

HISTORICKÉ STAVEBNÉ TECHNOLÓGIE A MATERIÁLY

Staviteľstvo rímskeho obdobia

Oto Makýš

HISTORICKÉ STAVEBNÉ TECHNOLÓGIE A MATERIÁLY

Staviteľstvo rímskeho obdobia

Oto Makýš

Všetky práva vyhradené. Nijaká časť textu nesmie byť použitá na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo vydavateľstva.

© doc. Ing. Oto Makýš, PhD.

Recenzenti: PhDr. Ján Rajtár, CSc.
Ing. arch. Peter Krušínský, PhD.

Schválila Edičná rada Stavebnej fakulty STU v Bratislave.

ISBN 978-80-227-5102-5

OBSAH

ÚVOD	6
1 ZDROJE INFORMÁCIÍ O RÍMSKOM STAVITEL'STVE	9
2 CHARAKTERISTIKA RÍMSKEHO STAVITEL'STVA	13
3 KONŠTRUKČNÉ PRVKY RÍMSKÝCH STAVIEB.....	20
3.1 Základy.....	20
3.2 Múry.....	21
3.2.1 Opus siliceum	26
3.2.2 Opus polygonalis.....	28
3.2.3 Opus cyclopea	30
3.2.4 Opus pelasgicum.....	31
3.2.5 Opus tiryncianum	32
3.2.6 Opus quadratum	32
3.2.7 Opus caementitium (opus concretum)	36
3.2.8 Opus incertum	40
3.2.9 Opus quasi reticulatum	42
3.2.10 Opus reticulatum.....	43
3.2.11 Opus spicatum	44
3.2.12 Opus craticium	45
3.2.13 Opus signinum	46
3.2.14 Opus africanum.....	46
3.2.15 Opus mixtum	47
3.2.16 Opus latericium.....	48
3.2.17 Opus testaceum	48
3.2.18 Opus vittatum (opus vittatum mixtum)	57
3.2.19 Opus mixtum, alebo opus listatum.....	58
3.3. Stĺpy.....	60
3.4 Oblúky.....	65
3.4.1 Zátťaž nesúce nosné oblúky.....	66
3.4.2 Zátťaž roznášajúce nosné oblúky	67
3.4.3 Dekoratívne oblúky	68
3.5 Klenby	68
3.5.1 Valené klenby – priamočiare s polkruhovým profilom.....	74
3.5.2 Valené klenby – s iným ako polkruhovým profilom	74
3.5.3 Krížové klenby	74
3.5.4 Kupoly s polguľovými vrchlíkmi na okrúhlej, štvorcovej, či polygonálnej základni	74
3.5.5 Kláštorné klenby	74
3.5.6 Dáždnikové, jadrové, melónové, mušľové klenby (konchy)	75
3.5.7 Plachtové klenby s konvexnými plochami.....	76
3.5.8 Odľahčené klenby s urnami, alebo s keramickými rúrami.....	76
3.5.9 Nepravé klenby	76
3.6 Drevené stropy	77
3.7 Kazetové podhl'ady.....	78
3.8 Strechy.....	79

3.9 Podlahy a dlažby	80
3.9.1 Dlažba Opus Testaceum	82
3.9.2 Dlažba Opus Spicatum.....	82
3.9.3 Dlažba Opus Barbaricum.....	83
3.9.4 Dlažba Opus Signinum.....	83
3.9.5 Dlažba Opus Tessellatum	84
3.9.6 Dlažba Opus Musivum	85
3.9.7 Dlažba Opus Vermiculatum	86
3.9.8 Dlažba Opus Segmentatum.....	86
3.9.9 Dlažba Opus Scutulatum.....	87
3.9.10 Dlažba Opus Sectile Marmoreum	87
3.9.11 Dlažba Opus Alexandrinum	88
3.10 Pilastre a lizény	89
3.11 Tympanony	89
3.12 Okná, dvere a brány	90
3.13 Mrežové okná (transennae).....	92
3.14 Omietky	93
3.14.1 Opus Tectorium, alebo Arenatum	94
3.14.2 Opus Albarium	95
3.14.3 Opus Marmoratum	95
3.14.4 Opus Figlinum	95
3.15 Iné povrchové úpravy a dekorácie	96
3.15.1 Kamenné a keramické dekorácie	96
3.15.2 Obklady	96
3.15.3 Nástené maľby	97
3.15.4 Mozaiky	100
3.15.5 Náписы na fasádach	102
3.15.6 Symboly na fasádach.....	102
3.16 Technické zariadenia budov	103
4 STAVEBNÉ MATERIÁLY POUŽÍVANE RIMANMI	107
4.1 Stavebný kameň	107
4.2 Mramor	112
4.3 Tehly a škridly.....	115
4.4 Vápno.....	121
4.5 Malta a betón.....	122
4.6 Drevo	125
4.7 Kovy	128
4.8 Sklo.....	131
4.9 Asfalt.....	132
5 VYBRANÉ RÍMSKE STAVEBNÉ TECHNOLOGIE.....	133
5.1 Realizácia protivilhkostných izolácií.....	133
5.2 Budovanie akvaduktov	135
5.3 Budovanie ciest.....	138
5.4 Budovanie mostov (viaduktov)	145
5.5 Budovanie tunelov	151
5.6 Budovanie priehrad	152
6 ORGANIZÁCIA VÝSTAVBY V RÍMSKEJ RÍŠI.....	154
6.1 Základné fázy realizácie rímskych stavieb.....	154

6.2 Rímske stavenisko	155
6.3 Zameriavanie stavieb	157
6.3.1 Rímske stavebné miery a váhy	160
6.4 Projektovanie a realizácia stavieb	162
6.4.1 Funkcie architekta a inžiniera	164
6.4.2 Remeslá a remeselníci	168
6.5 Stavebné stroje, nástroje a zariadenia	170
6.5.1 Doprava stavebného materiálu	171
6.5.2 Zdvíhacie stroje	172
6.5.3 Čerpacie zariadenia	175
6.5.4 Stavebné náradie a prístroje	177
ZÁVER	180
PRAMENE A POUŽITÁ LITERATÚRA	182
Internetové zdroje	184

ÚVOD

V čase, ktorý dnes nazývame starovek sa okolo prelomu letopočtov dostali Rimania až k rieke Dunaj, ktorá potom tvorila novú severnú hranicu ich ríše. Ich vplyv, dokonca aj priamy vplyv na vývoj stavebných technológií však túto hranicu prekračoval, čoho dôkazom je aj niekoľko rímskych stavieb zachovaných (síce len torzálne) na území Slovenska. Ide o stavby postavené s využitím technológií bežných v rímskom stavebníctve a postavených buď priamo rímskymi stavebníkmi, alebo miestnymi, väčšinou asi germánskymi stavebníkmi podľa rímskych vzorov. Tieto stavby sú dôkazom, že vyspelé antické stavebné technológie sa na našom území použili už v prvých storočiach po Kr. Ide predovšetkým o technológiu výroby a spracovania vápna a murovania z kamenného, ako aj tehlového materiálu. To samozrejme súvisí aj s technológiou výroby pálených keramických stavebných dielcov.



Obr. Ú.1. Senatus Populusque Romanus (Senát a ľud rímsky)

Zarážajúce však je, že tieto technológie na našom území nezdolali a po stiahnutí sa Rimanov od Dunaja sa u nás prestali používať. Naši predkovia, z ktorých viacerí asi vďaka Rimanom tieto technológie ovládali, sa opäť vrátili k pôvodným stavebným technológiám, založeným na spracovaní dreveného a hlineného materiálu. Tie boli určite ľahšie realizovateľné, ale podstatne menej vyspelé a menej trvácne.

Rímske stavebné technológie však zánikom Západorímskej ríše nezanikli úplne, ale podstatná časť z nich plynulo prešla do juhoeurópskeho a západoeurópskeho

stavitel'stva. Netýkalo sa to však celého rozsahu stavebných technológií. Najmä technológie zhotovovania rozmerných monumentálnych stavieb zostali v západnej časti Európy zabudnuté a opäť sa objavili až po viacerých storočiach. Napríklad medzi stavbou liatej betónovej, hoci murovanými rebrami vystuženej impozantnej kupoly Panteónu v Ríme začiatkom 2. stor. po Kr. a stavbou podobne veľkej, hoci už murovanej dvojplášťovej kupoly na Dóme vo Florencii začiatkom 15. stor. po Kr. ubehlo asi 1300 rokov. Na niekoľko storočí upadli do zabudnutia aj viaceré technológie zhotovovania povrchových úprav.

Pôvodne rímske stavebné technológie – najmä okruh murovacích procesov sa u nás definitívne udomácnili až v ranom stredoveku – približne v 9. storočí po Kr. Vtedy sa k nám vrátili tentoraz najmä zo Západnej Európy pri stavbe prvých murovaných kresťanských kostolov – zvyčajne rotúnd a menších palácov [Vančo, M., 2000]. Vplyv východorímskeho (byzantského) stavitel'stva na vývoj v strednej Európe bol minimálny, ak vôbec nejaký bol [Vančo, M., 2000]. Pritom technológia zhotovovania hradných múrov podľa rímskeho, resp. ešte staršieho gréckeho spôsobu – teda ako sendvičové konštrukcie typu enplekton – sú u nás doložené aj na ruinách vrcholne stredovekých hradov. Dokonca samotné vápenné technológie dominovali nášmu stavitel'stvu ešte v medzivojnovom období 20. stor. Úroveň rímskych technických zariadení budov, najmä v oblasti distribúcie pitnej vody a odstraňovania odpadových vôd, ako aj osobnej hygieny ľudí sme u nás čiastočne dosiahli približne na prelome 19. a 20. stor. po Kr. Teda až po dlhých asi 1600 rokoch.

Drvivá väčšina u nás dostupnej odbornej literatúry, týkajúcej sa starovekých stavebných diel rieši už tradične predovšetkým ich výtvarnú podobu a stavebníckeho rozmeru zbavenú architektúru. Ich stavebno-technologickej podstate sa venuje len minimálne. Výnimkou je jedine práca pani Brigitte Cech, ktorá vyšla v českom preklade vo vydavateľstve Grada v roku 2013.

V roku 1990, resp. 1991 vyšli v Ríme dva diely stavebno-technicky orientovanej štúdie od Roberta Martu, ktoré sa autorovi podarilo získať pri odbornej exkurzii so študentmi Stavebnej a iných fakúlt v Ríme ešte začiatkom tohto tisícročia. Vďaka

týmto dvom publikáciám sa zrodila prvotná myšlienka vydať aj na Slovensku prehľadné dielo o rímskom stavitel'stve, ako podklad k vedeckým pamiatkovým výskumom a ako príspevok k budovaniu fondu slovenskej odbornej stavitel'skej literatúry. Okrem uvedených literárnych zdrojov čerpal autor týchto skrípt aj zo svojho asi 30. ročného (prerušovaného) osobného literárneho a terénneho výskumu rímskeho stavitel'stva nielen u nás a v okolitých podunajských, ako aj balkánskych krajinách a na strednom východe, ale aj priamo na Apeninskom polostrove. Za tento čas sa autorovi podarilo zozbierať bohatý autorský fotografický materiál, ako aj zopár zahraničných literárnych titulov, ktoré sa spracovávanej problematike venujú¹. Tiež sa autorovi podarilo podieľať na realizácii exaktného inštrumentálneho výskumu rímskych murovacích a omietkových mált z rímskej pevnosti „Kelemantia“².



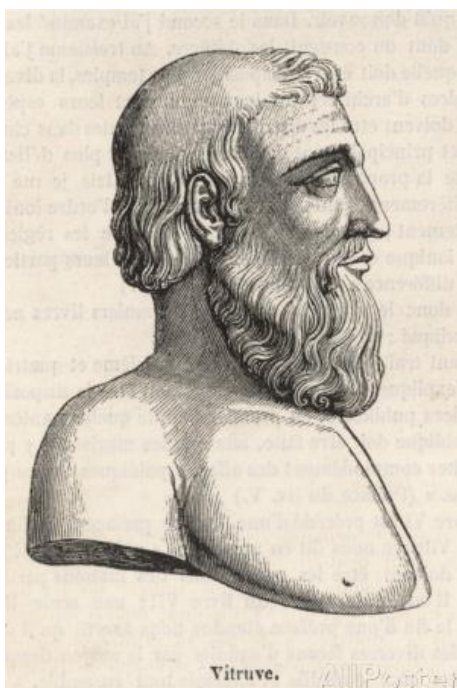
Obr. Ú.2. Vlčica kojaca Romula a Réma – renesančná plastika.

¹ Pozri zoznam použitej literatúry.

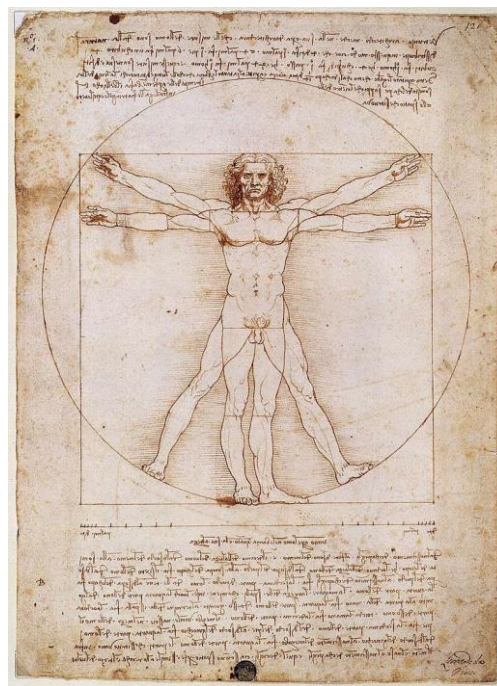
² V prípade tejto pevnosti je potrebné uviesť, že napriek dlhoročnému výskumu PhDr. J. Rajtára, CSc. a jeho kolektívu nie je jej pôvodný rímsky názov známy. Pevnosť bola u nás ešte nedávno pracovne nazývaná podľa neďalekej germánskej osady – Kelemantia, známej z historických prameňov (Claudius Ptolemaios: „Úvod do zemepisu“). Uvedeného názvu sa autor držal aj v týchto skriptách.

