A kő megválasztása**

**A kőanyag megválasztásánál** esztétikai (szín és struktúra), valamint szilárdsági szempontok, azon kívül a kopás elleni szívósság mórlegelése mellett a faraghatóságnak és a tartósságnak van döntő szerepe. Az utóbbi tényező miatt nem szabad olcsóbb, rosszabb minőségű, bár könnyen faragható követ alkalmazni, mert a silányabb, a mi éghajlati viszonyainknak és a helyi természetű adottságoknak meg nem felelő kő igen hamar, néha egy évtized alatt tönkremegy. Az elpusztult kövek kicserélése, azaz a tönkrement kő vagy kőrész kivétele, eltávolítása, az új kő kifaragása és körülményes beépítése igen költséges.

Az épület, ama részein, amelyek jobban ki vannak téve az idők viszontagságainak, jobb minőségű, az időt jobban álló, keményebb kőfajtát kell alkalmazni. Ebből a szempontból a párkányok, a mellvédfedő kövek, a szabadon álló és az áttört kőalakzatok igényelnek jobb kőanyagot. A védettebb helyeken, valamint a belső (zárt) helyiségekben a kevésbé tartós, puhább és közép kemény kőfajták is megfelelőek. A lépcsőfokok, padlóburkoló lapok a kopásnak jobban ellenálló kőfajtákból készüljenek.

### **A kövek megfelelő hézagostása és helyes beépítése**

A hézagostás olyan legyen, hogy a hézagok ne vezessenek a falazat, illetőleg a kőburkolat belsejébe a vizet. A kövek beépítésénél olyan habarcsot célszerű alkalmazni, amely

megkeményedése után a kő szemszerkezetéhez közel álló szemszerkezetűvé válik. Ebből a megfontolásból pl. a cementhabarcs a porózus kövek esetén nem megfelelő.

Mindazokat a felületeket, amelyeken fedetlen hézagok fordulnak elő, valamilyen bádoganyaggal célszerű lefedni. Legmegfelelőbb lenne erre a célra az ólom, mert ez esetben nincsen korróziós veszély, sajnos azonban gazdasági okokból nem jöhet szóba.

### **Kőkonzerválás**

Az építőkövek általában likacsosak, és védelmük, a kőkonzerválás elsősorban ezeket a likacsokat akarja mesterségesen tömíteni. Bégi leírások tanúskodnak arról, hogy a középkorban a víz beszívódásának meggátlása céljából a köveket olajjal kezelték (itatták) ; a reneszánsz és barokk időkben pedig sokszor olajfestékkel vonták át.

A tömítő-konzerváló rétegnek nem szabad a kő színét és jellegét megváltoztatni. Ilyen anyagot igen nehéz találni, de kísérleteztek, ha nem is teljes értékű eredménnyel, vízüveg, fluát (fluorit és kovasav), mésztej, viasz és paraffin bevonatokkal. A védő, illetőleg kőkonzerváló szerekkel kapcsolatban meg kell emlékezni az 1855-ben Londonba kivándorolt hazánkfiáról: Szerelmey mérnökkari tisztról, akinek paraffintartalmú, ásványi olajból álló szere külföldön a legutolsó évtizedekig általánosan használt és elismert volt. A kőkonzerválás terén elért eddigi eredményekből azt a következtetést lehet levonni, hogy inkább érdemes egy jól megválasztott, jobb (ennek megfelelően költségesebb) kőfajtát alkalmazni, mint egy silányabb (olcsóbb) kőfajtát konzerváló szerrel feljavítani.

## X. BIM TECHNOLÓGIA

- **1398/2019. (VII. 4.) KORM. HATÁROZAT**

1.3. Felhívja a miniszterelnökséget vezető minisztert, hogy az innovációért és technológiáért felelős miniszterrel és a nemzeti vagyon kezeléséért felelős tárca nélküli miniszterrel együttműködve vizsgálja meg az épület információs tervezés (building information modeling – bim modell) és a „tervez és épít” (design & build) konstrukció alkalmazásának célszerű területeit és feltételeit, kötelezővé tételének lehetőségét bizonyos közbeszerzési összeghatár fölött, továbbá vizsgálja felül a tervszolgáltatásra vonatkozó követelmények rendszerét...

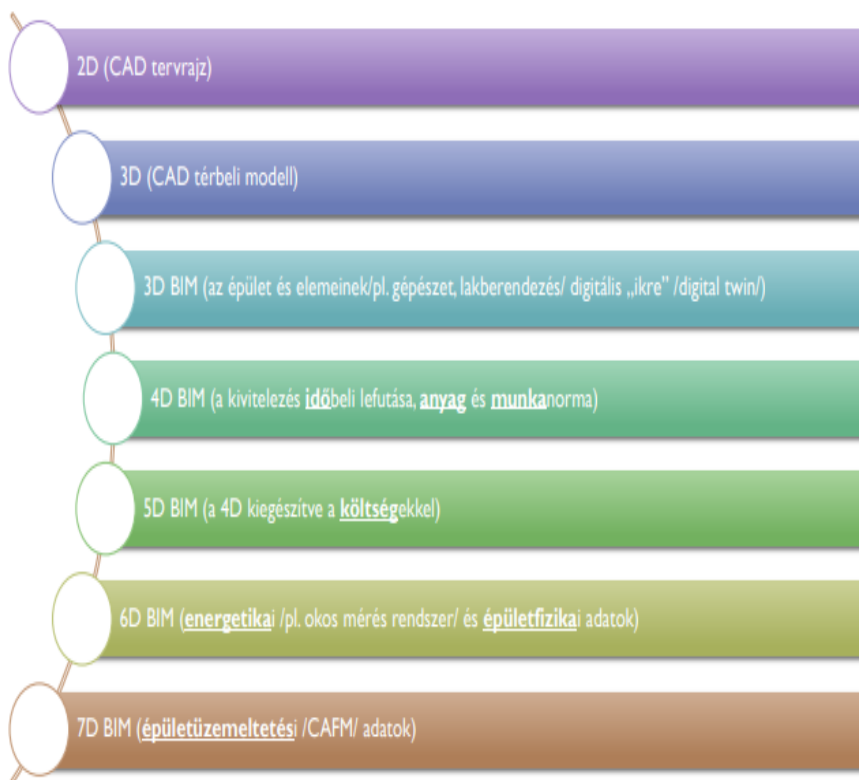
**Bim definíció** Cad-alapú tervezésmódszertani folyamatok és irányelvek alkalmazásának összessége, amely lehetővé teszi az építmények létrehozásában és üzemeltetésében érdekelt szereplők (építetők, tervezők, kivitelezők, üzemeltetők) számára a valóságnak megfelelő virtuális térben történő együttműködést és információátadást, illetve a releváns adatok gyors és hatékony megjelenítését.

### **Bim definíció az usa-ban**

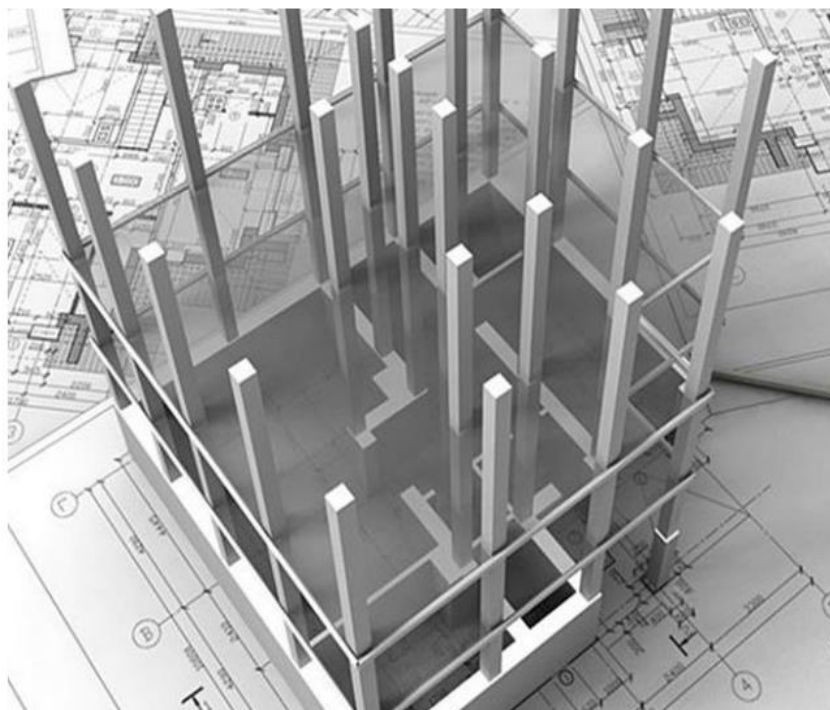
Az épület információs modellezés (bim) egy létesítmény fizikai és funkcionális tulajdonságainak digitális leképezése. A bim segítségével egy olyan közös, megosztott információforrás jön létre a létesítményről, amely megbízható alapot jelent a döntéshozatalhoz a teljes életciklusban: a legelső koncepció kidolgozásától a bontásig

### **Mi nem a bim?**

Nem csak egy terv, nem csak 3d modell, csak így is megjeleníthetők a grafikus elemei. Nem csak kivitelezésre, karbantartásra is. Nem pontfelhő, az egy jól használható eszköz a felmérésnél. Nem szoftver, vannak szoftverek, amelyek képesek BIM definíciónak megfelelő adatbázist kezelni, megjeleníteni. Nem Eu szabvány még, de készül, létezik USA szabvány, amely keretet ad neki



## BIM DIMENZIÓK



ÚJ ÉPÜLETEK ESETÉBEN A BIM MODELL KÉSZÍTÉSE MÁR A TERVEZÉS SORÁN ELKEZDŐDIK.

A KIVITELEZÉS SORÁN MÉRÉSEKKEL KELL PONTOSÍTANI, AZ ELTÉRÉSEK DOKUMENTÁLNI KELL, ENNEK KÖSZÖNHETŐEN A SZAKÁGI ÜTKÖZÉSEK ELKERÜLHETŐEK.

A BIM-ET TÁMOGATÓ EGYES SZOFTVEREK SZIMULÁCIÓRA IS ADNAK LEHETŐSÉGET, HOGY A FUNKCIONÁLIS KÖVETELMÉNYEK TELJESÜLÉSE PONTOSAN TERVEZHETŐ LEGYEN.

BIM ÚJ ÉPÜLET ESETÉN

### Bim modell készítése meglévő épület esetében (pl. Felújítás, bővítés esetén)

3d modell készül, aminek továbbfejlesztésével és kiegészítésével alakítható ki utólag az épület BIM modellje



A 3d modellhez a felmérés készülhet lézeres szkenneléssel (pontfelhőből) vagy kézi mérésekkel (lézeres távolságmérővel)

A felmérés eredményét pontosítják, és kiegészítik az igények szerint a rendelkezésre álló információk (pl. Régi tervrajzok, fotók, hőkamerás képek, üzemeltetési adatok) alapján

### **Bim végrehajtási terv**

Bep: bim execution plan a különféle szakágak együttműködési szabályai.

Közös szabványok rögzítése közös koordináták, kódok feladatok, felelőségek

Adatszeregáció: ki melyik BIM adatokkal dolgozhat, férhet hozzá

### **Bim alkalmazási területei**

Fenntarthatósági minősítés

Térszervezés

Digitális gyártástámogatás

Organizációs terv készítése

Digitális kivitelezéskoordináció

Épületgépészeti és elektromos rendszerek analízise

Karbantartás ütemezése helyiséggazdálkodás

Eszközmenedzsment

Katasztrófavédelmi tervezés

Megvalósulási állapot rögzítése

Építéskivitelezési rendszerek tervezése

Szabvány megfelelési vizsgálat

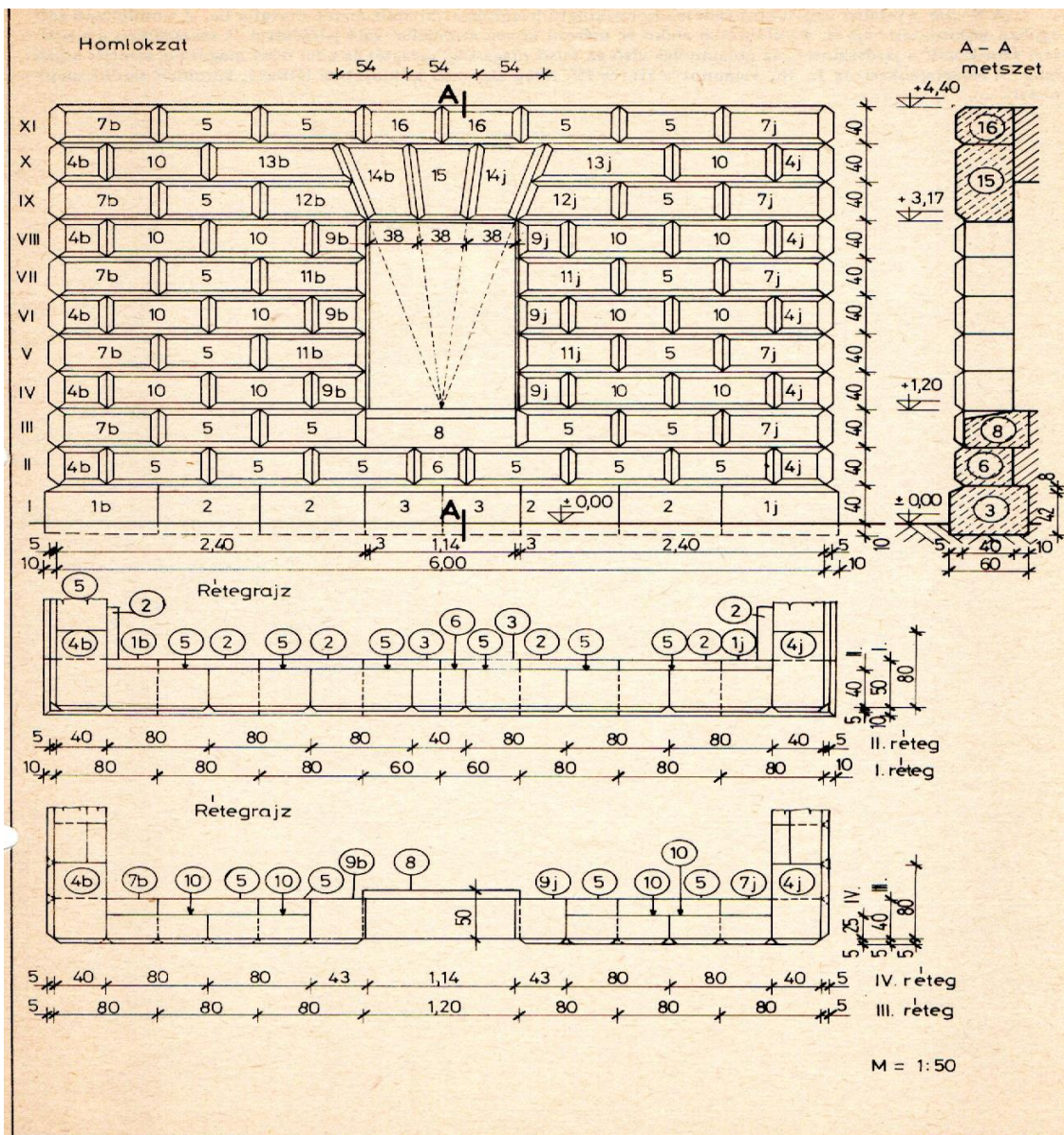
### **Digitális gyártás támogatás**

A BIM-moddellel támogatott előregyártási folyamatok esetében olyan részletességű modell kerül kidolgozásra, amely megfelelő információt szolgáltat akár az automatizált gyártáshoz is.

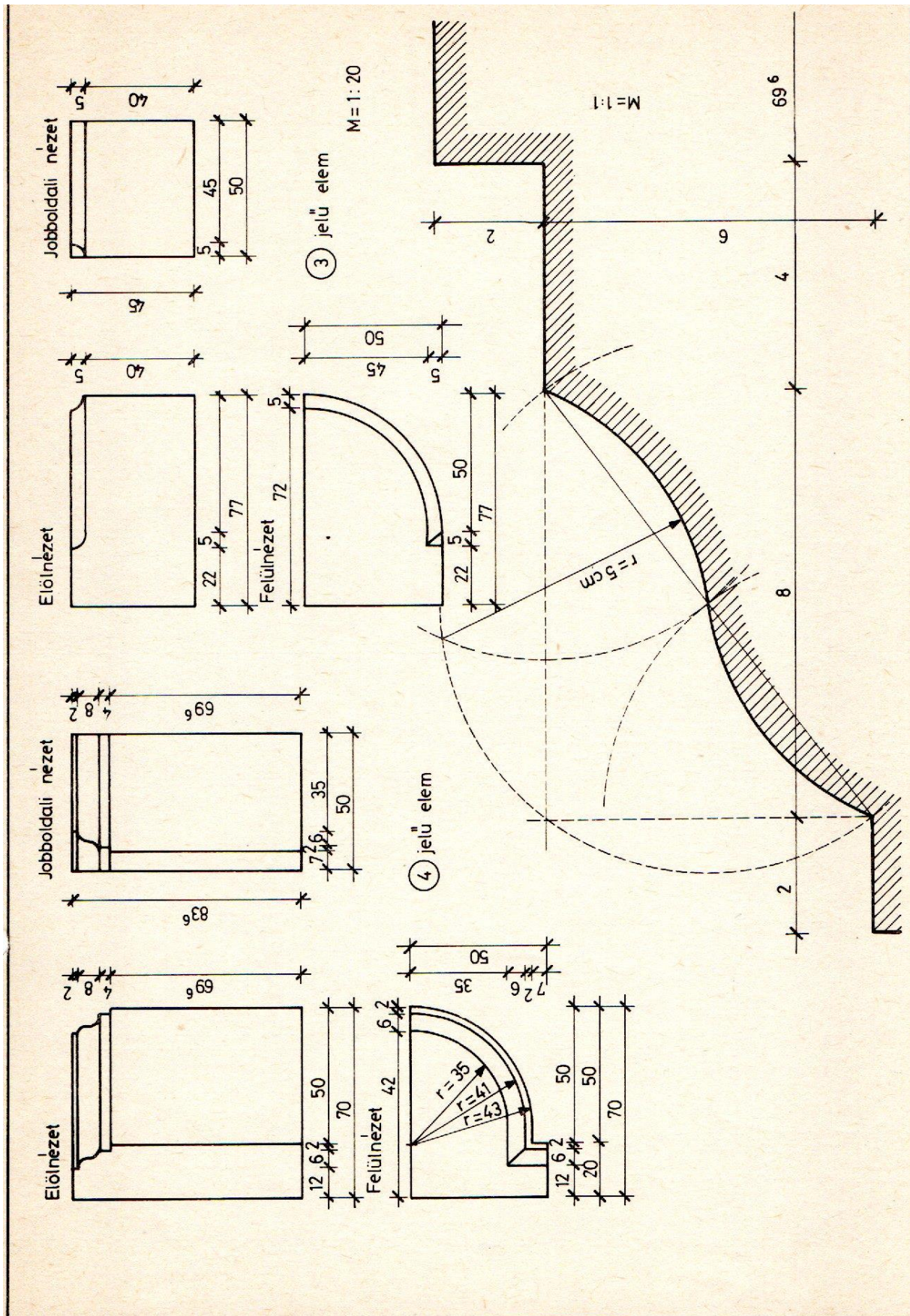
A folyamat segítségével lényegesen csökkenthető a félreértések száma, a pontatlanság mértéke és a gyártási idő.

## XI. KŐ KIOSZTÁSI MEGOLDÁSOK

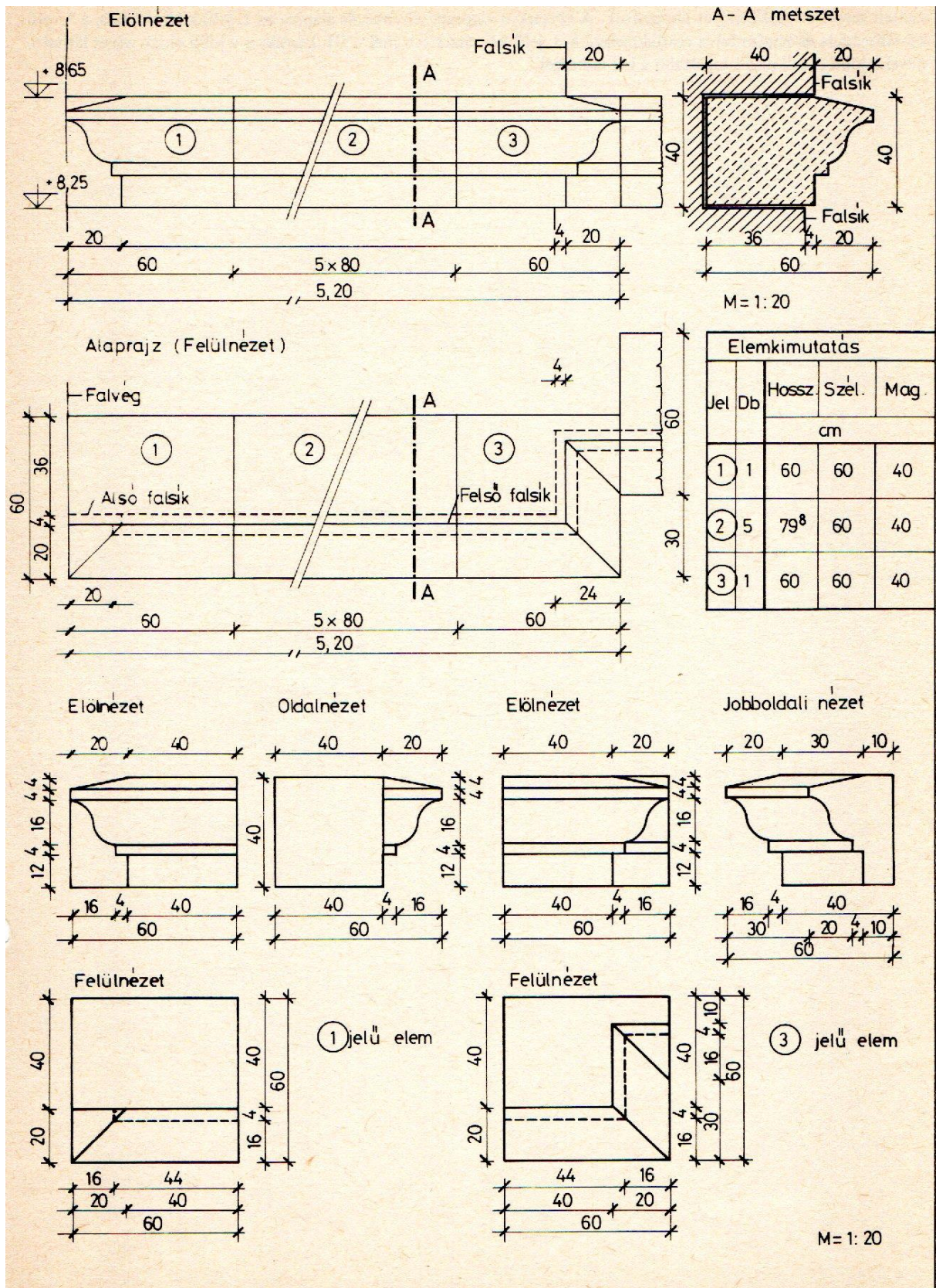
A faragott kövek, a vágott lapok műhely körülmények közötti elkészítése kézi vagy gépi technológiával mindig gondosan elkészített mérnöki rajzok vagy pontos felmérések eredménye. Különösen igaz ez a tagozatokat tartalmazó ún. kváderkövekre. Ugyanis a kváderköveket a helyszínen nem lehet méretre vágni vagy méretre faragni. Az ilyen típusa kőzeteket nagyon pontos kőkiosztási terv alapján kell elkészíteni, amely kőkiosztási terv tartalmazza a kövek közötti hézagokat ( fugákat is). A fugák tervezett mérete nagy felület esetén alkalmasak arra, hogy az esetleges szerkezeti méret pontatlansága korrigálható legyen. Mielőtt a faragott kövek gyártása elkezdődne célszerű a helyszíni méreteket ellenőrizni. A feltárt jelentős méret pontatlanságokat a megrendelővel vagy a tervezővel mindenképpen egyeztetni kell. Az alábbiakban látható rajzok segítséget nyújtanak részben a kőkiosztás értelmezésére a felmérések után elkészítendő rajzok megvalósítására, a klasszikus szabályok betartására.