1 ZDROJE INFORMÁCIÍ O RÍMSKOM STAVITEĽSTVE

Hlavným literárnym zdrojom opisujúcim rímske stavitel'stvo, ako aj architektúru a urbanizmus je **Vitruviov**³ dielo, známe u nás pod názvom „Desať kníh o architektúre“. Do dnešných dní ide o jeden z mála zachovaných dobových literárnych prameňov, ktorý pomerne podrobne opisuje rímske stavitel'stvo. Dokonca v oblasti pozemných stavieb ide o (zatiaľ) jediný známy pôvodný literárny zdroj, ktorý sa zachoval. Okrem ojedinelých zmienok nevyvolalo Vitruviov dielo v staroveku nijakú zvláštnu odozvu. Môžeme len predpokladať, že dielo bolo architektmi aj stavitel'mi využívané, ale dôkazy o tom nemáme. Zato po jeho objavení v neskorom stredoveku prudko vzrástol odborný záujem o toto dielo. Vitruvius vtedy asi najviac zaujal tvrdením, že stavba musí mať tri základné vlastnosti: trvanlivosť – užitočnosť – krásu (**firmitas – utilitas – venustas**), čo sa dnes nazýva **FORMULA VITRUVIA** [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].



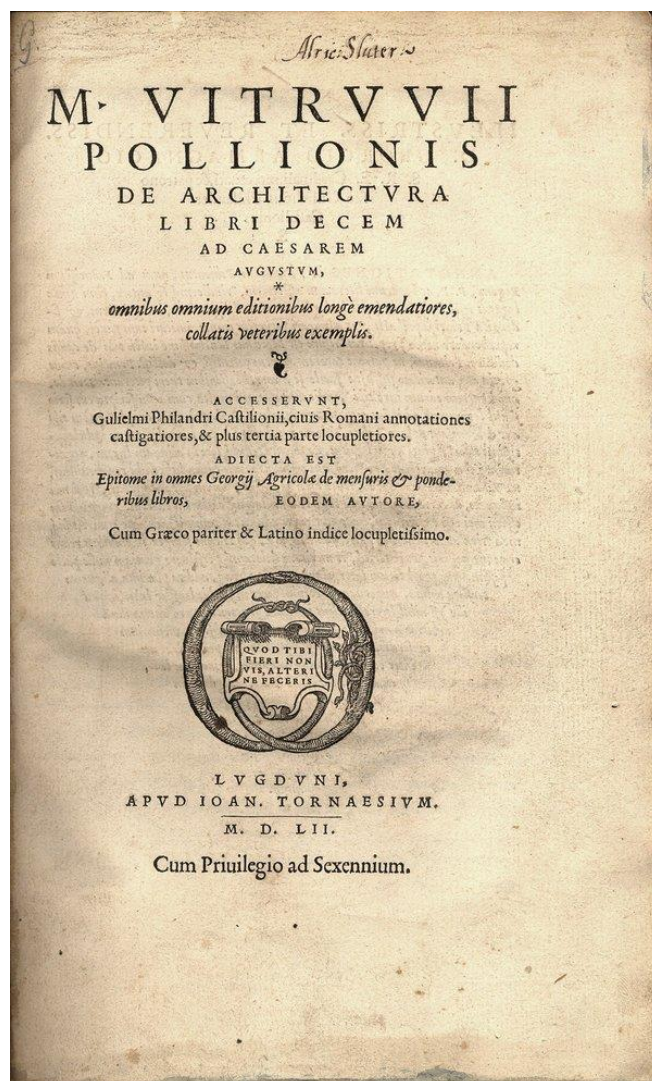
Obr. 1.1. Jedna z možných podôb Vitruvia



Obr. 1.2. Formula Vitruvia v renesančnom zobrazení
[<http://www.romanaqueducts.info/>].

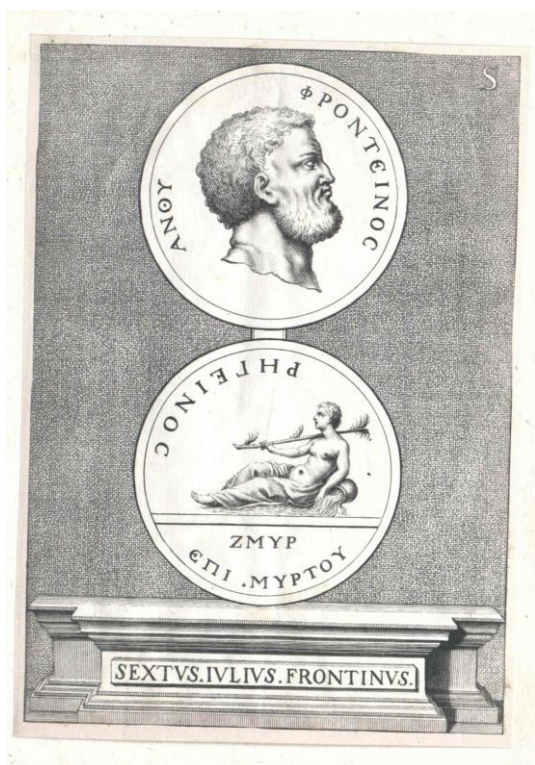
³ **Vitruvius** (80 až 70 pred Kr. – 15 pred Kr.) – bol rímsky stavitel', zdá sa, že skôr inžinier než architekt. Dnes je celosvetovo známy predovšetkým vďaka svojmu dielu „DE ARCHITECTURA LIBRI X“ (Desať kníh o architektúre), ktoré spísal asi medzi rokmi 30 až 15 pred Kr. V ňom pomerne podrobne opísal rímske stavitel'stvo, ako aj urbanizmus a princípy architektonickej tvorby. Tiež priložil knihu (kapitolu) o strojoch a vojenských strojoch, čo podporuje hypotézu, že bol viac inžinier [<https://en.wikipedia.org>]. Samotná osoba Vitruvia je však pomerne záhadná. Isté a nezvratne doložené nie je ani jeho v novodobej literatúre často uvádzané trojmeno **Marcus Vitruvius Pollio**.

Vitruviovo dielo však nie je odborne úplne v poriadku. Vitruvius často uvádza zvláštne veci, ktoré sa buď zatiaľ nepotvrdili vedeckým výskumom, alebo sú veľmi nepravdepodobné, alebo sú vyslovene chybné. Odvoláva sa aj na iné zdroje informácií, ktoré ale nie sú overiteľné a je jasné, že o veľa veciach píše len na základe počutia. Pri príliš kritickom hodnotení Vitruviovho diela je ale dobré mať na pamäti, že jeho dielo vznikalo v rukopise – teda bolo doslova rukou písané. Znamená to teda, že Vitruvius svoj rukopis naozaj musel písať rukou – s využitím pera a atramentu, ak ho teda nediktoval nejakému pisárovi. Výsledkom takéhoto zostavovania textu zrejme bola situácia, že rukopis nemusel byť vždy úplne jasne zrozumiteľný. Tiež sa mohlo stať, že aj Vitruvius pri svojej autorskej korektúre (ak vôbec nejaká bola) niektoré nedokonalosti prehliadol.

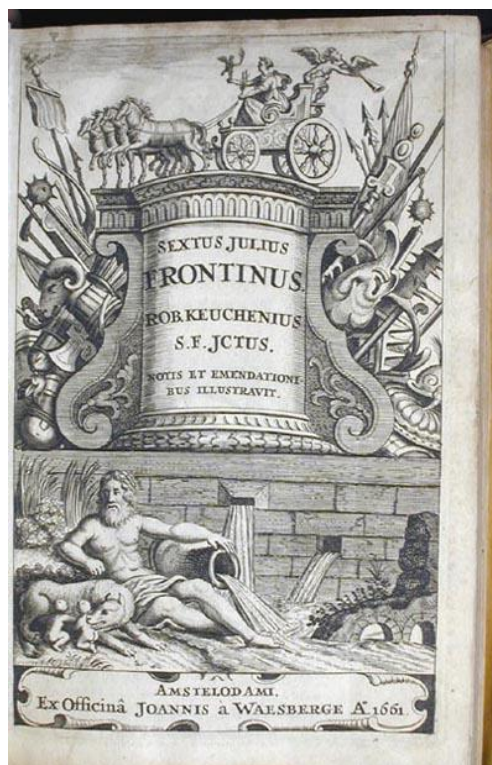


Obr. 1.3. Vitruviovo dielo vo vydaní z roku 1552 [<https://sk.pinterest.com>].

Iná známa stavebnícka kniha **Frontinová**⁴ sa venuje výhradne akvaduktom a do tretice autorov je potrebné uviesť diela **Héróna z Alexandrie**⁵, ktoré sa venujú viacerým témam fyziky, obzvlášť mechaniky a aj výpočtom [Cech, B., 2013]. Hérón napríklad veľmi presne opisuje funkcie zdvíhacích strojov na stavbách. Okrem toho ale existuje viac čiastočných zmienok o stavitel'stve v dielach viacerých iných autorov, ako napríklad v dielach **Plínia staršieho**⁶.



Obr. 1.4. Jedna z možných Frontinových podôb [https://picryl.com].



Obr. 1.5. Vydanie Frontinovho diela z roku 1661 [https://sk.pinterest.com].

Veľká tragédia, ktorá 24. augusta v roku 79 po Kr. postihla okolie sopky Vezuv (tal. Vesuv) sa napokon ukázala ako veľký informačný prínos k poznaniu rímskeho

⁴ **Frontinus**, Sextus Iulius (asi 40 až 103 po Kr.) bol popredný rímsky inžinier, politik a autor v 1. storočí po Kr. V roku 97 po Kr. bol poverený funkciou **curator aquarum** (inšpektor aquaduktov). Dodnes je známy ako autor diela „DE AQUADUCTU“, alt. „DE AQUIS“, alebo aj ako „DE AQUEDUCTIBUS URBS ROMA“, ktoré vyšlo v dvoch knihách a v ktorom sa zaoberá stavom rímskych akvaduktov. Dielo sa podarilo objaviť v knižnici kláštora Monte Cassino v roku 1425 [https://en.wikipedia.org].

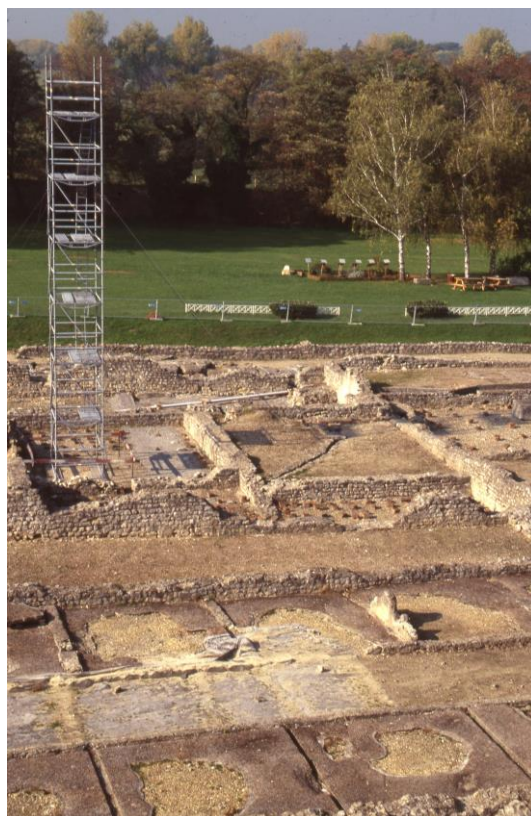
⁵ **Hérón** Alexandrijský (10 až 75 po Kr.), nazývaný aj **Méchanikos** bol staroveký matematik a vynálezca, ktorý viacero rokov pôsobil v Alexandrii [https://en.wikipedia.org].

⁶ **Plinius**, Gaius Secundus – Plinius starší (23 až 79 po Kr.) bol rímsky spisovateľ, autor prírodopisnej encyklopédie nesúcej názov **Historia Naturalis**. Zastával aj funkciu veliteľa časti rímskej flotily. Zahynul pri výbuchu Vezuvu na otravu sopečnými plynmi [https://en.wikipedia.org].

stavitel'stva. Sídla Pompeje, Herkuláneum, Oplonis, Boscoreale, Stabiae a podobne zasypané zväčša pyroklastickým tokom sopečného popola si zakonzervovali svoj stav z 1. stor. po Kr. Asi pred 250 rokmi sa tu začali archeologické vykopávky, hoci v prvých desaťročiach skôr koristnícke, než vedecké. Aj tak však poskytli obrovské množstvo informácií o rímskom stavitel'stve. A to značná časť týchto sídiel doteraz preskúmaná nebola. Ďalšia významná, hoci podstatne menej známa lokalita je bývalé rímske prístavné mesto Ostia, ktoré bolo postupne opustené a zanesené sedimentmi a nánosmi ešte v staroveku. Aj tu sa zachovalo veľa detailov rímskych stavieb – v určitom smere ešte viac informačne hodnotných než v sídlach pod Vezuvom.



Obr. 1.6. Mesto Herkuláneum skryté pod hrubou vrstvou nánosov z výbuchu sopky Vesuv.



Obr. 1.7. Archeologický výskum s využitím fotografickej veže.

A napokon aj menej atraktívne rímske lokality, ktorých sa po celom bývalom rímskom svete nachádzajú tisícky vedia doplniť náš obraz o rímskom stavitel'stve. Archeologické vedecké výskumy sa začali realizovať už pred niekoľkými storočiami. V posledných desaťročiach sa ale tieto, tradičným spôsobom vykonávané výskumy rozšírili o oblasť experimentálneho výskumu, ktorý je založený na vedeckých

experimentoch. Ako ich súčasť sa realizujú aj rekonštrukcie stavebných objektov z doby rímskej, ktoré sa zachovali v prevažujúcej väčšine len torzálné. Vo viacerých európskych experimentoch sa pristúpilo k úplnej, hoci hypotetickej rekonštrukcií rímskych stavieb.

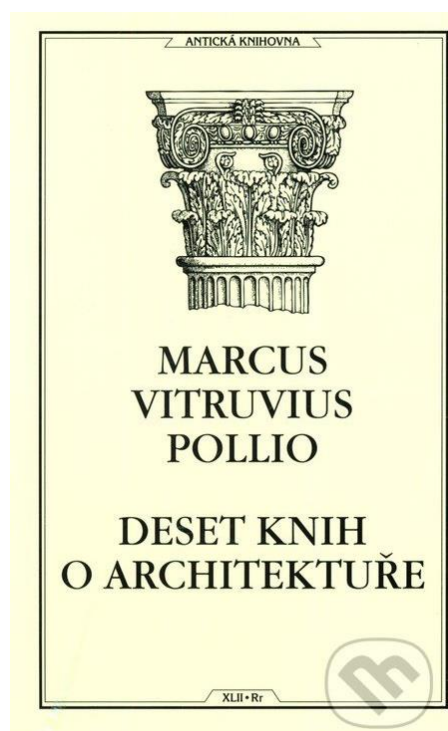


Obr. 1.8. Hypotetická rekonštrukcia rímskeho objektu v Aquincu.



Obr. 1.9. Hypotetická rekonštrukcia rímskeho objektu v Carnunte.