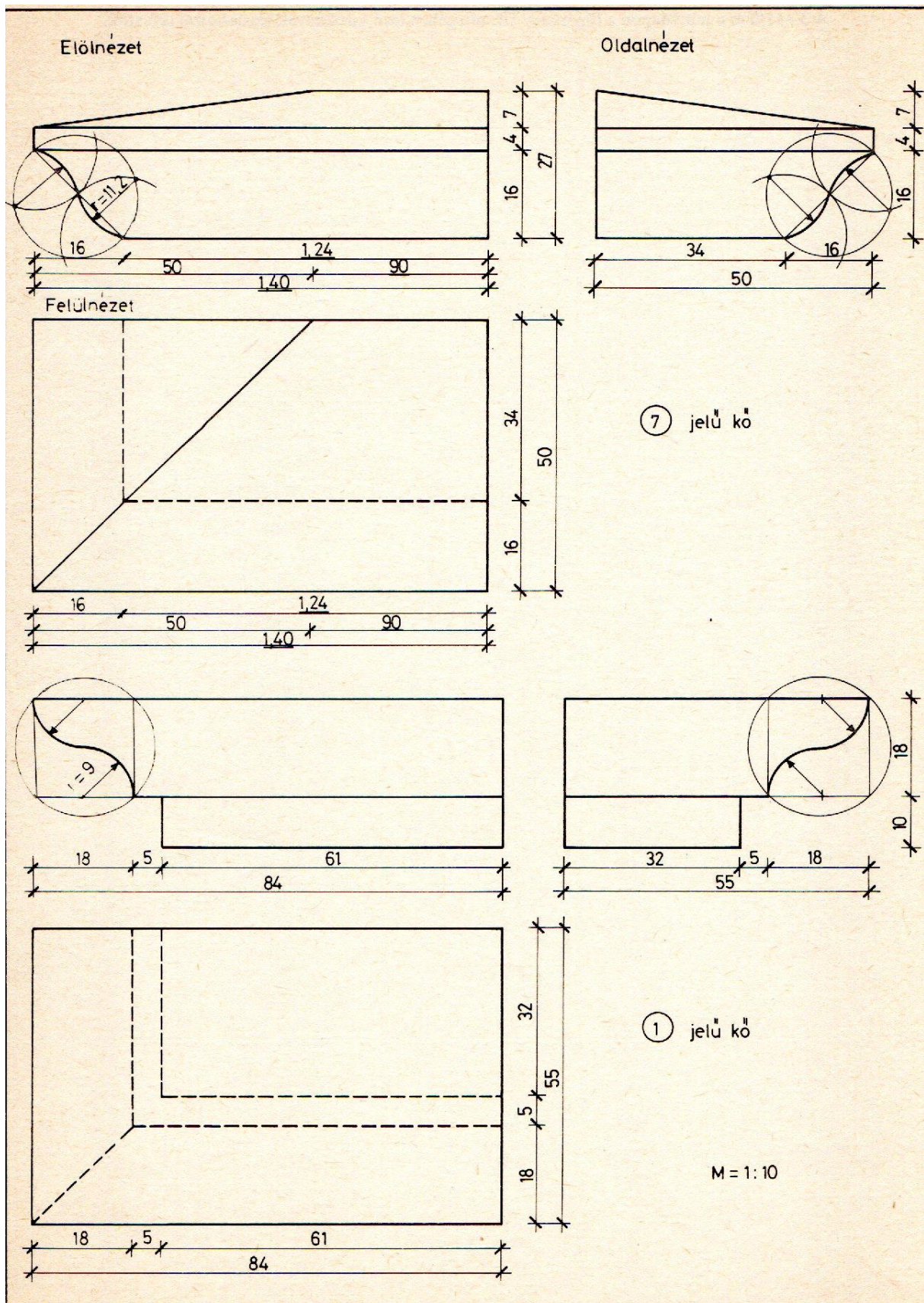
63.ábra Kváderes falburkolat



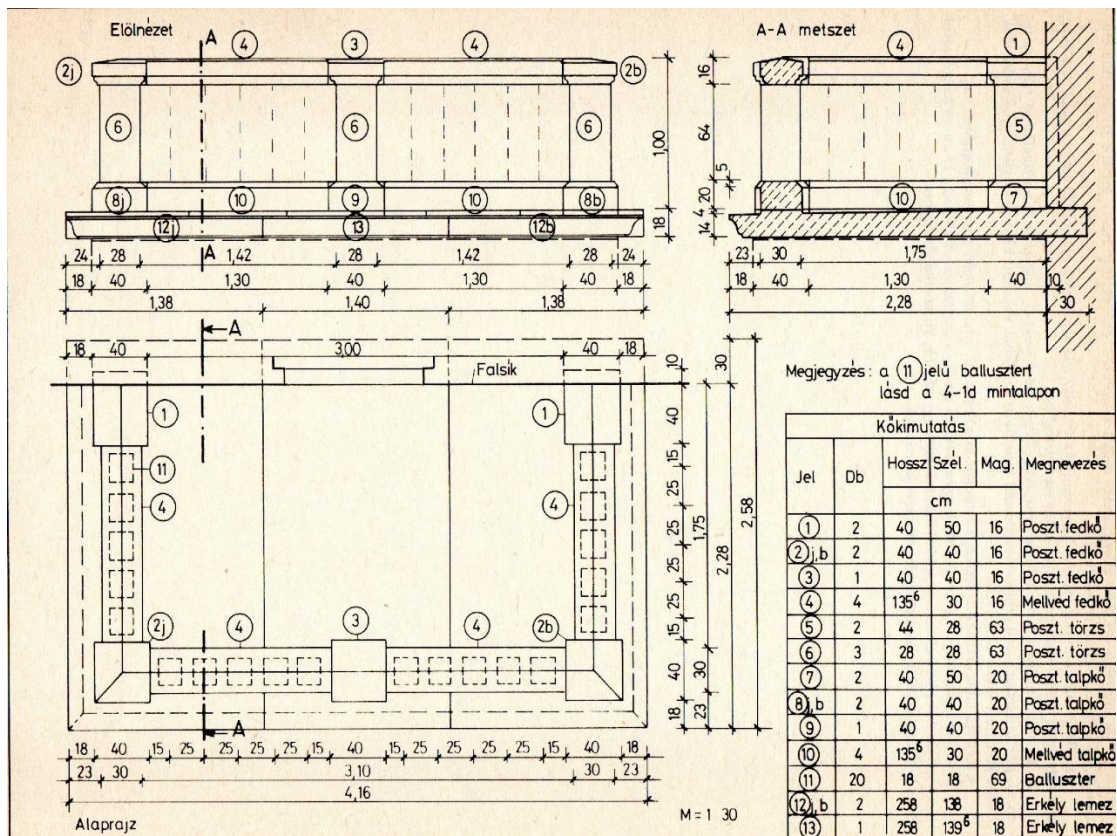
64-ábra Lábazati kő rajza



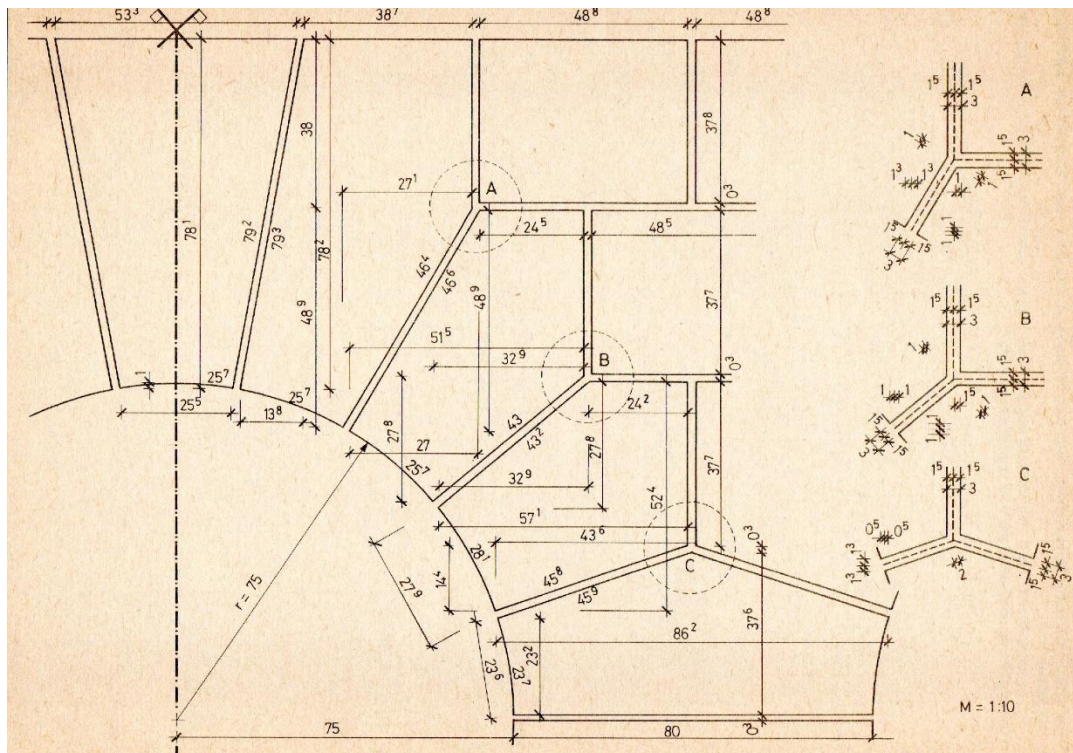
65.ábra Övpárkány rajza



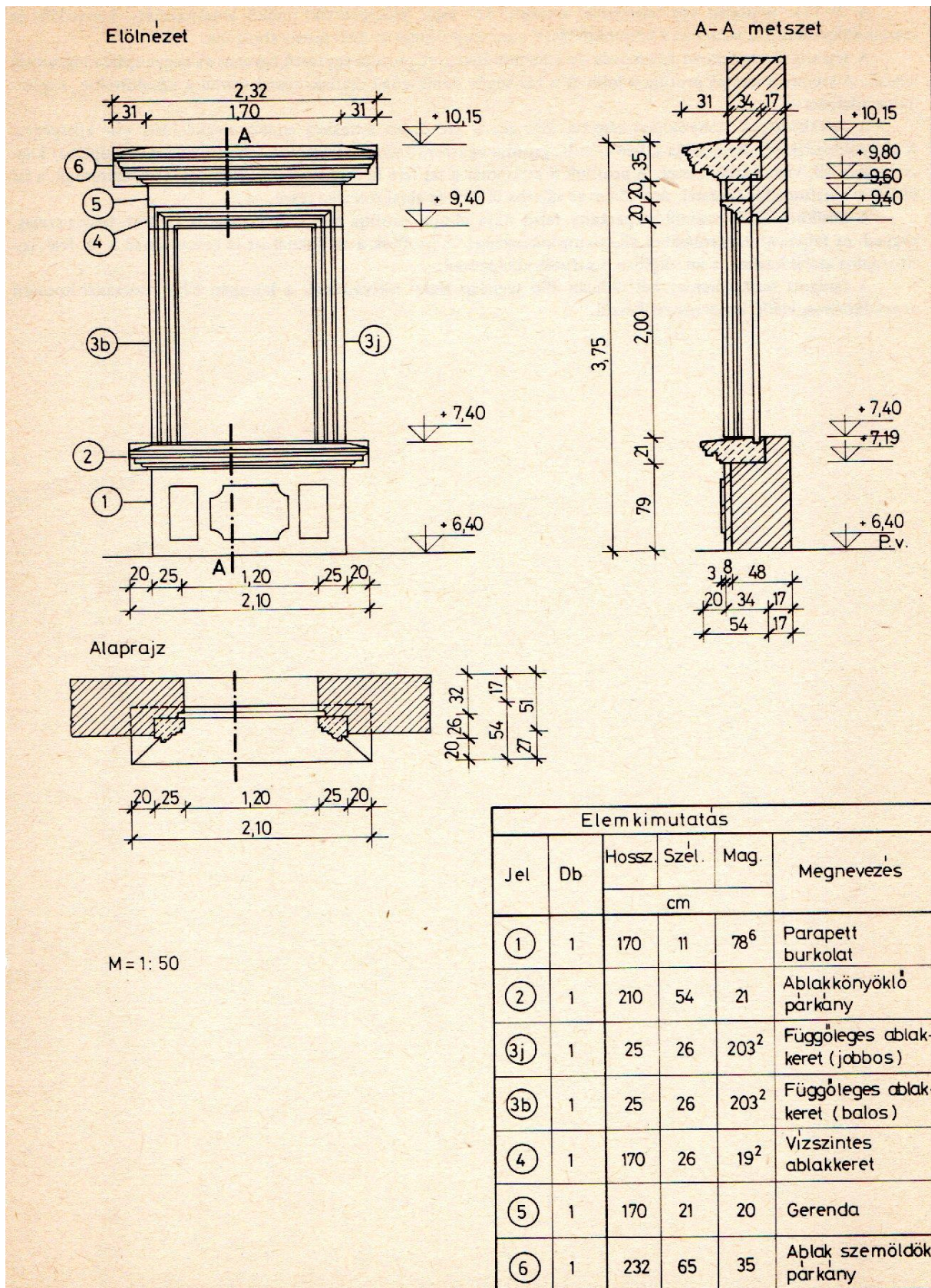
66.ábra Fő párkány rajza



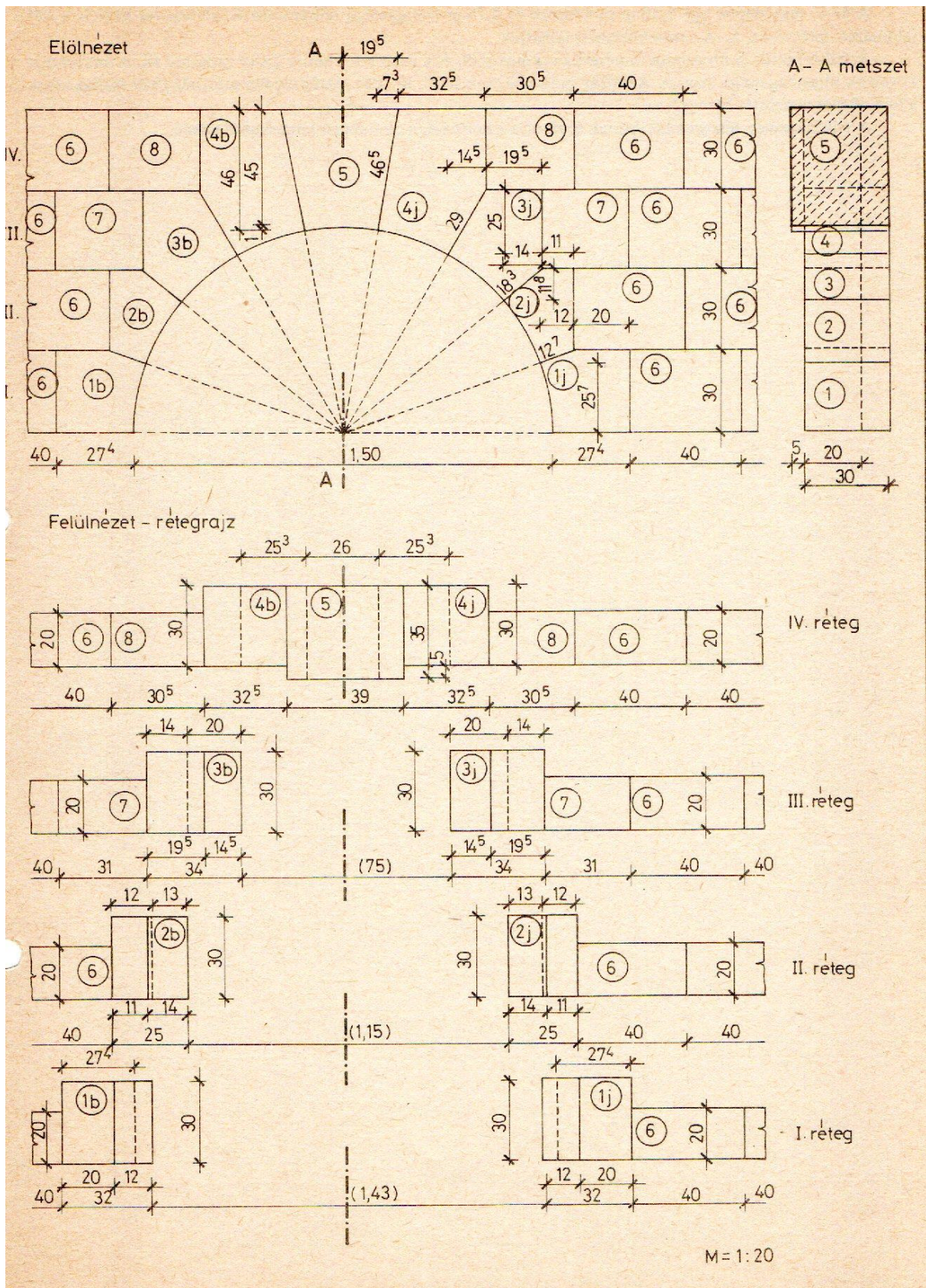
67.ábra Erkélymelvéd kőkiosztási rajza



68.ábra Kőkiosztás szabálya

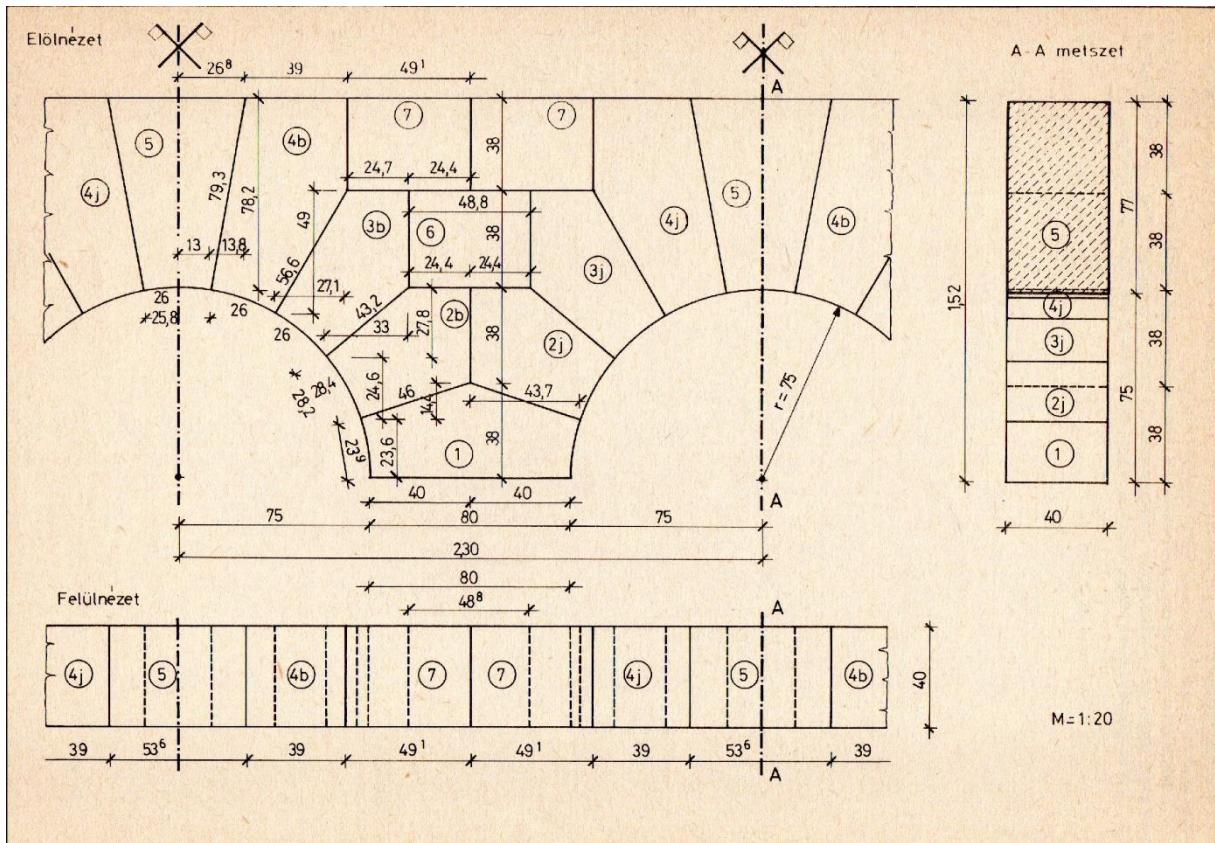


69.ábra Ablakkeretelés kőkiosztási rajza