Tieto rekonštrukcie jednak už v priebehu ich realizácie prinášajú odpovede na viaceré inak ťažko zodpovedateľné otázky a jednak potom umožňujú vykonávanie ďalších vedeckých experimentov spojených s užívaním takýchto budov. Tým sa vytvárajú veľmi reálne pôsobiace vonkajšie aj vnútorné priestory rímskych stavieb, ktoré vie oceniť aj verejnosť. Takéto priestory sú potom veľmi dobre využiteľné na vzdelávanie školskej, mládežníckej, ako aj inej populácie. Je predsa len oveľa účinnejšie vysvetľovať poučenia zo života Rimanov v reálne pôsobiacich priestoroch, než pri zaprášených ruinách.



Obr. 1.10. Novodobá obálka Vitruviovho diela v češtine.

2 CHARAKTERISTIKA RÍMSKEHO STAVITEĽSTVA

O Rimanoch možno povedať, že v priebehu tých viacerých storočí existencie Rímskej ríše sa jej obyvatelia chovali skôr konzervatívne než pokrokovu. Len čo Rimania nejakú stavebnú technológiu zvládli, tak ju aj dlho používali. História rímskeho staviteľstva je preto skôr príbehom pomalých zlepšování, než príbehom náhlych zmien [Marta, R., 1990, 1991].

V období republiky boli rímske stavebné technológie silno ovplyvnené etruskými a gréckymi príkladmi. Budovy sa spočiatku **zásadne stavali z tesaného kameňa**. Výsledkom vývoja stavebných technológií vo včasnóm cisárskom období už v 2. storočí po Kr. bolo nasadenie vyspelých spôsobov a postupov výstavby a to najmä **betónovania**. To je dodnes viditeľné napríklad na stavbe majestátnej rotundy Pantheónu. Okolo roku 30 pred Kr. pristúpili Rimania k veľkolepej prestavbe svojho hlavného mesta, čo malo potom vplyv na rozvoj rímskeho staviteľstva na celom území Rímskej ríše. Nasledujúcich asi 300 rokov sa každý cisár snažil zanechať po sebe stálu stopu v Ríme budovaním chrámov, arén, fór, verejných kúpeľov, alebo iných veľkolepých stavieb. Prvý cisár Octavianus Augustus sa pýšil tým, že spočiatku našiel Rím ako mesto z tehál a zanechal ho ako mesto z mramoru. Po ničivom požiari Ríma v roku 64 po Kr. sa do rozsiahlej prestavby mesta Ríma pustil aj cisár Nero. V období do nástupu vlády cisára Konštantína Veľkého nastal kultúrny úpadok. Ten sa v staviteľstve prejavil tým, že sa viac stavali budovy bazilikálneho typu so zastrešením plytkými šikmými strechami. V západnej časti ríše sa opustil konštrukčný a výtvarný koncept klenutia vnútorných priestorov stavieb. Tento koncept sa ale našťastie neopustil úplne, ale presunul sa ďalej na východ, kde sa rozvíjal a prekvital v byzantskej architektúre. V tomto období sa rímske staviteľstvo definitívne oslobodilo od vplyvov Etruskov aj Grékov a dosiahlo pozoruhodné výsledky v organizovaní priestoru.

Rímska ríša, ktorá v čase svojho najväčšieho rozmachu zaberala väčšinu vtedajšieho známeho sveta, nastavila rímske umenie a technológiu ako štandard vo všetkých svojich provinciách. Tento štandard sa potom v jednotlivých kútoch ríše rôzne rozvíjal. Tým sa vytvorili osobité rozdiely, ktoré napokon od seba odlišili rôzne spôsoby výstavby zaužívané od Egypta až po Britániu.

Rímske stavby boli budované predovšetkým dvoma základnými spôsobmi a to ako:

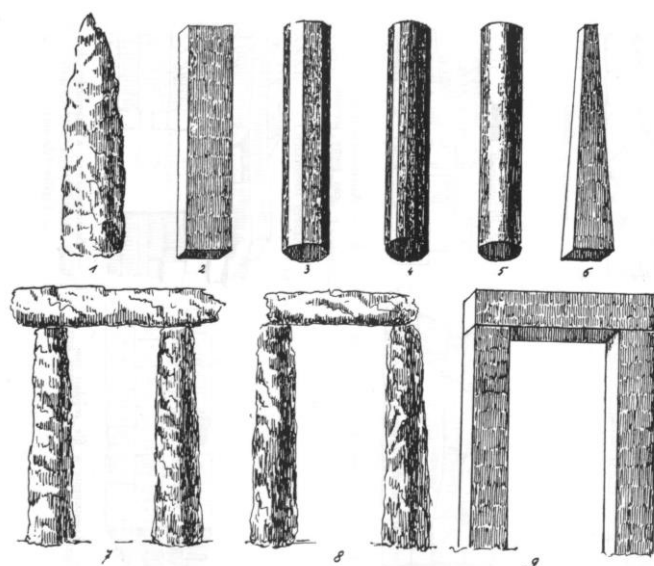
- stavby budované z tesaného kameňa,
- stavby budované z tehál, či lomových kameňov s využitím betónu.

Kým kamenné budovy boli založené na tradičných etruských technológiách, tak betónové budovy sú výhradne rímskym prínosom vývoju stavitel'stva.

Pre úplnosť je potrebné ešte oddať, že prvé stavby si Rimania – podobne ako ostatné staroveké národy a civilizácie – spočiatku budovali z trstia a hliny. Používali pritom predovšetkým prútené kostry stien, ktoré vymazali uvedenou hlinou. Tieto stavby zrejme kryli predovšetkým trst'ovou strechou. Okrem toho, že takéto stavby sa asi dlho stavali predovšetkým na vidieku, vznikali aj v mestách tam, kde žilo chudobné obyvateľstvo a to asi aj v čase stavania mramorom obložených palácov. Vitruvius uvádza, že takto postavené budovy fungovali ako pochodne, ktoré len čakali kým ich niekto zapáli [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

Pri zhotovovaní vodorovných prvkov konštrukcií rozšírili Rimania pôvodný systém trilitických⁷ konštrukcií – teda kombinácie stojatých stĺpov a ležatých prekladov – o nahradenie rovných prekladov oblúkovými prekladmi – záklenkami⁸. Pri zhotovovaní stavieb s výrazným líniovým rozmerom nemuseli mať záklenky veľké

rozpätie, pretože v takých prípadoch, sa záklenky s pomerne malými rozmermi a na primeraných podperách radili tesne vedľa seba. To využívali najmä pri stavbe akvaduktov.



Obr. 2-1. Schéma monolitickéj a trilitickej konštrukcie [http://www.iuav.it].

⁷ **Trilitické** – voľne preložené ako trojkamenné.

⁸ **Záklenok** – súčasť vstupu, okna, stiel'ne, výklenku, výpustku a pod. Klenuté nadpražie otvoru v múre v tvare oblúka [www.obnova.sk].



Obr. 2-2. Základ gréckeho staviteľ'stva – stĺpy a preklady.



Obr. 2-3. Základná schéma rímskeho staviteľ'stva – múr a klenba.

Ďalšou inováciou vodorovných prekladov bola špecifická rímska konštrukcia vrchnej strany dverných, či okenných otvorov, kde Rimania vyvinuli náhradu kamenných prekladov murovanými prekladmi zhotovovanými z tenkých tehál. Tie sa do konštrukcie prekladu ukladali s malým zvislým sklonom, ktorý sa smerom ku stredu prekladu postupne menil na úplne zvislý. Nad takto naplocho murovanými prekladmi sa ešte umiestňoval vo vzdialenosti asi jedného metra vyššie v murive umiestnený odľahčovací oblúk z tehál. Systém využívania záklenkov nad otvormi sa preniesol aj na zhotovovanie ďalších ležatých konštrukcií. Pri nich boli ploché stropy, nesené ležatými (prevažne drevenými) trámami nahradené klenbami

pôvodne valeného a neskôr rôzneho tvaru a konštrukcie. Využívanie oblúkov a klenieb s primeranými podperami vytvorilo perfektne vyvážený systém stability, ktorý vhodne roznášal zvislo pôsobiace sily.

Pri zhotovovaní impozantných inžinierskych diel Rimanovia vedeli, že výstavba musí začínať dôsledným terénnym prieskumom a podrobným štúdiom projektových podkladov. Vedeli aj to, že potom bude potrebné projektové zámery, ako aj skúsenosti z výstavby iných podobných diel prispôbiť reálnym podmienkam budúceho staveniska. Rimanovia si uvedomovali dôležitosť riadneho založenia stavby do terénu, čo bolo obzvlášť dôležité pri stavbe ciest. Dôkazom tohto prístupu je fakt, že viaceré úseky ciest sú použiteľné ešte aj dnes [Marta, R., 1990, 1991].

Rimanom bolo tiež jasné, že základy, resp. ich podzákladie nesmú byť vystavené účinkom tečúcej vody. Pri stavbe klenieb zasa vedeli, že precízna príprava klenákov dlhodobo zabezpečí prenos aj veľkého zaťaženia. Rešpektovanie základných konštrukčných a technologických zásad vyústilo do zhotovenia veľkého množstva veľmi kvalitných stavieb, ktoré majú extrémne dlhú trvanlivosť – až dodnes. Môžeme dokonca sformulovať hypotézu, že keby neboli rímske stavby neskôr rozoberané na stavebný materiál, tak by asi v takmer pôvodnej forme slúžili dodnes.

Ale aj tak sa Rimanom podarilo zhotoviť nemálo budov, ktoré vysoké štandardy realizácie nespĺňali. Napríklad už Plinius starší hlásil takéto prípady cisárovi Trajánovi. Plinius píše napríklad o obyvateľoch mesta Nicomedia, ktorí vynaložili ohromné sumy peňazí na stavbu akvaduktu, ktorú dvakrát začali a dvakrát nechali zbúrať a pritom stále nemali zabezpečený prívod vody do mesta [Marta, R., 1990, 1991]. Viacerí starovekí pisári sa tiež zmieňujú o fušerských a nezodpovedných staviteľoch, ktorí stavali vysoké stavby nájomných domov – insulae a pritom nerešpektovali základné konštrukčné a technologické zásady, čo potom často viedlo ku katastrofálnym dôsledkom. V Ríme samotnom takto údajne padali domy, alebo ich časti takmer každý deň.

V prípade Rímskej ríše neznamenal, na rozdiel od iných civilizácií, jej zánik úplné vymazanie jej príspevku k vývoju spoločnosti. Samozrejme, že zabúdanie trvajúce jedno dlhé tisícročie zanechalo svoje stopy. Napriek tomu sa približne tisíc rokov po zániku Západorímskej ríše zdvihla nová vlna záujmu o rímske kultúrne, umelecké aj stavebné dedičstvo. Renesancia (z talianskeho slova *rinascimento* – slov. znovuzrodenie) v prvom rade znamenala znovuzrodenie rímskeho kultúrneho odkazu.

To, že rímske kultúrne dedičstvo podnietilo koncom stredoveku záujem učencov nie je náhodné. Rímska kultúra výrazne pokročila napríklad v humanistickej filozofii, na poli architektúry, urbanizmu, v maliarstve a sochárstve, literatúre, práve a pod. Rimania však zaostali na poli technologického rozvoja, keďže najvýznamnejšou brzdou rozvoja sa stal rímsky otrokársky systém. Ten bol na jednej strane síce liberálnejší než iné otrokárske systémy napríklad tým, že zaviedol štatút prepustencov⁹, ale na druhej strane produkoval predovšetkým počas expanzie Rímskej ríše na nové územia také veľké množstvo otrokov, že to nepodnecovalo technologický rozvoj. Jednoducho – všetky práce mohli vykonávať otroci. Stroje ani iné zdroje energie neboli až tak potrebné. Napriek tomu, že bola napríklad známa sila pary a zrejme boli známe aj základné princípy elektriny, rovnako ako aj iné progresívne vynálezy Rimania tieto objavy ďalej nerozvinuli a nerozširovali.

Na takmer celom území bývalej Rímskej ríše sa dodnes zachovalo veľké množstvo viac, či menej poškodených stavieb. Drvivá väčšina je však v zlom technickom stave. Výnimočne sa ale zachovali aj pomerne kompletne a dodnes užívania schopné stavby. Aj napriek tomu, že od času výstavby týchto stavieb už ubehlo niekedy viac, či niekedy menej ako 2000 rokov všetky zachované zvyšky nám presvedčivo dokumentujú vysokú úroveň vtedajšieho staviteľstva. Už samotný fakt, že sa nám doteraz zachovalo také veľké množstvo torzálnych rímskych stavieb svedčí o ich vynikajúcej trvanlivosti. O to viac, že počas mnohých storočí, v priebehu ktorých sa o väčšinu bývalých rímskych stavieb nikto riadne nestaral, ba dokonca ich aj rozkrádali a využívali ako súčasť novších stavieb, či len ako zdroj druhotného stavebného materiálu.

Zachované zvyšky rímskych stavieb nám už niekoľko storočí umožňujú spoznať často prekvapivé pôvodné konštrukčné, materiálové aj technologické riešenia. Z nich je zrejmé, že v priebehu storočí trvania Rímskej ríše sa rímske staviteľstvo priebežne vyvíjalo a zdokonaľovalo. Po zániku Západorímskej ríše pokračovalo v tradíciách

⁹ **Prepustenec** (lat. libertus, liberta) – otroci, ktorí získali od svojho majiteľa slobodu. Väčšinou sa tak dialo na základe dobrých pracovných výkonov, alebo iných služieb, ktoré otrok poskytoval. Otroci sa zo svojho postavenia mohli tiež vykúpiť – ak si našetrili dosť peňazí, čo znamená, že mohli zarábať. Otroci mohli získať aj rímske občianske práva – aj keď s určitými obmedzeniami. Mohli pracovať aj v rímskej štátnej správe, hoci nie na najvyšších miestach, alebo slobodne podnikat a vlastniť majetok, ako aj uzatvárať manželstvá. Týmto prístupom si Rimania zabezpečili vyššiu motiváciu otrokov vykonávať zverené úlohy pomerne spoľahlivo až do čias posledných storočí ríše. Uvedené sa však netýkalo otrokov nasadených na extrémne ťažké práce napríklad v baniach.

rímskeho stavitel'stva stavitel'stvo byzantské¹⁰ a potom aj európske stredoveké. V niektorých prípadoch – napríklad pri využívaní vápenných mált, nastavovaných hydraulickými prímiesami – môžeme dokonca hovoriť o doznievaní rímskej tradície až v 20. storočí.

¹⁰ V ostatnej kontinentálnej Európe mimo Byzancie, Balkánu a Východnej Európy sa byzantské stavitel'stvo začiatkom stredoveku najviac uplatnilo zrejme v Ravenne.