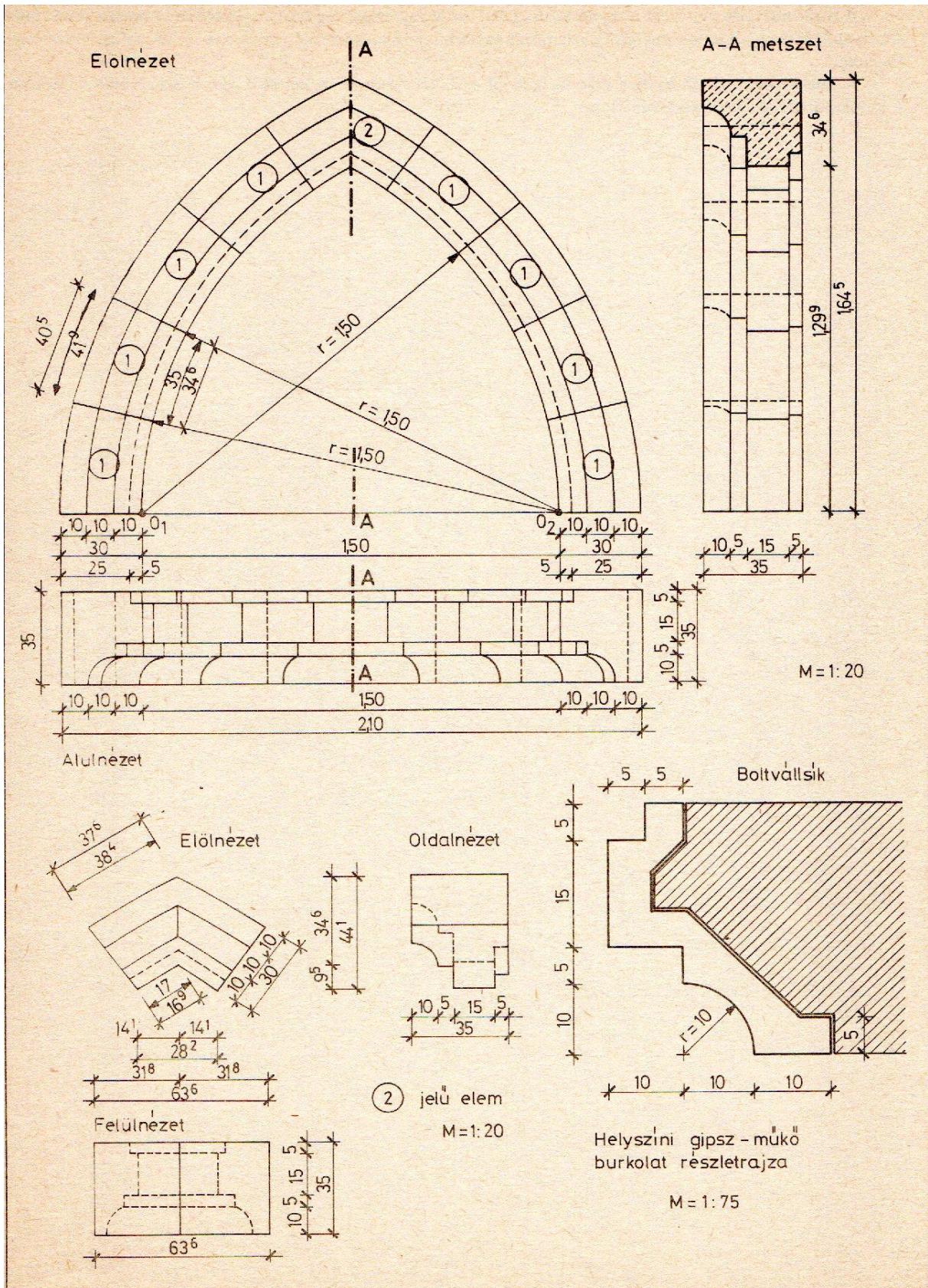


70.ábra Félköríves boltív kőkiosztási rajza

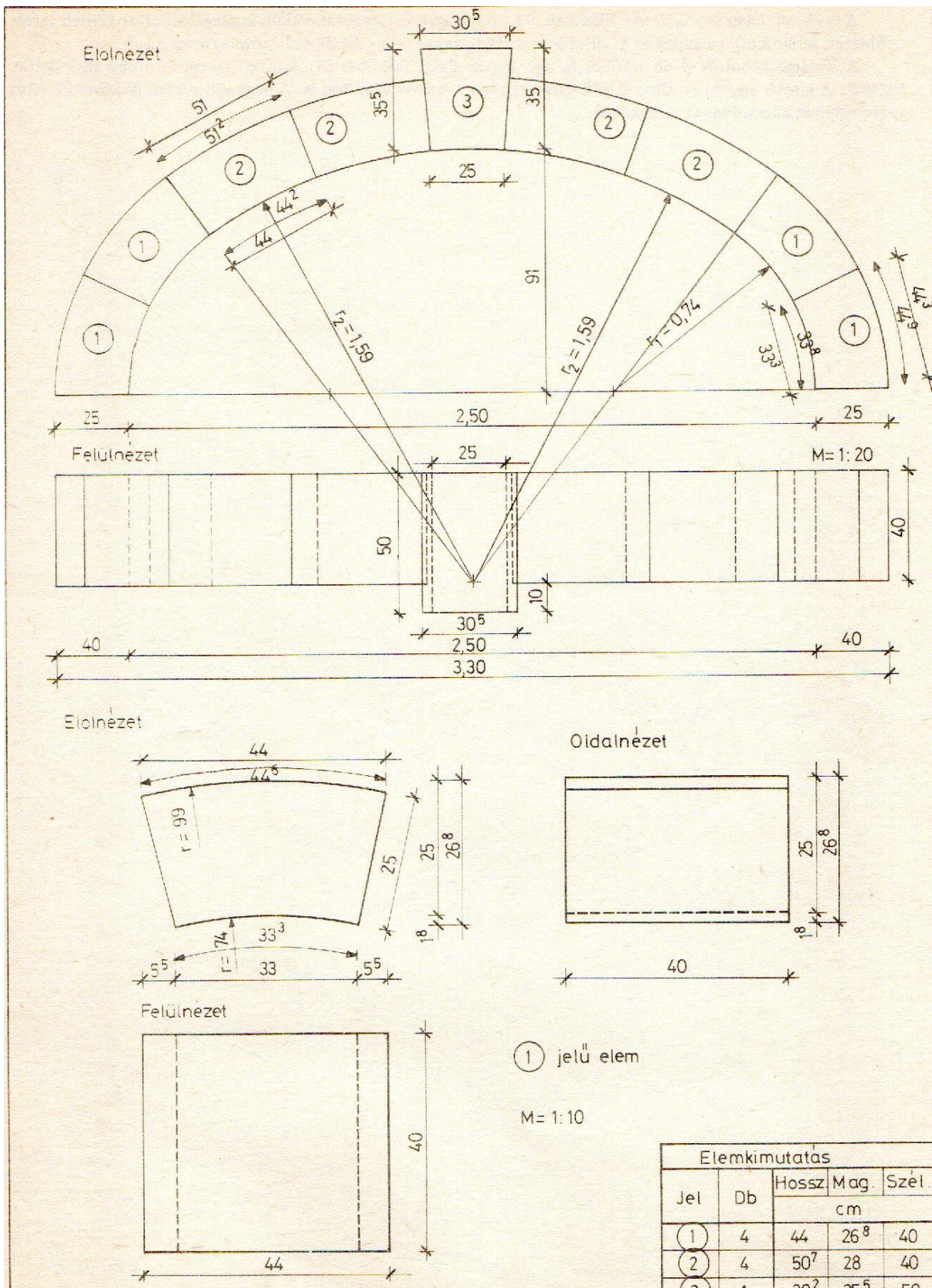




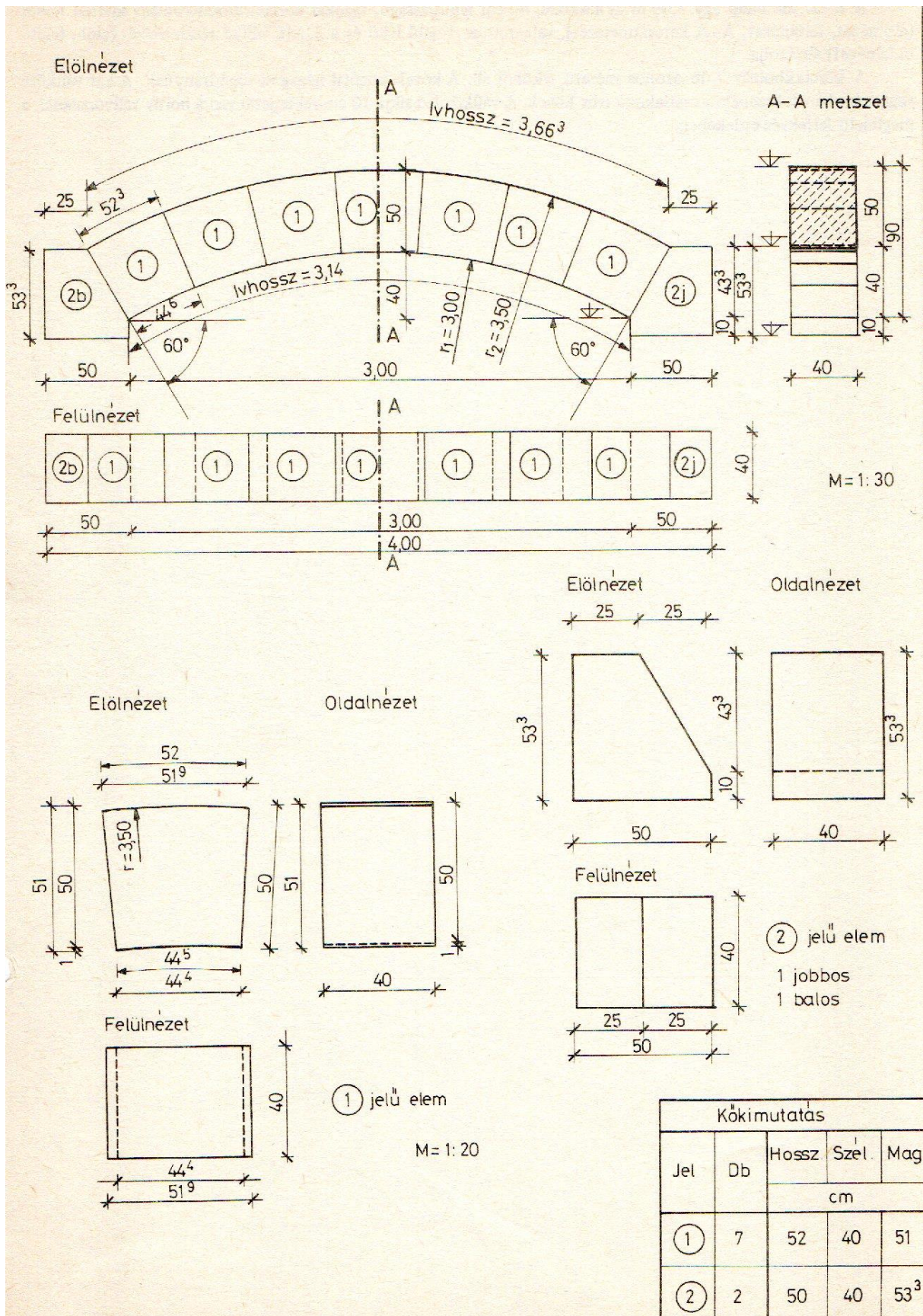
80.ábra Boltívek közötti kőkiosztás megoldása