3 KONŠTRUKČNÉ PRVKY RÍMSKÝCH STAVIEB

Medzi gréckym a rímskym prístupom k stavbám existovali značné rozdiely v základnom filozofickom koncepte podmieňujúcom ako tvorbu návrhov stavieb, tak aj spôsob, akým sa práca na stavbách vykonávala. Grécke konštrukcie sa celkovo zhotovovali ako montované z tesaného kameňa, pričom rímske konštrukcie postupne prešli z montovaných kamenných a neskôr tehlových konštrukcií na liate – betónové.

Okrem toho Rimania venovali veľkú pozornosť postupnému zefektívňovaniu stavebnej výroby, čo sa prejavovalo aj v čoraz menšom používaní ušľachtilých a drahších materiálov. Rimania vyvinuli viac technologických postupov, ktorými dokázali ušľachtilejšie materiály nahradiť aj pri zachovaní primeranej kvality – isteže nie až tak veľmi v rámci investičných akcií cisárov a najbohatších občanov. Tento trend ale neviedol k zásadnému poklesu kvality stavebnej výroby, keďže aj tie dobovo lacnejšie materiály, resp. s nimi súvisiace technologické postupy boli stále dostatočne kvalitné a mali veľkú trvanlivosť.

3.1 Základy

Prvým krokom stavby bola príprava staveniska a vybudovanie základov budúcej stavby. V starovekej, ale aj neskôr v stredovekej dobe sa sídla často budovali na mieste predchádzajúcej výstavby, ktorá bola zničená či už násilným vojenským aktom, alebo prírodnou katastrofou. Staviteľia sa zvyčajne nezaťažovali dôkladným odstránením zvyškov predchádzajúcich stavieb a radšej na rumovisko navozili hrubšiu vrstvu násypu, ktorým vyrovnali terén na novú úroveň, na ktorej začali stavať nové budovy. Ako materiál násypu sa používala stavebná sutina pochádzajúca z predošlej výstavby, alebo navážka zo zeminy, či štrku. Prípadne sa terén mohol vyrovnáť aj vymurovaním hlinenými nepálenými tehliami, či dlaždicami ako napríklad v pevnosti „Kelemantia“. Predchádzajúce konštrukcie sa ale tiež mohli zaliť betónom.

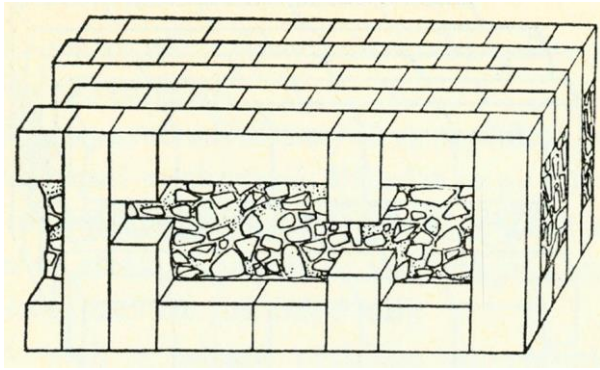
Na pripravenom stavenisku sa potom vyhlúbili stavebné jamy, do ktorých sa vymurovali nové základy. Ako základové murivo ale mohli poslúžiť aj zvyšky predchádzajúcich murovaných konštrukcií na ktoré sa nové murivo jednoducho nadmurovalo. Stavebné jamy sa hĺbili buď až po skalné podložie, alebo do takej

hlúbky, ktorá bola považovaná za dostatočnú. Pri veľkých stavbách to mohlo byť aj 5 až 6m. Základy sa často zhotovovali aj z betónu, ktorý sa lial buď do debnenia, alebo priamo do stavebnej jamy tak ako dnes. Tam, kde sa predpokladali veľké zaťaženia, sa základy zhotovovali z kameňa, alebo z vrstiev lomového kameňa zalievaných betónom. Pri malých budovách mohla základ tvoriť len hrubšia vrstva štrku a vo viacerých prípadoch bežne veľkých budov sa zakladalo len do hlúbky niekoľkých decimetrov. V prípade mokrého podlažia zakladali Rimania stavby na pilótach. Tie sa vyrábali z dreva a zatĺkali sa tesne vedľa seba. Na vrch pilót sa naliala betónová vrstva, alebo sa zhotovilo murivo z kameňa. Vitruvius odporúčal vyplniť priestor medzi pilótami drevným uhlím [Vitruvius, približne 20 pred Kr.], čo je ale v prípade mokrého podlažia stavby kontroverzná technológia, ktorou sa nemohli dosahovať významnejšie pozitívne výsledky. Preto toto odporúčanie opäť zvädza k podozreniu, že Vitruvius uviedol niečo, čo riadne nepoznal.

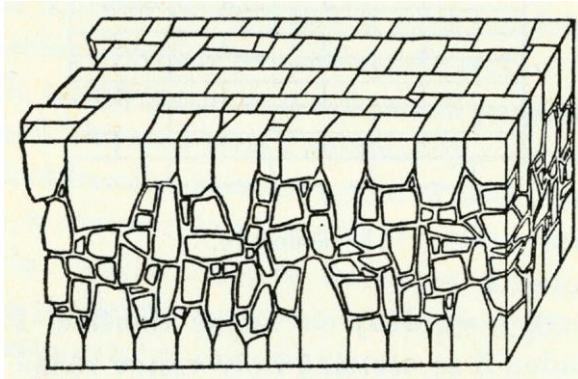
3.2 Múry

V Grécku, Malej Ázii, Sýrii, či v severnej Afrike sa spočiatku udržala pretrvávajúca grécka (helenistická) tradícia stavania budov. Gréci zaviedli technológiu vytvárania sendvičových múrov, ktoré nazývali enplekton¹¹. Túto technológiu zvládli Gréci asi 300 rokov pred Kr.. Grécke enplektonové murivá boli zhotovované tak, že obe ich lícové steny boli spolu v pravidelných odstupoch zviazané priečne položenými kamennými kvádrmi, čo im dodávalo väčšiu stabilitu. V neskoršom období boli tieto priečne viazacie kamenné bloky nahradené len dlhšími kameňmi, ktoré pravidelne, či len miestami vyčnievali dovnútra jadrovej zmesi malty a kameňov. K tomu sa ešte pridávali pravidelne po výške muriva uložené vyrovnávacie a viazacie riadky behúňovo ukladaných kameňov. Tento spôsob murovania nezabezpečoval až tak previazanie všetkých jeho vertikálnych vrstiev. Viazacie, či do jadra vyčnievajúce kamene sa skôr podieľali na rovnomernejšom roznášaní zaťaženia v stene, a tým aj čiastočnom zvýšení nosnosti múrov [Marta, R., 1990, 1991]. Uvedený grécky spôsob kotvenia lícových vrstiev muriva sa zásadne líši od rímskeho, pri ktorom lícové vrstvy zvyčajne nebývajú do vnútra múrov kotvené.

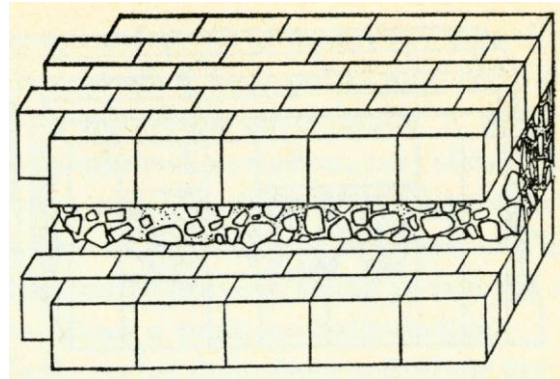
¹¹ **Enplekton** – gr. výplňové.



Obr. 3-2-1. Grécky enpletkon staršieho typu s väzákmi spájajúcimi obe lícne strany múra [Vitruvius, 1979, 2001].



Obr. 3-2-2. Grécky enpletkon novšieho typu s väzákmi vyčnievajúcimi do vnútra múra [Vitruvius, 1979, 2001].



Obr. 3-2-3. Rímsky enpletkom bez previazania protíľahlých stien [Vitruvius, 1979, 2001].

Ale v strede Apeninského polostrova, kde bol bežne dostupný stavebný kameň vulkanického pôvodu (rôzne druhy tufov), ktoré bolo možné vylamovať aj v pomerne veľkých blokoch sa spočiatku presadzovala etruská tradícia stavania budov. Tá bola založená na suchom murovaní, teda prekladaní kamenných blokov cez seba bez použitia malty. Kamenné bloky spájali Etruskovia podľa gréckeho vzoru železnými skobami. Rimania spočiatku tiež murovali z kamenného materiálu. Ale v čase, keď sa korporátne organizácie murárov stali vplyvnejšie než kamenári sa namiesto kameňov začal na murovanie široko používať keramický materiál, ktorý Rimania spájali vápennou maltou. Teda možno etruský vplyv na rozvoj rímskeho murovania obmedziť asi len na začiatky rímskeho staviteľstva [Marta, R., 1990, 1991]. A vyvinutie typického rímskeho produktu – betónu je už úplne mimo etruského vplyvu.

Zato ale možno uviesť iný dôležitý vplyv, ktorý spomenul už aj Plinius starší. Týmto vplyvom je punský vplyv. Plinius starší uvádza, že v severoafrickom priestore sa

rozšíril zvyk využívanie dreveného debnenia do ktorého sa natlačí ílová zmes. Stenu takto zhotovenú možno veľmi krátko po zhotovení aj oddebniť a debnenie znovu použiť, čo výrazne zrýchľuje a aj zlacňuje výstavbu. Je zjavné, že táto technológia asi bola inšpiráciou pre rímske opus caementitium – teda betónovanie. Inou severoafrickou inšpiráciou mohlo byť používanie opus africanum, kde vložené kamenné kvádre tvorili akúsi kostru, podobnú hrazdenému murivu. Kostra sa vyplňala zmesou malty a menších kameňov. Ale v prípade spomínaného punského, či gréckeho vplyvu na rozvoj technológie betónovania Rimanmi by bolo možné predpokladať ich raný výskyt predovšetkým v južnej Itálii, čo ale tak nie je [Marta, R., 1990, 1991]. Takisto sa nedá hovoriť ani o výraznom vplyve zo severu. Preto je asi reálnejšie priznať rozvoj technológie opus caementitium priamo Rimanom.

Steny sa v rímskom stavitelstve zhotovovali podobne ako v gréckom a to sendvičovo – typ enplekton [Marta, R., 1990, 1991]. Stena bola tvorená z jadra a z jej dvoj, alebo len jednostranného obloženia. Jadro stien sa zvyčajne zhotovovalo z liatej, či ukladanej zmesi vápenného spojiva a plniva z kameniva, ktoré mohlo byť doplnené úlomkami keramického materiálu (opus caementitium¹²). Jadro sa zhotovovalo buď do postupne murovaných líc steny, alebo sa neskôr lialo (ukladalo) po vrstvách do dreveného debnenia. Pod výrazom liatie si netreba predstavovať dnešnú technológiu strojovo liateho betónu. Išlo skôr o postupné ukladanie, ale možno aj liatie obmedzeného množstva zmesi vápna a plniva medzi lícové steny, alebo dokonca len postupné ukladanie zlomkov pevného murovacieho materiálu (tehál, škridiel, menších kameňov – a to aj recyklovaných z iných stavieb) do hutnej vrstvy hustejšej malty, ktorá pevné súčasti jadra muriva kompletne obalila.

Na rozdiel od Grékov Rimanovia nevenovali pozornosť previazaniu oboch čelných stien, ani ich lepšiemu zakotveniu v liatom jadre. To na jednej strane zrýchľovalo a zlacnilo stavbu múrov, ale na druhej strane sa takto znížila ich nosnosť. To sa potom prejavovalo samovoľnými deštrukciami vyšších budov najmä v Ríme samotnom – údajne tam vo vrcholnej dobe prichádzalo zhruba k jednému kolapsu budovy, či jej časti denne. Postupným technologickým vývojom ale prišli Rimanovia k poznaniu, že

¹² **Caementum** – slov. lámaný kameň, stavebný kameň, malta.

murované líca stien, ktoré sa podľa gréckeho vzoru tiež podieľali na prenose zaťaženia, možno nahradiť len ich liatym betónovým jadrom. Líca stien sa preto potom už zhotovovali len z dekoratívnych dôvodov.

Rimania uvedenú technológiu zaviedli v 3. storočí pred Kr. v strednej Itálii. Do severných zaalpských provincií – a na naše územie – sa táto technológia dostala podstatne neskôr až s expanziou Rímskej ríše k Dunaju v 1. storočí po Kr. (v dnešnej Bratislave už v 1. storočí pred Kr.). Zavedenie betónovania v prihraničných oblastiach ríše možno považovať aj za výsledok racionalizácie – teda zjednodušenia a zrýchlenia rímskej stavebnej výroby, ktorá sa takto takpovediac „industrializovala“ [Marta, R., 1990, 1991]. Stavba sa dala rozdeliť na pracovné sekcie, v ktorých sa vykonávali príbuzné činnosti paralelne, alebo bolo možné budovať viacero príbuzných objektov naraz bez potreby špičkových remeselníkov. V istom slova zmysle išlo aj o prvopočiatky zavádzania prúdovej metódy výstavby. Hlavným časovo obmedzujúcim faktorom sa ale stal čas zrenia vápennej malty, ktorý sa nedal významne urýchliť. Rýchlosť rímskej výstavby murovaných a betónovaných stavieb v pohraničných oblastiach bola dôležitá nielen zo strategického hľadiska obrany územia – stavba pevností, ale bola aj dôležitým propagandistickým faktorom. Ten mal v okolitých kultúrach zvyknutých na drevostavby vyvolávať pocit kultúrnej aj technologickej nadradenosti Ríma [Marta, R., 1990, 1991].

Pri uvedenom spôsobe budovania sa minimalizovala potreba nasadenia skúsených kamenárov (**lapidarius**), čo súviselo s minimalizovanou potrebou presných kamenárskych stavebných výrobkov. Na druhej strane ale vzrástla potreba stavebných pracovníkov – betonárov (**caementarius**), keďže uvedená nová technológia vyžadovala ich väčší počet [Marta, R., 1990, 1991]. Výhodou ale bolo, že nešlo o skúsených a kvalitne vyškolených pracovníkov, keďže uvedenú technológiu zvládli aj povrchne inštruovaní pracovníci, ktorými boli často vojaci miestnych posádok. Alebo dokonca aj pomocné sily pod odborným vedením. Technológia zhotovovania opus caementitium sa preto šírila najmä prostredníctvom vojska, ktorému veľmi vyhovovala pri výstavbe potrebných fortifikačných stavieb. Na základe zachovaných písomných podkladov dokonca vieme, že Rimania pri výstavbe

v pohraničných oblastiach často využívali stavebné skupiny zmiešané z vojakov rôzneho pôvodu. Ale aj keď boli rímski vojaci rôzneho pôvodu, tak museli byť aspoň sčasti gramotní a v západnej časti museli ovládať latinčinu. To znamená, že pri použití uvedenej technológie nemali problémy so vzájomnou odbornou komunikáciou na stavbách. Relatívna jednoduchosť betonárskych procesov tomu tiež pomohla. Negatívnym dôsledkom betónovania ale bol úpadok konštrukčných vedomostí a skúseností, čo sa prejavilo najmä pri zhotovovaní omietkových povrchov stien, ako aj pri ich obkladaní.

Žiaľ, podrobnejší technologický opis postupu zhotovovania stien v rímskej dobe nie je dostupný a možno sa ani nezachoval, či dokonca ani nevznikol. Nie je vylúčené, že už v rímskej dobe sa rozšírila prax bežná potom u nás v Európe aj v stredoveku. Tou bolo, že stavitelia nezvykli opisovať podrobný postup realizácie svojich stavebných diel. Nerobili tak možno preto, že to mohlo byť ich výrobné tajomstvo. Ale je skôr možné, že to jednoducho nerobili len preto, lebo to nepovažovali za dôležité a možno aj predpokladali, že to aj tak všetci poznajú. Túto hypotézu by mohla podporovať aj rímska terminológia, ktorá steny nedefinuje tak ako je to dnes obvyklé – teda ako konštrukčno-technologický systém: múr – murivo – murovanie. Rimania ich definovali s dôrazom na výsledný viditeľný vzhľad diela – teda slovami **opus** (lat. dielo, výtvor, stavba) a bližším určením výzoru, alebo pôvodu.

V terminológii označovania rímskych murív bola ešte jedna, do istej miery komicky pôsobiaca prax. Ide o prípady keď sa produkovali steny, ktoré neboli vzhľadovo dokonalé, tak sa k názvu muriva pridalo slovo **quasi** (slov. akoby, ako keby). V prípade, že sa stena vytvorila z kombinácie viacerých druhov murív, teda z viacerých vzorov, tak sa pridalo slovo **mixtum** (slov. zmes, zmiešanina).

Rimania vytvorili viac druhov lícnych pohľadových strán stien. V nasledujúcom texte sú síce opísané všetky literárne dostupné druhy, ale najrozšírenejšie boli tieto tri základné druhy stien [Marta, R., 1990, 1991]:

- opus incertum,
- opus reticulatum,
- opus testaceum.

Aj potom, keď v rímskom stavitelstve prevládlo používanie betónu sa naďalej používala technológia murovania z tehál. Doprava ťažších stavebných materiálov, teda kameňov bola v Rímskej ríši pomerne drahá, a preto sa takto dopravoval najmä veľmi kvalitný materiál, napríklad mramor. Rimania, na rozdiel od Grékov používali mramory rôznych farieb a štruktúr. Gréci uprednostňovali biely mramor.

3.2.1 Opus siliceum

Ide o murivo (možno z lat. silex – tvrdý kameň, kremeň), skladané z väčších polygonálnych kameňov. Jeho rôzne vzhľadové podoby sa nazývali aj ako Opus Polygonal, Opus Cyclopean, Opus Pelasgic, Opus Tyrincianum¹³, pričom medzi týmito druhmi muriva väčšinou nie sú zásadné rozdiely [Marta, R., 1990, 1991]. V dnešnom Taliansku sa dnes opus siliceum najviac nachádza v Laziu a v bývalej Etrúrii. Ide tiež o spôsob kladenia významne rozšírený v kontinentálnom Grécku – najviac v Atike, na Peloponézskom polostrove a v Acarnanii¹⁴. Používal sa najviac v období od 5. až do 3. stor. pred Kr. Pre rímske stavitelstvo bolo toto murivo charakteristické v období od konca 6. až do 1. stor. pred Kr.



Obr. 3-2-4. Murivo opus siliceum [<https://sk.pinterest.com>].

¹³ Rozsah Rimanmi používaných názvov veľmi podobných murív zrejme stojí aj za terminologickým chaosom v názve murív, ktorý sa preniesol až do súčasnosti. Možno, že za to mohla rozľahlosť Rímskej ríše spojená s veľmi limitovanými komunikačnými možnosťami. Vďaka tomu mohlo asi prísť aj k zámene názvu polygonálneho muriva z menších kameňov za kyklopské – Opus Cyclopea, ktoré sa zhotovovalo z obrovských kameňov. Ale možno, že táto zámena nastala až v novoveku po tom, čo zmysel pôvodných názvov už nebol taký zrejmy.

¹⁴ **Acarnania** – región v juhozápadnej časti pevninského Grécka, ležiaci na začiatku korintského zálivu severne od polostrova Peloponéz.

Vo všeobecnosti sa skladá z väčších polygonálnych blokov kameňa ukladaných na seba na sucho – teda bez použitia malty. Kamene bývali starostlivo opracované a montované do stien bez použitia menších kameňov a odlomkov, určených na zabezpečenie stability väčších kameňov vo väzbe, resp. na zmenšenie maltovej výplne škár. Používalo sa najmä na stavbu mestských hradieb, pevností, veží, podnoží chrámov, hrobiek, cisterien, ciest, oporných múrov terás a pod. Klasifikácia tohto druhu murív čiastočne korešponduje s ich vývojom v čase. Celkovo možno rozlíšiť štyri druhy tohto muriva [Marta, R., 1990, 1991]:

1 – s hrubými opracovanými blokmi

Používané v 6. storočí pred Kr. a nachádza sa napríklad na akropole v Praeneste¹⁵. Je jednoduchšie a do určitej miery je skladbou blízke megalitickým a kyklopským formám murív. Bloky sú ukladané náhodne so škárami vypĺňanými malými kameňmi.

2 – s nepravidelnými polygonálnymi kameňmi

Používané v 5. až 4. storočí pred Kr. Vyskytuje sa napríklad vo Vetulonii¹⁶, Spolete¹⁷ a inde. Hrubé kamene majú polygonálny (viacuholníkový) tvar, sú hrubo opracované, na seba ukladané s väčšou starostlivosťou a s odlomkami kameňov v škárami.

3 – s pravidelnými polygonálnymi kameňmi

Používané v rozmedzí 4. a 2. stor. pred Kr. Vyskytuje sa napríklad v Palestríne, Tusculu¹⁸, Cosa¹⁹ a inde. Dielce majú pravidelný polygonálny tvar, s hladkým povrchom a precízne zhotovenými úložnými aj stykovými škárami.

4 – s trapézovými (lichobežníkovými) kameňmi

Používané od 3. do 1. stor. pred Kr. Nachádza sa napríklad vo Volterre²⁰, Perudžii²¹ a inde. Dielce muriva majú trapézoidný tvar, s dvoma dlhšími úložnými stranami rovnobežnými.

¹⁵ **Praeneste** (tal. Palestrina) – mesto juhovýchodne od Ríma so známym orákulom (veštiarňou).

¹⁶ **Vetulonia** – pôvodne etruské mesto v južnom Toskánsku.

¹⁷ **Spoleto** – mesto v Apenínach na juhu Umbrie.

¹⁸ **Tusculum** – mesto so zvýšeným počtom rímskych víl neďaleko od Ríma.

¹⁹ **Cosa** (tal. Orbetello) – rímske mesto na pobreží Tyrhénskeho mora, severne od Ríma.

²⁰ **Volterra** – pôvodne etruské mesto, nachádzajúce sa v Toskánsku.

²¹ **Perugia** – hlavné mesto regiónu Umbria v centrálnom Taliansku.

Okrem uvedených foriem možno odlišiť ešte aj veľmi **nepravidelnú formu murovania** z opracovaných kamenných dielcov rôznorodých geometrických tvarov, ale zvyčajne aspoň s dvoma protíahlými stranami rovnobežnými. Tieto odlišnosti idú na vrub rôznych remeselníkov a odrážajú ich remeselné zručnosti. Taktiež sa na murive zrejme podpísala aj snaha o minimalizovanie kamenárskeho odpadu a preto boli zo suroviny občas vysekané aj dielce s dvoma pravými uhlami medzi ich bočnými stenami, alebo dielce akoby tvaru L ukladané do múra v rôznej pozícii podľa aktuálnej potreby zabezpečiť gravitačnú väzbu, alebo dielce s useknutým rohom, či dvoma a pod. Takéto murovanie sa vyskytovalo medzi 3. a 1. storočím pred Kr. a dá sa vidieť napríklad na stenách v Morme²², alebo v Cose a pod.

3.2.2 Opus polygonalis

Polygonálne murivo sa vytváralo (a aj v súčasnosti sa stále vytvára) zo stranovo pritesaných kameňov zvyčajne nepravouhlého tvaru. Jednotlivé strany kameňov sa tesali v priamych líniách a tie spolu v čelnom pohľade zvierali rôzne tupé aj ostré uhly. Kamene bývali do úzkych stykových aj úložných škár zvyčajne kladené na sucho – teda bez malty. V jednom dotykovom bode sa pritom zvyčajne stretávajú tri škáry, ktoré tak v celku vytvárajú ilúziu siete. Tým sa vytvoril vzhľad množstva polygónov – často päťuholníkov, ktoré na seba harmonicky nadväzovali. Táto technológia pravdepodobne pochádza z mykénskeho obdobia starovekého Grécka a postupne sa rozšírila nielen v celom rímskom priestore, ale dokonca aj po celom svete. Niekde sa pri použití veľmi veľkých kameňov polygonálna skladba prelína s kyklopskou skladbou [Marta, R., 1990, 1991].

Polygonálna skladba lícových stien sa bežne používala na stavby mestských hradieb, opevnení, základov, veľkých terás, ako aj niektorých obvodových plášťov. Z konštrukčného hľadiska táto skladba vyžaduje dôslednú prípravu jednotlivých murovacích blokov, ktoré musia byť precízne osekané predovšetkým z ich lícovej strany. Ostatné strany už nemusia byť takto precízne opracované pretože budú následne skryté vo vnútri muriva. Nepravidelnosti v ich opracovaní dokonca zlepšujú ich väzbu v konštrukcii. Veľké bloky kameňov mohli byť z čelnej strany aj

²² **Morma** – talianske mesto v okrese Latio s rímskym názvom Norba.

kamenársky zdobené, napríklad vysekaním úzkych pásov, či žliabkov v tesnom susedstve škár, čím vznikol akoby bochníkový tvar, alebo ozdobením kameňov vysekaním malých jamiek do ich líca a tak podobne. Tieto jamky ale mohli slúžiť aj na uchytenie čelústí háka žeriava pri montáži.



Obr. 3-2-5. Polygonálne murivo [<https://hr.m.wikipedia.org>].

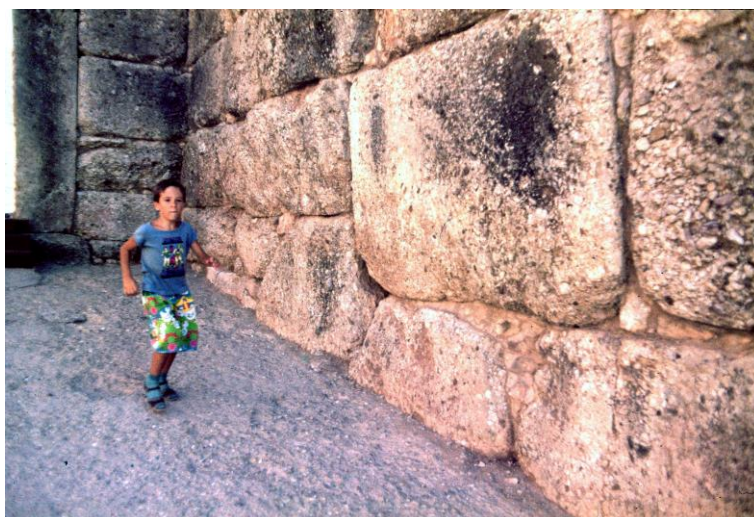
Steny z polygonálneho muriva boli charakteristické aj tým, že na rozdiel od opus quadratum nebývali jednotlivé bloky kameňov spájané skobami, alebo klinmi. Stabilita takýchto múrov sa odvádza výhradne zo značnej hmoty a váhy použitých kameňov. Stabilita steny ako celku sa ešte zvyšovala osadzovaním otesaných kameňov tvaru kvádrov, či stĺpikov, ktoré sa umiestňovali na nárožia, či na určité miesta stien. Tie potom zamedzovali akémukoľvek posunutiu skladby kameňov stien.

Pomerne náročná práca pri príprave jednotlivých kameňov, ako aj vyžadovanie značnej kamenárskej zručnosti kamenárov boli zrejme dôvodom k postupnému opúšťaniu používania tejto technológie. Nahradili ju menej náročné skladby z geometricky pravidelnejších kameňov, ako napríklad trapézoidné (lichobežníkovité) murivo, alebo ešte pravidelnejšie kvádrové murivo opus quadratum.

Na porovnanie s riadnym kyklopským murivom je ešte vhodné uviesť, že nikde na kyklopských múroch nie je vidieť takú mieru geometrickej presnosti opracovania kameňov do ich tvarov, či do presných línií stykových a úložných škár, ako na polygonálnom murive [Marta, R., 1990, 1991].

3.2.3 Opus cyclopea

Tento variant opus siliceum získal názov podľa muriva z extrémne veľkých vápencových hrubo kladivom opracovaných, alebo aj neopracovaných kameňov – megalitov. Tie sú spájané s minimálnymi škármi na sucho, prípadne sú v škárach uložené malé odlomky kameňov. Sú z toho postavené niektoré múry, najmä fortifikačné v Mykénach, či na hrade Tiryns na peloponézskom polostrove a podobne. Takýto spôsob murovania sa vyskytoval aj v iných kultúrach.



Obr. 3-2-6. Opus Cyclopea v Mykénach. Obrovský rozmer kamenných blokov je vidieť v porovnaní s chlapcom, vysokým asi 1,1 m.

Zhotovenie týchto múrov ľuďmi Rimanom pripadlo ťažko uveriteľné. Preto siahli do grécko-rímskej mytológie a vybrali z nej jednookých obrov – kyklopov, ktorí podľa nich boli schopní s takýmito balvanmi manipulovať (kyklopská skladba). Uvádza to Plínius starší vo svojom diele **Naturalis Historia** (slov. Prírodopis). Odvoláva sa pritom na tradíciu siahajúcu až k Aristotelovi. Rovnaké vysvetlenie použil aj v 2. storočí po Kr. grécky geograf Pausanias [<https://en.wikipedia.org/>].

Názov kyklopské murivo sa však v súčasnosti významovo nezmyselne posunul a zvykne sa tým u nás bežne označovať aj murivo polygonálne. Tvarovo je to príbuzný druh muriva zo skupiny opus siliceum, ale rozmerovo pôvodnému rímskemu chápaniu opus cyclopea v žiadnom prípade nezodpovedá. Preto toto moderné označovanie možno pokladať za odborný nezmysel.