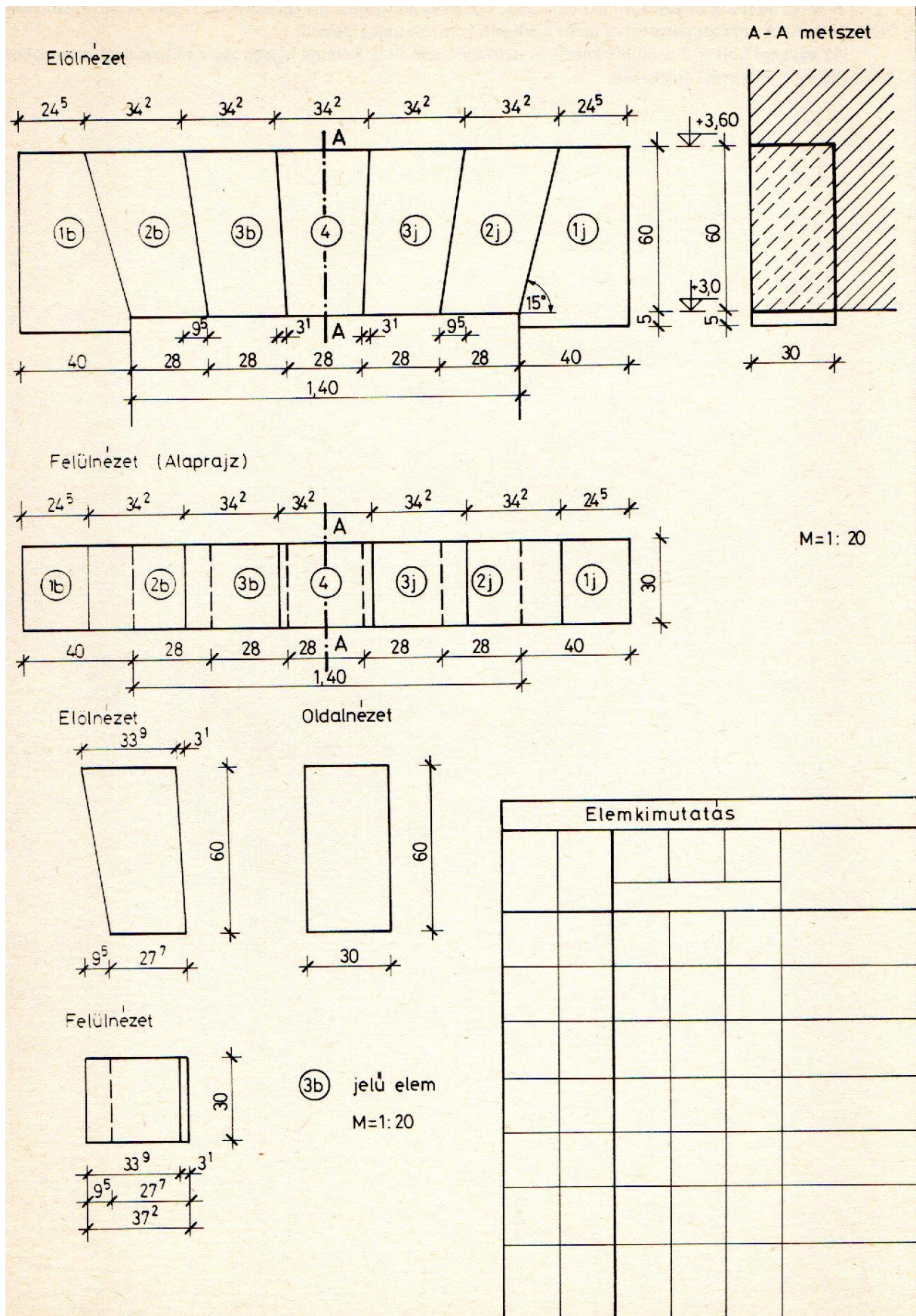
81.ábra Csúcsvíves boltív kőkiosztása



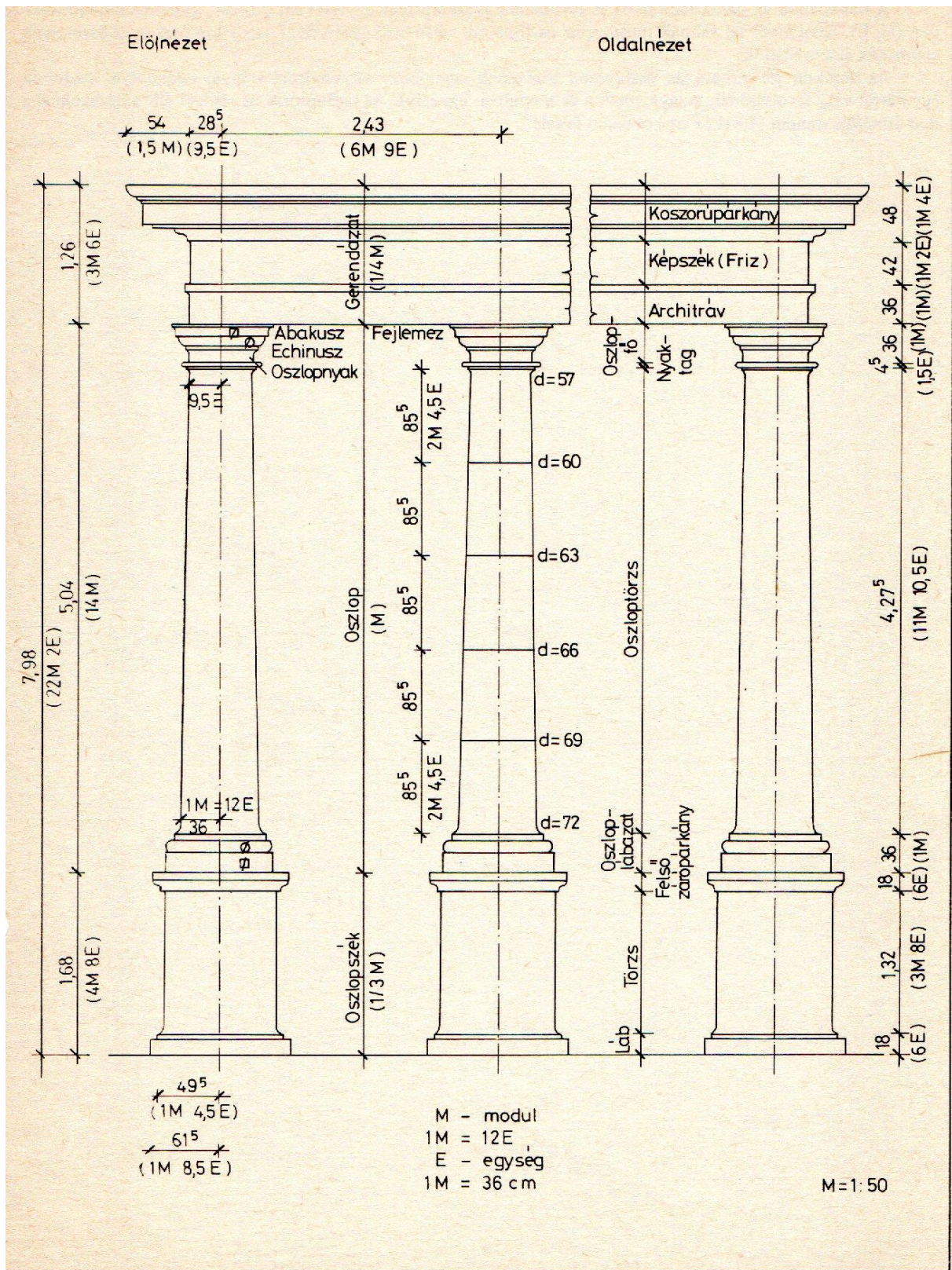
82. Kosáríves boltív kőkiosztása



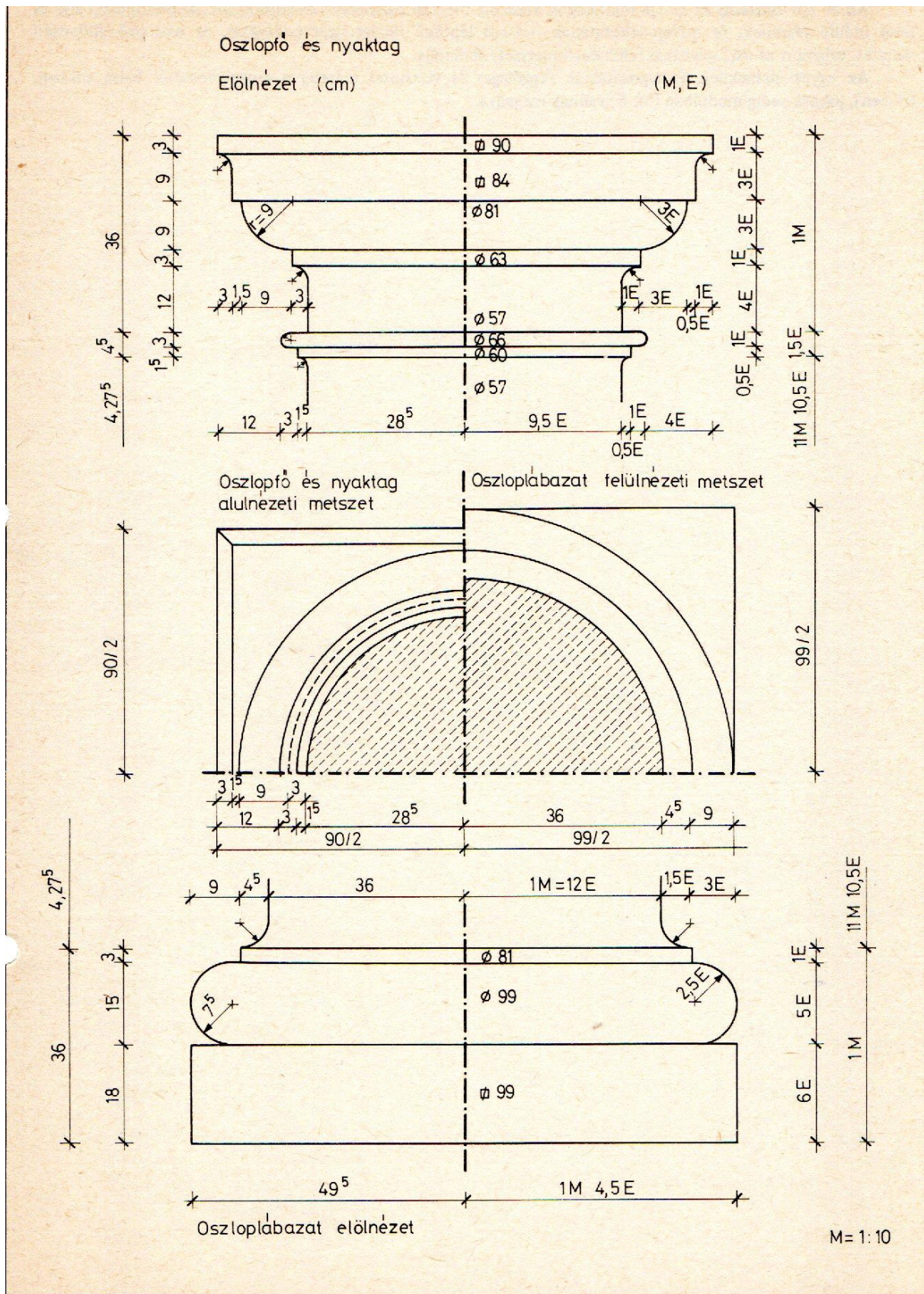
83.ábra Körcikkboltív kő kiosztása



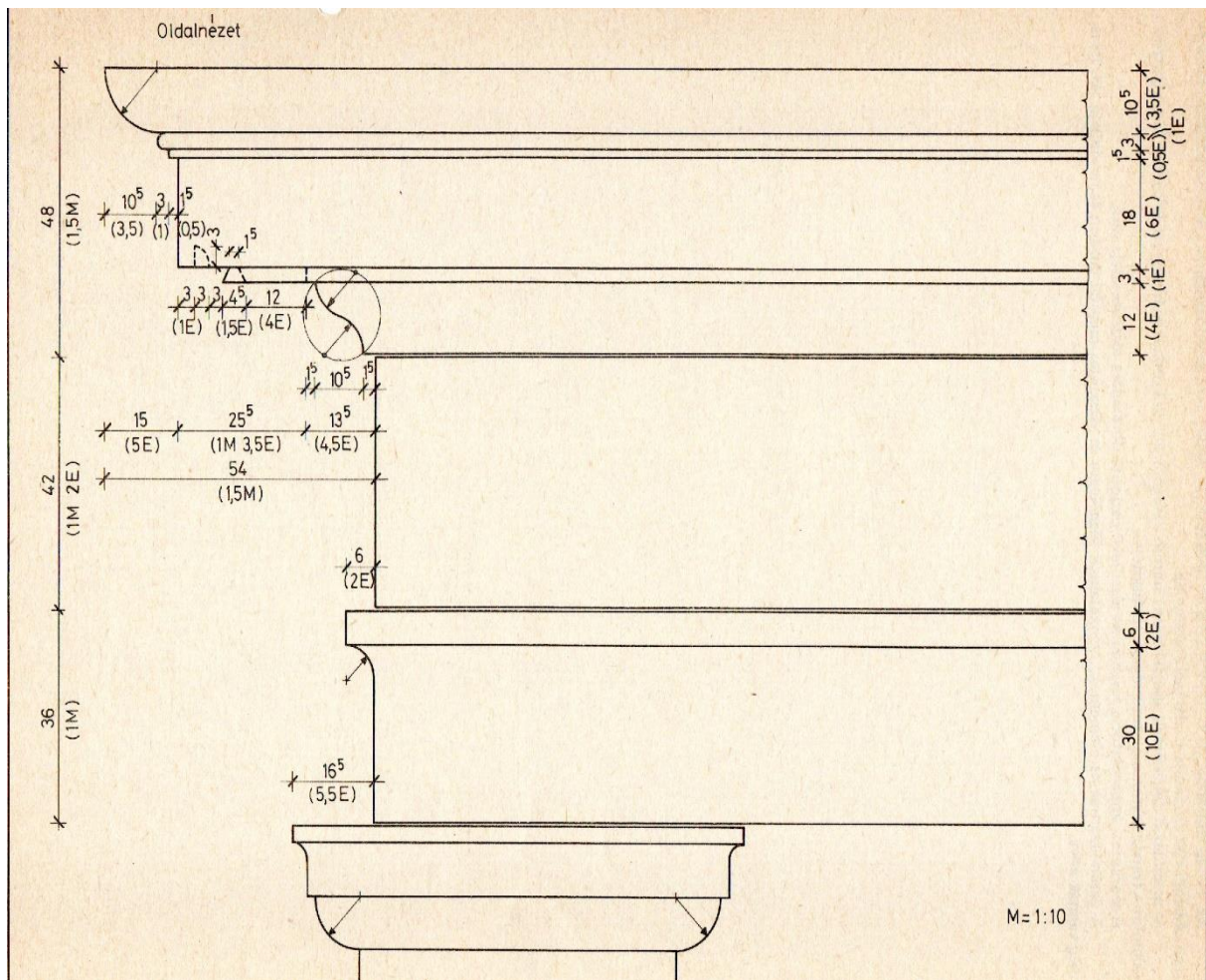
89.ábra Egyenes boltív kőkiosztása



90.ábra Oszloprend moduláris értékei



91.ábra Oszlopfe moduláris rajza



92.ábra Oszlopfő gerendázat moduláris rajza



## XII. KÖFELÜLETEK FELÚJÍTÁSA RESTAURÁLÁSA

A köfelületek felújítása hibáinak javítása valamint a művészi értéket képviselő pótlása és a restaurálás között mindenképpen különbséget kell tenni. A köfelület általános értelemben vett felújítása, javítása és a helyreállítási tevékenység között szakmai tudásban és szakmai kompetenciában is különbség van. Ez a különbség különösen akkor jelentkezik erősen, ha az adott felújítandó felület műemlékvédelmi szabályozás alá tartozik vagy olyan művészi értéket képvisel, aminek megoldása a kőfaragó tudástól eltérő magasabb szintű tudást igényel. Az ilyen eltérő tudás a művészettörténeti a szobrásztechnikai, anatómiai, kortörténeti ismeret.

### Köfelületek restaurálása

Hazánkban számos védett műemléki érték található, amiknek a felújítása szigorú szabályokhoz kötött. A törvény szerint a műemlékeket fizikai valójukban kell megőrizni, és az értékleltárba felvett értéke tekintetében előnyben kell részesíteni az eredeti alkotóanyag, szerkezet, forma megőrzését biztosító, állagjavító konzerváló eljárásokat, a restaurálást, valamint a hagyományos építészeti-műszaki megoldásokat. Azért, hogy ez maradéktalanul megvalósulhasson, a feladat megvalósításához **kőrestaurátor** szakértelmére van szükség.

Amikor egy műemlék épület vagy akár szobor állapota leromlik és szükségessé válik a felújítás, akkor nagyon fontos, hogy ez a vonatkozó szabályok betartásával történjen. A törvény kimondja, hogy a műemlék védett értékeit érvényre kell juttatni, helyre kell állítani annak kortörténeti jellegét, továbbá biztosítani kell a kortörténeti jelleg érvényesülését. A felújítás során a tudományos és helyszíni kutatásokon alapuló restaurátori módszerekkel történő konzerválást, esztétikai helyreállítást, restaurálást szükséges biztosítani. A cél az, hogy megőrzésre, helyreállításra kerüljön, az eredeti állapotot. Ezért az ilyen munkákhoz mindenképpen **kőrestaurátor** munkáját kell igénybe venni. Fontos figyelembe venni továbbá azt is, hogy képző- és iparművészeti értéket képviselő alkotórész, tartozék, beépített berendezési tárgy eltávolítása, áthelyezése csak szakértői jogosultsággal rendelkező restaurátor közreműködésével, az általa készített terv alapján, a tevékenység dokumentálása mellett végezhető.

### Köfelületek felújítása

A köfelületek mindig is fontos szerepet töltek be az építészetben, hiszen ez az anyag nagyon sokoldalú, rengeteg dologra kiválóan használható. Idővel azonban, mint mindennek, változik az ilyen termékek felülete is, és ilyenkor célszerű elgondolkozni a felújításukon. A felújítás során érdemes bevetni a **homokfúvás** technológiáját, aminek köszönhetően a felület teljesen megtisztítható.

A **homokfúvás** segít még a legmakacsabb szennyeződésektől is megszabadulni, anélkül, hogy kárt tenne a kőben. A módszer alkalmas koptatásra, csiszolásra is, erre szintén gyakran van szükség a kő újjá varázslásához. A **homokfúvást** alkalmazható szobrok, kőlépcsők, korlátok tisztításához és felújításához is.

Magyarországon is nagyon sok épület készült égetett, vagy mázas téglából, vagy téglaburkolattal, illetve kő vagy műkő kiegészítővel. Ezek tisztítása rendkívüli körülmények között igényel. Ha nem megfelelő a tisztításhoz használt szemcse, vagy túl nagy a nyomás, könnyen

megsérthetjük a téglafelületét ( amitől elveszíti ellenálló képességét a vízterheléssel szemben) . Ezért bizonyos téglafelületeket kizárólag a kémlelő JOS eljárással szabad tisztítani. A tisztítás után, főleg a régebbi épületeknél általában szükség van **téglajavításra, vagy pótlásra, illetve a hiányzó, vagy sérült kő részek restaurálására**. Ez a feladat aprólékos , de igen látványos munka.. Ehhez a tevékenységhez tartozik a homlokzati díszek pótlása. Épületek külső felújításakor gyakori akadály, hogy a régi kőburkolatokat, milyen módon tehető ismét látványossá, tetszetőssé. A kő az időjárás, a szmog és egyéb környezeti hatások miatt idővel elszennyeződik, előregszik, mohásodik.

Nálunk, sajnos széles körben elterjedt megoldás a lábazati festékek alkalmazása a kőfelület felújítása helyett. Ez a megoldás esztétikailag megfelelő, de a festék eltakarja az eredeti kő szépségét, gátolja a fal szabad szellőzését. Másik lehetőség a kő megtisztítása. A drótkefe, drótkorong, csiszolás és más manuális módszerek lassú és fáradtságos munkával sem hoznak megfelelő eredményt. A magasnyomású-mosás jó megoldás lehet, de makacs vagy a felületbe beivódott szennyeződések eltávolítására alkalmatlan. Agresszív vegyi tisztítószer alkalmazása pedig káros lehet, mind a felületre, mind a környezetre nézve, hiszen ezek az anyagok általában enyhén savas hatásúak. A környezetbarát szerek pedig nem minden esetben nyújtják az elvárt tisztítóhatást. Létezik a fenti problémára egy nálunk kevésbé ismert, leginkább műemléki felújításokkor, ipari méretekben alkalmazott technológiai eljárás: a homokszórás, ami tökéletes megoldást nyújthat a fenti problémákra. A homokszórás eltávolítja a mohát és minden a kőre korábban lerakódott szennyeződést, de anyagmaradványok, festék, malter, glett, graffiti eltávolítására is alkalmas, továbbá a felület felső tizedmilliméternyi részét eltávolítva teljesen megújítja az adott felületet, ami ismét az új benyomását kelti. Kőápoló, impregnáló szerekkel együtt alkalmazva kitűnő megoldás, ha szeretnénk megőrizni az eredeti kőfelület szépségét. A homokszórást úgy kell elképzelnünk, mint a magasnyomású-mosással történő tisztítást, csak itt a tisztító hatást nem víz, hanem sűrített levegőbe vegyített nagy energiájú homokszemcsék fejtik ki a felülettel történő ütközésük során. A technológia alkalmazásához megfelelő berendezések és speciális szaktudás szükséges. A homokszórás nyugaton széles körben elterjedt felülettisztítási eljárás, de hazánkban is elérhető a lakossági felhasználók részére. Természetesen a homokszórás nem csak kőlabazatok tisztítására alkalmazható. Mivel a felület alakját teljesen leköveti, alkalmazható minden, a fentiekhez hasonló tisztítási feladathoz. Épületelemek, szobrok, építmények vagy akár teljes kőhomlokzatok esetében is. Például ezzel az eljárással került felújításra a Szépművészeti Múzeum oszlopsoros kőhomlokzata, de az Országház bástyáit is homokszórással tisztítják, ami jelenleg is tart, és várhatóan még elhúzódik néhány évig. A tisztított részekon már jól látszik, hogy Parlamentünk épülete világos kőből készült, és eredetileg korántsem a tudatunkban élő sötétbarna, néhol már-már fekete épület volt. A homokszórás széles körben alkalmazható az építőipar más területein is. Például betonelemek tisztítására, repedésvizsgálatára, felületi érdesség beállítására vagy a jelenleg divatos újra beépített bontott téglafelületek megtisztítására. A homokszórás gyorsan és megbízhatóan távolítja el a tégláról az eredeti malter maradványait és a felesleges fugaanyagot. A tisztítás mértéke jól szabályozható, és tetszetős rusztikus felületet eredményez. Alkalmazható még rétegeltávolításra, korábban meszelt vagy bevont felületeken; a mész, a színezés vagy vakolatmaradványok eltávolítására. Ilyen jellegű alkalmazása épületek alagsorában és kő vagy téglaeépítésű borospincékben jellemző.