Je však pravdepodobné, že korene tohto nezmyslu treba hľadať niekedy okolo prelomu 19. a 20. stor. u niektorých autorov, ktorí pôvodný význam tohto odborného termínu buď nepoznali, alebo nedomysleli. Napríklad Harry Thurston Peck²³ kyklopské murivo v roku 1898 rozdelil do týchto štyroch kategórií [Marta, R., 1990, 1991]:

1. Prvý druh, ktorý je najstarší, pozostáva z neopracovaných kameňov rôznej veľkosti, škáry ktorých boli vyplnené malými kameňmi.
2. Druhý druh je charakteristický polygonálnymi kameňmi, ktoré sú do seba precízne zakliesnené.
3. Tretí druh je charakterizovaný murivom v krivkovom tvare z kameňov nerovnakých veľkostí, ale rovnakej výšky.
4. Štvrtý druh je charakteristický vodorovnými krivkami muriva z kameňov, ktoré nie sú rovnakej výšky, zato sú však všetky pravouhlé.

Toto rozdelenie už dnes neplatí.

3.2.4 Opus pelasgicum

Ide o murivo z hrubých, veľkých a málo opracovaných kameňov, ktoré získalo svoj názov podľa starovekých predchodcov Grékov – Pelasgov (Plural: Πελασγοί, Pelasgoí, singular: Πελασγός, Pelasgós), ktorí mohli byť prvými indoeurópskymi prisťahovalcami do Stredomoria okolo roku 2000 pred Kr. Toto pomenovanie bolo použité viacerými gréckymi autormi na označenie pôvodnej populácie v oblasti Peloponézu a Egejského mora, hoci niektorí starovekí autori túto populáciu, ktorá lokálne prežila až do klasických dôb označovali aj za Grékov. Gréci kultúru Pelasgov aj vďaka jazyku nazývali barbarskou. Preto bolo aj toto, pomerne hrubé murivo označené ako pelasgické [Marta, R., 1990, 1991].

²³ **Peck**, Harry Thurston (1856 až 1914) – americký klasický učenec, autor, editor a kritik.



Obr. 3-2-7. Opus Pelasgic [<http://www.0425.info>].

3.2.5 Opus tiryncianum

Tento ďalší variant opus siliceum získal svoj názov podľa muriva z mimoriadne veľkých kameňov, z ktorých boli postavené niektoré konštrukcie (obzvlášť zastropenie chodby) na mykénskom (gréckom) hrade Tiryns, ktorý sa nachádza na Peloponézskom polostrove, a ktorý takto dal tomuto druhu muriva meno. To, že sa toto označenie do značnej miery kryje s opus cyclopea môže byť dôsledkom komunikačných obmedzení ešte v staroveku.

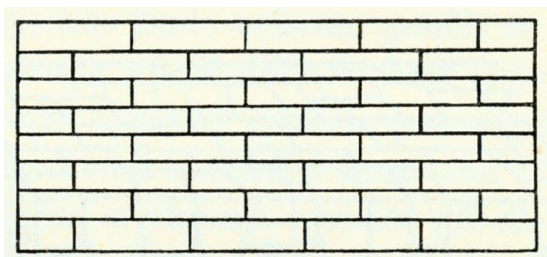


Obr. 3-2-8. Opus Tyrincianum na hrade Tiryns [<https://sk.pinterest.com>].

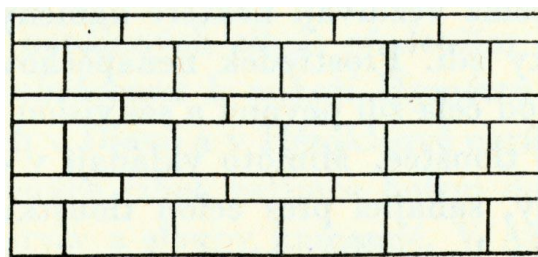
3.2.6 Opus quadratum

Uvedený výraz (kvadratická skladba) sa používa buď na označenie steny, postavenej z kamenných hranolov, pravidelne osadených nasucho do vodorovných úložných škár, alebo na jednoduché obkladanie líčnej vrstvy stien dielcami štvorcového, alebo obdĺžnikového (pravouhlého) tvaru. V neskoršej vyvinutejšej podobe sa už dbalo na striedanie stykových škár tak, aby nevychádzali takmer nad seba. Spojie dielcov však

v škárach nebývali spájané maltou. Ak boli kamene rustikalizované, tak ich osekanie im dodávalo elegantný masívny vzhľad.

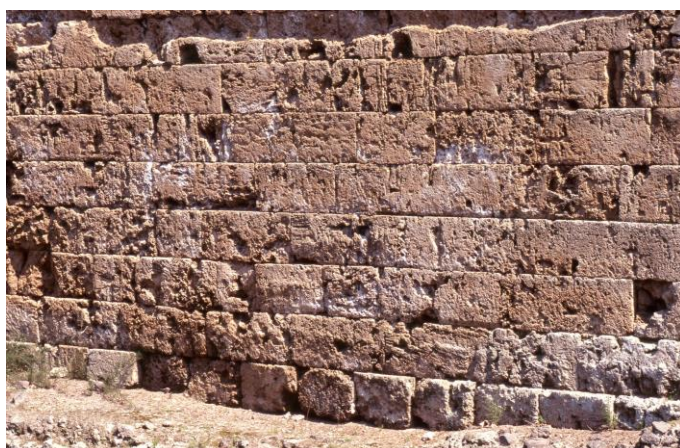


Obr. 3-2-9. Skladba múra typu Isodomon [Vitruvius, 1979, 2001].



Obr. 3-2-10. Skladba múra typu Pseudoisodomon [Vitruvius, 1979, 2001].

Tento spôsob murovania bol všeobecne rozšírený v Grécku pri stavbe monumentálnych stavieb. Od 5. stor. pred Kr. bol používaný aj na stavby mestských hradieb, a potom aj na obklady domov. Najprv sa steny realizovali skladbou pseudoisodomového typu a neskôr aj isodomového typu. V Itálii bol tento spôsob murovania rozšírený od archaických dôb v oblastiach obývaných Etruskami, ktorí týmto spôsobom budovali mestské hradby, hrobky aj základy z miestnej tufovej horniny, ktorá sa dala pomerne ľahko obrábať. Od helenistického obdobia²⁴ sa tento spôsob murovania rozšíril aj v rímskej monumentálnej architektúre. V tej bol však využívaný hlavne na lícové obklady stien, využívajúce najmä mramor a travertín, pričom jadro muriva bývalo skôr liate z rímskeho betónu.



Obr. 3-2-11. Opus quadratum mladšieho typu z Pompejí.

²⁴ **Helenistické obdobie** – dejinná a kultúrna epocha antických dejín východného Stredomoria a Malej Ázie v období od výbojov macedónskych panovníkov (najmä Filip a Alexander) približne od roku 338 až po rok 30 pred Kr. [<https://sk.wikipedia.org>].

Potrebné je ešte poznamenať, že ukladanie kameňov, alebo tehál môže byť v jednom riadku behúňové (**ortostati**²⁵) a striedané s väzákovým (**diatoni**) uložením v ďalšom riadku, alebo môžu byť behúne a väzáky striedané v tom istom riadku [Marta, R., 1990, 1991]. Murivá opus quadratum sú charakteristické pre tri rôzne kultúry – etruskú, grécku aj rímsku. Pritom v rímskej kultúre možno rozlíšiť sedem rôznych období jeho používania [Marta, R., 1990, 1991]:

1 – grécky spôsob

Kvádre rôznych dĺžok sú ukladané tak, že každý tretí, alebo štvrtý kratší kameň je umiestnený na výšku – **diatoni**, ale len v rozsahu výšky riadka, úložné škáry sú vedené dôsledne vodorovne, ale riadky muriva nie sú rovnako vysoké – **pseudoisodomon**, v prípade, že sú rovnako vysoké, ide o **isodomon**, kamene, ktoré sú uložené horizontálne sa nazývajú **orthostates**, kamene ktoré majú v čele obrúsený len ich obvod sa nazývajú **anathyrosis**. Toto murivo možno vidieť napríklad v Pompejách, alebo v Syrakúzach na Sicílii a používalo sa od 4. stor. pred Kr.

2 – etruský spôsob

Skladba približne kvadratických blokov rôznych výšok a širok, ktoré v celku vytvárajú opus siliceum, a ktoré sú ukladané na vodorovné úložné škáry, používané od 8. stor. pred Kr. Dnes sa dá vidieť napríklad v Orviete²⁶, Voltere, Perugia a pod.

3a – rímsky spôsob I. obdobia

Bloky kameňov sú umiestňované v striedajúcich sa riadkoch behúňov – **orthostates** a väzákov – **diatones**, najstaršie kamenné bloky bývajú z tufu (druh capelaccio) vysoké 1 italickú stopu, ktorá predstavuje 0,275 m, dá sa to vidieť v Ríme napríklad na Palatíne, rovnako ako aj na Quirinále a Viminále. Toto murivo sa používalo vo 4. a 3. storočí pred Kr.

²⁵ **Ortostati** – spôsob ukladania dielcov nielen behúňovo na ležato, ale aj na stojato, napríklad ako stojaté obkladové platne. Tie mohli byť tiež zdobené reliéfmi.

²⁶ **Orvieto** – pôvodne etruské mesto v Umbrii s latinským menom Volsinia Veteres.

3b – rímsky spôsob II. obdobia

Ide o bloky tufu s čiernymi žilkami, pochádzajúce z Fidenae²⁷, kombinované s pórovitým žltým tufom (**grotta oscura**). Výška kamenných blokov je asi 0,61 m, čo je dvojnásobok rozmeru italickej stopy, ktorá v období 390 až 210 pred Kr. mala rozmer 0,308 m. Dnes sa to dá vidieť v Ríme v základoch baziliky Emiliovcov, na torzách chrámov na námestí Largo di Torre Argentina²⁸ a pod.

3c – rímsky spôsob III. obdobia

Kamenné bloky muriva majú stredne sivú farbu tufu (**lapis albanus, lapis gabinus, lapis palleus**). Výška blokov sa rovná dvom rímskym stopám tohto obdobia a teda $0,296 \text{ m} \times 2 = 0,592 \text{ m}$. Používalo sa v rokoch 210 až 121 pred Kr. a dnes sa dá vidieť najmä v Ríme, napríklad na Cloace Maxime, či hrobke Caecilie Metelly²⁹ a pod.

3d – rímsky spôsob IV. obdobia

Spojenie murív opus quadratum a opus caementitium, ako aj uvedenie používania travertínu v období rokov 121 až 36 pred Kr. Dá sa vidieť v Ríme, napríklad na chrámoch Svornosti (Concordie), dioskurov Castora a Poluxa, v Hadriánovej vile v Tibure³⁰ a pod.).

3e – rímsky spôsob V. obdobia

Spojenie murív opus quadratum ako obkladu muriva opus caementitium. Spojené s uvedením používania mramoru v rokoch 36 pred Kr. až 41 po Kr. Dnes sa takéto murivá dajú vidieť napríklad na Augustovom mauzóleu, alebo Tiburtínskej bráne v Ríme a pod.

3f – rímsky spôsob VI. obdobia

V tomto období – 41 až 68 po Kr. prevažuje používanie rustikálneho travertínu. Vidieť

²⁷ **Fidenae** – miesto najväčšej tragédie v dejinách športu v roku 27 po Kristovi, keď pri zrútení dreveného amfiteátra prišlo o život asi 20 000 ľudí a ďalšie tisíce boli zranené, alebo zmrzačené.

²⁸ **Torre Argentina** – Štrasburská veža. Strassbourg – rímske mesto Argentoratum [<https://en.wikipedia.org>].

²⁹ **Metella**, Caecilia – dcéra Quinta Caecilia Metellusa Creticusa, ktorý bol konzul v roku 69 pred Kr. Bola manželkou Marca Licinia Crassusa, ktorý bol quaestorom a synom slávneho Crassusa slúžiaceho počas vlády Júlia Caesara [<https://en.wikipedia.org>].

³⁰ **Tibur** – dnešné talianske Tivoli blízko Ríma.

sa to dá napríklad na rímskej Porte Maggiore, Porte Ostiense, Neronovom Domuse Aurea v Ríme a pod.

3g – rímsky spôsob VII. obdobia

V období rokov 68 až asi 200 po Kr. sa používanie tohto muriva obmedzilo len na nosné konštrukcie. Vidieť to možno napríklad na torze Trajánovho Fóra a baziliky Ulpie v Ríme.

3.2.7 Opus caementitium (opus concretum)

Jadro muriva je zhotovené z materiálu **caementa**, ktorý je zmiešaný s maltou. Tú tvorí zmes vápna, kameniva a prípadných prímiesí (napr. hydraulické vlastnosti zlepšujúceho puzolánu³¹). Caementu tvorí zmes menších neotesaných (lomových) kameňov, alebo kúskov kameňov, či sutiny, ale po požiaroch v roku 64 a 80 po Kr. bola caementa plne, alebo čiastočne nahradzovaná hlinou. Najbežnejšia malta bola miešaná z troch dielov puzolánu a jedného dielu haseného vápna. Alternatívne mohla byť miešaná aj z dvoch dielov riečneho kameniva a jedného dielu haseného vápna. Takáto hmota býva umiestnená v jadre muriva sendvičovej konštrukcie, ktoré obaľujú dve lícové vrstvy, murované z tufového materiálu. Dnes sa táto zmes nazýva aj nepôvodným názvom **rímsky betón** a na jej latinské označenie sa používa aj termín **opus concretum** [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-2-12. Opus caementitium, použité bez obkladu na stavbu hrobky v nekropole v Ostii. Vidieť zachované miesta na stojky debnenia.

³¹ Pozri aj kapitolu o malte a betóne.

Uvedená technológia stavania stien sa rozvinula ku koncu 3. stor. pred Kr. v Latii a v Kampánii³² a bezprostredne sa rozšírila po celom rímskom svete. Rozvinula sa vďaka svojej hospodárnosti a tiež preto, že ňou bolo možné stavať klenby tvarov i rozmerov, ktoré sa pri stavaní z kameňa nedali dosiahnuť. Technológia opus caementitium je najrozšírenejšou rímskou technológiou stavania zvislých aj klenbových (murovaných/liatych) konštrukcií a môžeme ju označiť aj za základnú rímsku technológiu zhotovovania stien. Používala sa ďalej nielen v stredoveku a novoveku, ale dokonca (v modernizovanej podobe) sa používa až dodnes. Táto technológia však bola len okrajovo používaná v Grécku.

Je ale treba uviesť, že opus caementitium len zriedkavo reprezentuje samostatnú konštrukciu, pretože v prevažujúcej väčšine prípadov bolo používané ako jadro konštrukcie steny. Toto jadro bývalo potom obojstranne obložené „obkladom“, či „strateným debnením“ z muriva typu opus quadratum, opus incertum, opus reticulatum, opus testaceum, opus mixtum a tak podobne. V široko prevládajúcich nálezových situáciách tvorí opus caementitium preto predovšetkým jadro konštrukcie, pričom na jej líci je viditeľné len výnimočne. Povrchové obkladové vrstvy však už neskôr neboli nosné tak, ako pri gréckych enplektonových múroch, ale boli to len nesené dekorácie. Pôvodnú nosnú funkciu z kvádrov murovaných vonkajších lícnych vrstiev stien v plnom rozsahu prebralo liate (vybetónované) jadro steny.

Výnimku tvorí zrejme len časť murív opus testaceum, ktoré bývali murované v celom priereze múra tak, ako neskôr bežná novodobá murovaná tehlová stena. V dostupných podkladoch tiež možno nájsť dva rôzne spôsoby zhotovenia opus caementitium, a to buď ako kombináciu rôznym spôsobom murovanej lícovej strany múra, doplnenej liatím jadra z opus caementitium, alebo ako liatie zmesi opus caementitium priamo do debnenia s následným domurovaním lícových obkladových strán. Pritom nie je z dostupných prameňov (zatiaľ) jasné, po akých výškach záberu sa jeden, alebo druhý spôsob mohol realizovať. Liatie do debnenia bolo realizačne aj finančne výhodnejšie, pretože liata stena pomerne rýchlo dosiahla potrebnú pevnosť a debnenie bolo možné po rozobratí opätovne použiť.

³² **Kampánia** – kraj v juhozápadnom Taliansku s centrom v Neapole. Podotýkame, že neďaleko Neapola sa nachádza sopka Vezuv aj mestečko Pozuolli.

Po dôkladnom štúdiu zachovaných rímskych stavieb a ich torz možno opus caementicium rozdeliť na sedem druhov, používaných v rôznych periódach niekedy aj paralelne [Marta, R., 1990, 1991]:

1. obdobie

Caementa je vyrobená z tufov lapis gabinus, červenkastých tufov a z tufov z okolia Monteverde³³, pričom staršie tufy pochádzajú z povrchových nálezísk. Malta je nedbalo rozmiešaná s prímiesou zemitého puzolánu a s obmedzeným množstvom vápna. Používala sa od konca 3. stor. pred Kr. do obdobia vlády diktátora Sullu a dá sa dnes vidieť napríklad v Ríme v základoch chrámu Svornosti (Concordia), v Pompejách v dome Kentaurov a pod.

2. obdobie (Sullovsko-Cézarovské)

Caementa je zhotovovaná z vápenca, tufu, alebo lávy. Fasády bývajú ploché a malta v škárach býva za čerstva strhnutá hrebeňovým hladidlom. Používala sa asi v rokoch 100 až 44 pred Kr. a dá sa vidieť v Pompejách, napríklad v dome Vettiovcov, či na tamojšom amfiteátri a pod.

3. obdobie (Augustovsko-Caligulovské)

Caementa je zhotovená z červenohnedého tufu bez rôznorodých prvkov, malta je vyrobená z tmavočerveného puzolánu a s veľkým podielom vápna. Na vytvorenie rovnej lícnej plochy sa používali vrstvy svetlého travertínu, alebo vápenca. Používala sa medzi rokmi 44 pred Kr. a 41 po Kr. Dá sa vidieť napríklad Ríme na základoch chrámu božského Júlia (Cézara) – Divus Iulius, na pódiu Apolónovho chrámu na Palatíne, v základoch Vestinho chrámu na Fóre Románe, v základoch hrobky Caecilie Metelly a pod.

4. obdobie (Klaudiovsko-Nerónovské)

V tomto období sa caementa striktne používala ako lícovací (fasádový) materiál. Charakteristické je používanie odlomkov travertínu v malte a preto sa tieto konštrukcie dajú veľmi dobre datovať. Používala sa v období rokov 41 až 59 po Kr. a dá sa vidieť Ríme.

³³ **Monteverde** – talianske mestečko v Kampánii.

5. obdobie (Flaviovsko-Trajánovské)

Caementa je v tufových základoch zhotovená z okruhliakového štrku, v jadre stien sa používali aj škridly a travertín, v prípade klenieb sa využíval tuf. Hrubo opracované kamene sú starostlivo ukladané do vodorovných riadkov, malta belavej farby je výrazne zrnitá. Používala sa v rokoch 69 až 117 po Kr. a dá sa vidieť napríklad v Ríme na Titovom chráme, v základoch Titovho oblúka, Neronovej vile v Anziu a pod.

6. obdobie (Hadriánovsko-Antoninovské)

Toto obdobie je charakteristické vynikajúcou adhéziou caementy ako aj murovacej malty, ktorá je zrnitá a miešaná s veľmi dobrým sivým puzolánom. Biele vápno sa vyrábalo pálením mramoru a caementa sa vyrábala z ílovitého materiálu, z mramoru a z travertínu. Murovalo sa od ruky v pravidelných vrstvách. V období vlády Antoninovcov sa zhoršovala ako kvalita malty, tak aj rovnorodosť caementy. Práce boli urýchľované na úkor kvality a výberu stavebného materiálu už nebola venovaná primeraná pozornosť. Ide o obdobie rokov 117 až 192 po Kr. a výsledky práce staviteľov sa dajú vidieť napríklad v Ríme v základoch Pantheónu, v rotačnom telese Hadriánovho mauzólea, v základoch chrámu Antonina a Faustíny a pod.

7. obdobie (Severovsko-Konštantínovské)

Caementa sa zhotovovala z rôzneho druhu a v rôznych rozmeroch, s výnimkou využívania štrku v základoch a tufu v stenách. Klenby zhotovené z ľahkých materiálov, ako napríklad z pemzy majú vynikajúcu kvalitu. Nadmerne sa používala špinavá malta so slinkom, ktorá nie je vždy dobre spojená s jadrovou caementou. Farba malty je svetlá a malta býva zmiešaná so sutinou zo zhorených budov. Datovanie takýchto konštrukcií sa odvíja od vzhľadu ich lícnych stien. V malte sa kvôli odľahčeniu konštrukcie nachádzajú črepy z keramických nádob. Používala sa medzi rokmi 193 až 33 po Kr. a dá sa študovať napríklad v Ríme v thermách Septima Severa, v átriu domu Vestálok, v aureliánskych hradbách a pod.

Rozvoj technológie zhotovovania opus caementitium zásadným spôsobom prispel k racionalizácii a zefektívneniu rímskeho staviteľstva. Pri realizácii liatych stien bol

síce potrebný väčší počet pracovníkov, ale tí už nemuseli byť tak zložito a dlho školení, či skúsení v remese ako pri murovaných konštrukciách. Lacný betonár (**caementarius**) tak nahradil drahého kamenára (**lapidarius**). A môžeme aj predpokladať, že tak ako vznikali spoločenstvá kamenárov, tak vznikali aj spoločenstvá betonárov. Čas výstavby sa týmto skrátila a zjednodušila sa aj organizácia stavebnej výroby na stavenisku. Výhody zavedenia technológie zhotovovania opus caementitium možno prirovnať k výhodám zavádzania betonárskych technológií v modernej dobe. Táto technológia si získala veľkú obľubu v armáde, ktorá si zvyčajne musela všetky stavby zhotoviť vo vlastnej réžii.

K úplnému obrazu je potrebné uviesť aj už spomenuté nedostatky uvedenej technológie, ktoré vychádzali z nekritického, alebo nedostatočne odborne podloženého postoja k jej využitiu. Ich hlavným nedostatkom bola obmedzená nosnosť opísaných sendvičových liatych konštrukcií, stavaných technológiou rímskeho enplektonu bez vzájomného preväzovania zvislých vrstiev. Toto murivo sa nazýva **opus implectum**. Pri menších a nie nadmerne ťažkých objektoch to zrejme žiaden problém nepredstavovalo, ale pri viacpodlažných a masívnych budovách to už problémy vyvolávalo a to niekedy aj fatálne tak, ako to bolo opísané vyššie v texte.

3.2.8 Opus incertum

Čelná strana stien opus incertum (neurčitej skladby) je zhotovená z tufových kameňov jedného, alebo viacerých druhov, ktoré sú nepravidelného tvaru aj veľkosti a sú tiež nepravidelne ukladané. Pri zhotovení bývali ťažšie kamene (vulkanické) ukladané ku spodku steny, ľahšie (pórovité tufy) k vrchu. Steny sa často realizovali z recyklovaného materiálu, preto môžu obsahovať zmes rôznych kameňov, tehál a aj škridiel. Pri realizácii stien sa kvôli množstvu drobných kameňov spotrebovávalo veľa malty.

V pôvodnej podobe (antiquum) ide o jednoduchú betónovú stenu s hrubými čelnými stranami. Z týchto dôvodov sa výraz opus incertum často používa na označenie celej konštrukcie steny, nielen na jej lícovú vrstvu. Tento druh stien bol v Ríme zavedený v druhom storočí pred Kr. a stal sa oficiálnou stavebnou technológiou pre obdobie vlády diktátora Sullu.



Obr. 3-2-13. Opus Incertum z Pompejí.

Vo vývoji tejto technológie možno rozlíšiť tri vývojové obdobia [Marta, R., 1990, 1991]:

1. obdobie

Menšie kamene boli umiestňované do líca steny v tvare v akom boli vytážené v lome, ale tak, aby ich pomerne plochá lícna strana bola umiestnená do čela steny. Škárovacia malta bola zvyčajne chudobná na vápno a bola s prímiesou zeminy. V hojnom množstve sa však používala na vyplnenie miestami širokých škár a priestoru medzi lícom steny a caementou. Používala sa v období od konca 3. stor. asi do roku 100 pred Kr. Dá sa vidieť napríklad v Ríme na kapitolínskom pahorku, v Pompejách na pódiu Apolónovho chrámu a pod.

2. obdobie

Povrch muriva je presnejšie zahladený a používalo sa menej malty s vyššou kvalitou. Typické pre obdobie od konca 3. stor. až po rok 55 po Kr. Dá sa študovať napríklad v Ostii na dome Jupitera hromovládcu, na bazilike v Tibure (Tivoli), alebo na rotundovom chráme Vesty, či na akropole v Ardei³⁴.

3. obdobie

Murivo zhotovené so zvláštnou dôkladnosťou pri výbere materiálu na líce múrov a pri

³⁴ **Ardea** – mesto, ležiace južne od Ríma v Laziu.

spôsobe murovania – kladení kameňov. Zhotovenie bývalo vykonávané s dôrazom na vzhľad, hoci často boli steny neskôr pretreté na bielo vápnom. Prípadné omietky bývali tenké a veľmi kvalitné. Používala sa od roku 55 pred Kr. až do konca cisárskeho obdobia. Vidieť tieto produkty možno napríklad v Pompejách v thermách, alebo v Praeneste (Palestríne) na terase.

3.2.9 Opus quasi reticulatum

Stena zhotovená technológiou opus quasi reticulatum (skoro sieťovou skladbou) je vytváraná obkladaním lícných stien malými, prevažne štvorholníkovými aj trapézovitými kameňmi – **cubilia**, veľkými asi 5 až 7 cm s plochou 10 až 12 cm². Kamene vytvárajú hrubý, nepravidelne mrežovitý vzor a nemajú ani rovnakú veľkosť. Táto skladba by mohla byť považovaná aj za nedokonalé opus reticulatum, alebo dokonalejšie opus incertum. Jednotlivé kamene sú osadzované do veľkého množstva sivej, hrubozrnnej malty vo zvlnených uhlopriečkových líniách.



Obr. 3-2-14. Opus quasi reticulatum z Pompejí. Na dielce muriva bol vybraný mäkkší materiál, ktorý bol menej odolný erózií než spojovacia vápenná malta.

Nepravidelnosť osádzania kameňov, ktorá môže byť prisúdená nedôslednosti, alebo neskúsenosti pracovníkov pri zhotovovaní diela predstavuje hlavný charakteristický rys diela. To môže byť dôsledne chápané aj ako prvá etapa vývoja dokonalejšieho vzoru opus reticulatum. Tento spôsob kladenia sa využíval v období medzi rokmi 100 a 60 pred Kr. a vidieť ho dnes možno napríklad v Ríme na Fóre Románe, v Pompejách na odeone ako aj na mnohých iných miestach.

3.2.10 Opus reticulatum

Druh steny opus reticulatum (sieťová skladba) patrí medzi najdekoratívnejšie povrchové úpravy muriva. Vytváral sa vkladáním štíhlych, dokonale opracovaných a pomerne vysokých (hlbokých, dlhých) vulkanických tufových, lávových, čadičových, alebo aj vápencových ihlanov so štvorcovou základňou (**cubilia**) do lícných stien v pravidelnom uhlopriečkovom vzore sklonenom pod uhlom 45°. Opus reticulatum zvyčajne tvorí lícnu stenu múra opus caementitium. Tento druh líca stien je charakteristický pre obdobie od roku 55 pred Kr. (stavba Pompeiovho divadla) až do obdobia okolo roku 69 po Kr. Podľa Vitruvia ide o vzhľadné povrchy stien, ale náchylné k trhlinám [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Sieťová skladba sa však používala nielen na obklady budov, ale aj pri stavbe konzulárnych ciest a pod.



Obr. 3-2-15. Opus reticulatum z Pompejí.

Na veľkom množstve nálezových situácií v teréne vidieť aj mnohé rozdiely nielen v precízności realizácie, ale aj v dosiahnutom výtvarnom efekte. Ak steny neboli pokryté omietkou, tak mohli byť zhotovené jednak striedaním rôznofarebných druhov kameňov, jednak kombináciou s tehlovým, ako aj kamenným materiálom, alebo boli viditeľné povrchy ihlanov priamo maľované farbami – polychrómiou (červenými, zelenými a čiernymi odtieňmi). Z toho možno usudzovať, že stavitelia (realizátori dekoratívnych stien) pracovali voľne a nie podľa jednotnej metodiky. Výtvarne sa však dajú rozlíšiť dve hlavné etapy používania tejto skladby [Marta, R., 1990, 1991]:

1 – kompletne steny aj s murivom a oblúkmi z tufového kameňa

Pyramídové tufové kamene (cubilia) sú spočiatku mierne lichobežníkovité so stranou dĺžky okolo 5 až 6cm, umiestnené sú mierne sínusoidným spôsobom s využitím množstva malty. Jednotlivé kamene mozaiky sa potom sekali do štvoruholníkového tvaru. Typické je to pre obdobie asi od roku 55 pred Kr. až do roku 50 po Kr. vidieť sa to dá v Ríme, v Ostii – napríklad v nekropole, Pompejách, Herkuláneu a pod.