Kőfelületek tisztításán kívül a homokszórás használható még fém és fa felületek tisztítására, kezelésére is. Fémek esetében tökéletes fémtiszta felületet eredményez.

Fa felületeknél - mivel a szemcsék másképpen hatnak a fa puha és kemény részeire alkalmazható a fa erezetének kiemelésére, antikolásra. Normál esetben a tisztításhoz homok szemcsét használnak, de léteznek speciális tisztító szemcsék is. Puha felületre akár növényi eredetű vagy műanyag tisztítószemcsék is léteznek, ezek kíméletesen tisztítanak. Szobrok, homokkőfaragványok tisztítására használják, vagy műemléki felújításokkor, amikor a cél, az eredeti felület minél tökéletesebb megőrzése. Kemény felületek makacs szennyeződéseinek eltávolítása akár edzett acél szemcsével is történhet. A homokszórás viszonylag drága eljárás, de a hasonló jellegű problémákra tökéletes megoldást nyújt, ezért várhatóan az alkalmazása nálunk is egyre népszerűbbé válik.

Műemlék mész és homokkő, valamint kő és márványfelületek tisztítása és karbantartó felújítása  
Felület előkészítés, tisztítás: Felületek tisztítását mechanikus és vegyi tisztítási folyamattal tudjuk elvégezni. Mechanikus tisztítás: Mobil szemcseszóró berendezéseink segítségével a felületet nagy sebességű és mennyiségű levegő és speciális kvarchomok szórásával tisztítjuk, melynek segítségével a felület visszanyeri eredeti színét úgy, hogy a felület, sérülést nem szenved. Ezen tisztítási folyamat környezetbarát, és a tisztítási felület közelében lévő építményeket külső károsító behatás nem érheti. Vegyi tisztítás: Ennél a technológiánál a felületekről vegyszer segítségével lazítjuk fel az eltávolítandó szennyeződést, majd közömbösítő folyadékkal,- erős víz vagy vegyszersugár segítségével távolítjuk el a szennyeződést. Karbantartó felújítás: Probléma: Nedves, szenny, savas esők, lefagyás szétmállás Az építőanyagok porozitásuk mértékében szívják be a vizet. A falba kerülő víz károsító hatása rontja az épület megjelenését, vagy súlyosan károsítja az építőanyagot, még az olyan kis porozitású anyagokat is rongálja a víz, mint amilyen a klinker téglá, a tömör mészkő, vagy akár a járólap. Az időjárásnak, víznek leginkább kitett felületek megelőző védelemről kell gondoskodni. A felületet olyan hidrofobizáló termék utólagos használatával kell bevonni, melynek következtében a kezelt felület vízfelvétele megszűnik. A kialakított víztaszító (hidrofob) réteg nem csak a nedvesség ellen nyújt tökéletes védelmet, de védi a híg savak ( savas esők ) károsító hatásaitól is, úgy hogy a falazat légáteresztő képessége ( páradiffúziója) nem csökken, mivel a használt szer nem a pórusokat tömíti el, hanem a folyadék nedvesítő hatását szünteti meg. Az általunk használt impregnálószer minden szívóképes ásványi felületre, mint pl: terméskő, téglá, beton, mészhomoktégla klinker téglá felületekre alkalmazható.

A szilikon alapú védőfolyadék nem változtatja meg a felületek eredeti színét, és kinézetét. A szintelen vízlepergető folyadék kő, terméskő és kültéri burkolólapok kezelésére használható. Kiválóan alkalmas jelentős történelmi épületek szobrok restaurálására.

### XIII. KÖLTSÉGVETÉS KÉSZÍTÉSE EXEL FELHASZNÁLÁSÁVAL

A kő útja a bányától a felhasználásig fejezetben számos olyan kőfeldolgozó gép fotóját tartalmazza a jegyzet, amelynek alapvető célja bemutatni a kőfeldolgozás kőtermelés a piaciigényekhez történő alkalmazkodását. Az építőipar fejlődése a kivitelezés gyorsasága a fizikai erő hiánya olyan helyzetet teremtett, amely szinte nélkülözhetlenné tette a digitalizált termelési folyamatot. Különösen érdekes fejlődés tapasztalható a szobrászati tevékenység segítésére, "helyettesítésére" kifejlesztett robotok megjelenésével.

Az jól látható, hogy a kömegmunkálás területén szinte lehetetlen kielégíteni a korszerű gépek nélkül a piaci igényeket. Azonban a technológia fejlődése elkerülhetlenné teszi a digitális kompetenciák folyamatos fejlesztését. A fejlődéshez két út vezet. Az egyik, amikor a technológia tulajdonosa megtanulja a gép használatát. A másik pedig az, amikor a gép tulajdonosa alkalmaz olyan szakembert, aki képes úgy beállítani a digitalizált eszközt, ami előállítja a megrendelő által elvárt minőségű terméket. Természetesen az utóbbi megoldás a célravezető, de az sem mellékes, ha a cég minél több alkalmazottja is rendelkezik az üzemeltetés ismeretével.

A digitális kompetencia szinte nap, mint nap elvárása kőfaragótól a kőfaragómestertől, a kőterméket előállító vállalkozástól egyaránt. A felgyorsult világban alapvető a számítógép különböző programjainak alkalmazása. Ezek közé tartozik a levelező rendszer a word, exel, honlap használata is. Az alábbiakban látható kép is azt erősíti meg, hogy egy gyors részletes és átlátható költségvetés hogyan készíthető el a digitális eszközökkel. A másik ábra pedig egy árazatlan költségvetés beékezésére történő kitöltési pozíciót ábrázol. A gyors és átlátható válasz a digitális ismeretek nélkül szinte elképzelhetetlen. A CAD ismertek tovább bővítik a kiszolgálást nemcsak az ügyfelek, hanem a termelési folyamatok számára készített rajzok, tervek és egyéb szakmai megoldások vonatkozásában is. A vállalkozás területén a digitális építési napló a napló vezetésére jogosulttól szinte megköveteli a digitális tudást. Ugyan ez az elvárás a felmérési napló elkészítőjétől, a számla kiállítótól egyaránt.


#### **Költségvetés készítés exelben**

ErőfKód	Erőforrás neve	ErőfTip	Egység	MérE	Méret	Minőség	ÁFAröv	AFA%	ErőfÁr	Módosítás	Módosító
42020	ac. burkolólemez	anyag	1	m2			Normál	27	1 250,00		
42000	ács	munka	1	óra			Normál	27	1 800,00		
42021	aerosil	anyag	1	kg			Normál	27	1 592,00		
42022	Agrofix ragasztó	anyag	1	l			Normál	27	675,00		
42023	ágyazó cementhabarcs	anyag	1	m3			Normál	27	3 990,00		
47002	alabástromgipsz	anyag	1	kg			Normál	27	148,00		
47003	alapozó	anyag	1	kg			Normál	27	2 030,00		
47004	alapozó A komponens	anyag	1	kg			Normál	27	1 810,00		
47005	alapozó B komponens	anyag	1	kg			Normál	27	2 025,00		
47006	alapozó festék	anyag	1	kg			Normál	27	1 300,00		
42024	aluminium szalag	anyag	1	m			Normál	27	44,00		
42025	Ardit 28	anyag	1	kg			Normál	27	1 630,00		
47007	Aromás higító 070	anyag	1	l			Normál	27	1 208,00		
47008	átvonó A komponens	anyag	1	kg			Normál	27	1 240,00		

## Árazatalan költségvetés

Tétel részletezés		Lakás burkolás, festés	42 . Burkolás	Lap: 1			
Ts Alkotórész	Tevékenység	Mennyiség	MérE	MunDij/E	AnyKtg/E	MunkaDij	AnyagÁr
NormaTétel	Tétel kiírás						
1. alkotórész	járólapozás						
42-02-014	Padlóburkolat 30×30 cm-es mázas kerámialapból	63,70 m2					
2. alkotórész	csempézés						
42-02-039	Fal-, pillér- és oszlopburkolat 15×20 cm méretű mázas kerámialapból	44,10 m2					
3. alkotórész	parkettázás						
42-03-008	Parkettafektetés szalagparkettából szegezve	42,30 m2					
4. alkotórész	járólapozás						
42-02-014	Padlóburkolat 30×30 cm-es mázas kerámialapból	16,50 m2					
42 . Burkolás		összesen:					

## Felmérési napló

KöVet - Építőipari költségvetés készítő rendszer		2015.09.14.		Lap: 1					
Építési Vállalkozás Lakás építés, felújítás Sopron Várkerület 99. 9400 BankSz: 12345678-12345678-12345678 Adószám: 12345678-12-1				Fő Megrendelő magánfél Település, Úttalan út. 99. 9999					
<b>Lakás burkolás, festés            felmérési napló</b> Burkolás									
Tsz. Objektum	Alkotórész	Méretek	Oldal	Darab	Mennyiség	Korrek	Összesen	MérE	Tevékenység
Összetevő	Összetevő					MérE			
Korrekció									
1. lakás	előtér								
aljzat		2,20 * 1,80	1,0	1,0	3,96	0,20	4,16 m2		járólapozás
+ növelés	ajtó tok	1,00 * 0,20	1,0	1,0	0,20				
2. lakás	zuhanyzó								
oldalfal		2,00 * 2,00	1,0	2,0	8,00	- 2,28	5,72 m2		csempézés
- levonás	ajtó	1,00 * 2,00	1,0	1,0	- 2,00				
- levonás	ablak	0,60 * 0,50	1,0	2,0	- 0,60				
+ növelés	ablak tok	0,50 * 0,20	1,0	2,0	0,20				
+ növelés	ablak tok	0,60 * 0,20	1,0	1,0	0,12				
oldalfal		1,50 * 2,00	1,0	2,0	6,00	0,00	6,00 m2		csempézés
aljzat		1,50 * 2,00	1,0	1,0	3,00	0,41	3,41 m2		járólapozás
+ növelés	ajtó tok	0,90 * 0,45	1,0	1,0	0,41				
3. lakás	nappali								
aljzat		6,40 * 4,20	1,0	1,0	26,88	- 0,09	26,79 m2		járólapozás
- levonás	fal	1,00 * 1,00 / 2	1,0	1,0	- 0,50				
+ növelés	ajtó tok	0,90 * 0,45	1,0	1,0	0,41				
4. lakás	konyha								
oldalfal		1,30 * 0,60	1,0	1,0	0,78	0,00	0,78 m2		csempézés
oldalfal		2,20 * 0,60	1,0	1,0	1,32	0,00	1,32 m2		csempézés

<b>Felhasznált szakirodalom, szakmai információk</b>
--

1. Internet
2. Reneszánsz Rt ( Fotók)
3. Antikva ( kőjavító anyagok fotók)
4. Somorjai Antal épületszobrász, kőfaragó és műkésztő szakrajz
5. Skirka Judit mintázási fotó
6. Tóth József épületszobrászat
7. Beer Stone (római cement)

**Javasolt szakirodalom**

1. Ásvány és kőzetan Dr. Dávid, Árpád
2. Kőfaragó szakismeret 1-2
3. Handbuch für Ausbildung und praxis ( német nyelvű szakkönyv)
4. Szentkirályi-Détshy Az építészet rövid története