2 – kompletne steny aj s murivom a oblúkmi z tehál

Používanie tohto typu stien začalo so zavedením opus testaceum za vlády cisára Tibéria. Jednotlivé pyramídové dielce (cubilia) skladby majú štvorcovú základňu so stranou veľkosti 8 až 9 cm. Používali sa medzi rokmi 14 až 69 po Kr. a vidieť sa dajú napríklad v Ostii, Assisi, malom amfiteátri v Pozzuolli, Tibérievej vile na Capri a pod.

3.2.11 Opus spicatum

Spôsob murovania lícných vrstiev ako stien, tak aj podláh technológiou opus spicatum (klasová skladba) je založený na diagonálnom ukladaní dielcov – predovšetkým tenkých rímskych tehál, ale aj kameňov do rybinového vzoru, ktorý mával od červenej až po žltú farbu. Úložné, ako aj stykové škáry skladby vedú po diagonále a dielce sú ukladané buď do vodorovných riadkov, alebo zvislých stĺpcov, vždy však šikmo pod uhlom asi 45°.



Obr. 3-2-16. Doplnené riadky muriva amfiteátra v Carnutne skladbou Opus spicatum.

Technológia sa používala najmä na tenké steny (múriky okolo dvorov, skladov, terasy a pod.), ale aj na hrubé sendvičové konštrukcie, kde klasová skladba tvorila líce stien. Takto sa stavalo najmä v Galii, ale aj v dnešnom Taliansku v období od 1. stor. po Kr. Steny zhotovené touto skladbou mali obmedzenú konštrukčnú výšku, keďže vzhľadom na šikmé úložné škáry neboli ich čelá príliš stabilné. Klasovou skladbou sa občas aj vyplňali rôzne kaverny aj otvory v stenách nielen v staroveku ale aj v stredoveku a dokonca aj u nás.

3.2.12 Opus craticium

Tento druh steny – opus craticium³⁵ (vypletaná skladba) je typ hrazdenej konštrukcie steny s nosnou kostrou z drevených hranolov vyplnenou murivom z úlomkov kameňov, alebo tehál. Tie sú spájané vápennou, alebo hlinenou maltou s nasekanou slamou (rozptýlená výstuž) a omietané hladkou vápennou omietkou. Výstavba bola síce rýchlejšie a lacnejšia, ale steny zasa ľahko horeli. V omietkach a aj v samotnom murive (najmä po nesprávnom založení) vznikali po čase trhliny.



Obr. 3-2-17. Jediný zachovaný príklad Opus craticium v Herkuláneu.

³⁵ **Cratis** – lat. prútie, pletivo

Ide pravdepodobne o najstaršie steny domov, používané od pradávnych dôb v podstate až dodnes. Táto technológia sa používala aj pri výstavbe budov vo vojenskom prostredí, teda kasárenských barakov, ale aj veľkých stavieb. V názve je zrejme odrazená predchodkyňa novších hrazdených stien, ktorou bola stena z prepletaného prútia opretá o drevené koly a omietnutá hlinou. Jediný známy dodnes zachovaný príklad sa dá vidieť v Herkuláneu, ale na trámikoch konštrukcie vidieť stopy uhoľnatenia dreva spôsobené veľmi vysokou teplotou pyroklastického toku, ktorý zasiahol toto mesto po výbuchu sopky Vezuv v roku 79 po Kr.

3.2.13 Opus signinum

Toto murivo sa používalo ako vodotesná úprava stien cisterien, ale rovnako aj ako dlažba dvorov, terás a pod.³⁶. Skladba takýchto stien pozostávala z kúskov polámaných škridiel, tehál a inej keramickej drviny, ktoré boli zmiešané s kvalitnou vápennou maltou a na stenách silne ubíjané a potom brúsené.



Obr. 3-2-18. Opus signinum.

3.2.14 Opus africanum

Názov muriva opus africanum (africká skladba) reprezentuje miesto, kde tento druh stien vznikol. Išlo o oblasť severnej Afriky, ktorá bola tiež súčasťou Rímskej ríše. Vyskytuje sa najmä na Sicílii a v južnej časti dnešného Talianska, kde bola táto technológia uvedená Kartágincami. Možné je, že murivo vzniklo ako kamenná

³⁶ Pozri kapitolu o dlažbách.

náhrada drevených rámov hrazdených murív, pretože kameňa bol, na rozdiel od dreva, v severnej Afrike dostatok.



Obr. 3-2-19. Opus africanum z Pompejí.

Murivo predstavuje kamenné steny zosilnené reťazcami dlhších otesaných kameňov, ktoré sa ukladali vodorovne a zvislo v určitej vzdialenosti od seba. Výplň medzi blokmi tvorilo murivo z lomového kameňa rôznej veľkosti, alebo iný podobne použiteľný materiál. Dnes sa takéto murivo dá vidieť napríklad v Pompejách.

3.2.15 Opus mixtum

Skladba opus mixtum (zmiešaná skladba) predstavuje zmes murív rôzneho typu na čelnej strane steny. Kým jadro stien býva zhotovené z opus caementitium, tak ich líce býva zhotovené z kombinácie napríklad opus reticulatum, alebo opus incertum s opus testaceum. Tento druh stien sa realizoval v rozpätí od 1. do konca 3. stor. po Kr. Identifikovať sa podarilo dva základné druhy skladby tohto zmiešaného muriva [Marta, R., 1990, 1991]:

1 – Opus mixtum, zhotovené z opus reticulatum a opus testaceum

Ide o kombináciu 3 až 4 stôp skladby opus reticulatum s jednostopovým pruhom (5 až 6 riadkov tehál) opus testaceum na výšku. Často býva súvrstvie opus reticulatum na stene viackrát zopakované. Táto skladba sa používala od prvej polovice 1. stor. až do začiatku 3. stor. po Kr. Vidieť sa dá v Ostii napríklad na malom trhu, na Hadriánovej vile v Tivoli, alebo v Pompejách v Thermách pri Fóre.



Obr. 3-2-20. Opus Mixtum zhotovené z opus reticulatum a opus testaceum v Ostii.

2 – Opus mixtum, zhotovené z opus incertum a opus testaceum

Jediný rozdiel oproti predchádzajúcej skladbe je náhrada opus reticulatum opusom incertum. Striedanie rôznych výšok vrstiev zostáva zachované tak, ako v predchádzajúcom prípade. Táto skladba sa používala medzi prvou polovicou 1. stor. po Kr. a začiatkom 3. stor. po Kr. Vidieť sa dá napríklad v Ostii.

3.2.16 Opus latericium

Výraz latericium má pôvod v latinskom termíne **lateres crudi**, čo znamená tehlu z nepálenej (surovej) hliny. Z takéhoto materiálu sa v rímskom stavitelstve najprv po celom Stredomorí, a neskôr aj na ďalších pripojených územiach stavalo až do 1. stor. po Kr. Nepálené tehly sa využívali najmä pri stavaní vojenských stavieb, ale používali sa aj pri stavbe civilných budov. Vitruvius má vo svojej knihe „De Architectura libri X“ tam, kde spomína tehly, má na mysli asi predovšetkým nepálené tehly [Marta, R., 1990, 1991].

3.2.17 Opus testaceum

Ide o typ obkladanej steny – obloženej, ale niekedy aj vymurovanej z blokov tehál rôznej veľkosti a hrúbky. Tie sa ukladali pozdĺžne do preväzovaných vrstiev. Namiesto tehál sa tieto steny často zhotovovali aj zo starých strešných škridiel. Opus testaceum (tehlová skladba) býva niekedy prezentovaná aj názvom opus latericium. Pritom sa však nezriedka nerozlišuje zásadný materiálový, ako aj konštrukčný rozdiel medzi tehľami, resp. ich použitím. Výraz opus testaceum sa vzťahuje predovšetkým

na obalové konštrukcie stien, zhotovených z opus caementitium. Pod obalovou konštrukciou sa tu myslí čelo steny, zhotovené z pálených tehál – lat. **testae**, alebo **lateres cocti**, čo tiež znamená pálenú tehlu [Marta, R., 1990, 1991]. Používané tehly dosiahli najväčšiu hrúbku v priebehu 1. stor. po Kr., potom sa od prvej polovice 2. stor. až do začiatku 3. stor. po Kr. postupne stenčovali, až napokon zasa hrubli až do éry cisára Konštantína Veľkého.



Obr. 3-2-21. Opus testaceum v Ríme.

Namiesto tehál sa na murovanie lícových strán stien používali aj škridly (polámané škridly) – lat. **tegulae**. Škridly sa na stavby takýchto „tehlových“ stien, či skôr obkladov používali zrejme skôr a postupne boli nahradzované tehliami podstatne vyššej kvality [Marta, R., 1990, 1991]. Prvé príklady použitia **terakoty**³⁷ ako obkladu jadra z opus caementicium sa vyskytujú v dobe okolo prvej polovice 1. stor. pred Kr. [Marta, R., 1990, 1991].

Samozrejme, že v skladbe rímskych tehlových múrov existuje aj zopár výnimiek a tými sú konštrukcie kompletne postavené z pálených tehál. Ide napríklad o mestské hradby v Arretiu³⁸, postavené v 3. a 2. storočí pred Kr. s hrúbkou 4,5 m. Inak sa táto technológia rozšírila až v polovici 1. stor. pred Kr. Dôvod obmedzeného a neskorého rozšírenia tejto technológie tkvel v jej dobovo mimoriadne vysokej cene, ktorú zvyšoval proces pálenia tehál. Preto sa pálené výrobky stavebnej keramiky využívali skôr na technické účely (potrubia), na dekorácie a na pokrývanie striech.

³⁷ **Terakota** – lat. terra cotta je druh režnej neglazovanej keramiky, ktorá sa vyrába pri vysokom žiari.

³⁸ **Arretium** (Fidens) – talianske mesto Arezzo, ležiace uprostred severnej časti Apeninského polostrova.

Predsadené tehlové lícové steny poskytli, okrem iného, možnosť dekoratívne spracovať ich čelá už aj s využitím samotného muriva, nielen omietky. Lícové steny, zhotovené zo štandardných tehál sa bežne pokrývali bielym vápenným náterom, resp. tenkou vápennou omietkou, nanášanou v priebehu času aj vo viacerých vrstvách. Takýto povrch potom umožňoval jeho ďalšie dekoratívne spracovanie niektorým zo štukatérskych, alebo maliarskych postupov. V období prvých dvoch storočí cisárstva (približne v 1. a 2. storočí po Kr.) sa tiež rozšírilo dekoratívne spracovanie povrchov škár v tehlovom murive, ktoré sa zhotovovalo pomocou murárskej lyžice. Tento spôsob zanikol s úpadkom Rímskej ríše, aby sa potom opäť objavil v renesancii.

Režné pohľadové tehlové čelá stien, ktoré neboli pokryté vápenným náterom, bývali zhotovené zo zvláštnych tehál, ktoré boli podstatne tenšie než bežne používané tehly. Ich rozmery boli pravidelné a ich farba bola jasne žltá, alebo tmavo červená. Maltové škáry bývali v prípadoch dekoratívneho spracovania stien obzvlášť tenké, predstavujúce viditeľnú odlišnosť od bežného dobového štandardu murovania. Bol za tým zámer zvýrazniť tento stavebný materiál ako dekoratívny prvok budovy. Takéto dekorácie poukazovali na zvláštnu starostlivosť venovanú čelným stenám múrov obzvlášť pri funerálnej architektúre (pri hrobkách, pohrebných miestach).

Škáry boli v tomto období starostlivo vyplnené jemnou maltou svetlej farby a boli vyhladené (lisciatura). To sa aplikovalo na celý povrch stien, čím sa vytvoril ich hladký povrch, na ktorom bol rozdiel medzi tehľami a škárovacou maltou výhradne len v ich farbe. Vyhládzanie povrchu škárovacích mált sa zhotovovalo aj ich zatláčaním, pričom sa využívali nasledujúce tvarové variácie [Marta, R., 1990, 1991]:

- **zatláčaná škára šikmo dole** (scivolo) – vrchná hrana tehál bola voľne viditeľná,
- **konkávna škára** oblúčikovito zatlačenej laty do škáry – používaná v 3. a 4. storočí po Kr.,
- **dvojito zatláčaná škára** – zo škáry viditeľne vystupovala maltová hrana,
- **zatláčaná škára šikmo hore** (sottosquadro) – dolná hrana tehál bola voľne viditeľná.

Na to, aby bolo možné datovať jednotlivé konštrukcie (nálezové situácie), je potrebné dôkladne analyzovať nasledujúce faktory [Marta, R., 1990, 1991]:

- druh tehál, ako aj ich farbu a rozmery,
- označenie od výrobcu,
- používanie dvojstopých tehál (bipedales),
- druh malty, ako aj jej farbu a konštrukčnú hrúbku,
- spôsob dekoratívnej úpravy povrchu stien,
- modul steny (čiže rozmery, tvar, štruktúru a pod.).

Zvláštna pozornosť musí byť venovaná modulu steny (čiže výške tehál, ako aj škár) a to v rozsahu piatich riadkov, pretože to vytvára základ na určenie obdobia vzniku steny.

Vo vývoji opus testaceum (tehlovej skladby) možno rozlíšiť 13 období, pričom je potrebné uviesť, že údaje uvedené pri jednotlivých obdobiach sú len orientačné. Aj tak však podávajú obraz o dobovej zručnosti remeselníkov a o používanom materiáli [Marta, R., 1990, 1991]:

1. obdobie od polovice 1. stor. pred Kr. až po rok 23 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 22 až 24 cm
- hrúbka tehly: 2,5 až 3,5 cm
- dĺžka tehly: 18 až 25 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,2 až 2,1 cm

Dekoratívne škárovanie – nevyskytuje sa.

Pri dvoch rozmerových parametroch murovacích dielcov prvý znamená rozmer škridiel, druhý tehál. Prevažujúcou farbou je červená pri škridlách a žltá pri tehľách. Rôzne použité malty sú súdržné a zrnité. Farbu majú od červenastej po bielu. Vidieť ich možno napríklad v Ríme na Fóre Románe.

2. obdobie (Augustovské) od roku 23 pred Kr. až po rok 14 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 24 cm
- hrúbka tehly: 3 cm
- dĺžka tehly: 18 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,3 až 1,8 cm

Dekoratívne škárovanie – vyskytuje sa.

V priebehu tohto obdobia sa používali škridly aj tehly. Pri dvoch rozmerových parametroch murovacích dielcov prvý znamená rozmer škridiel, druhý tehál. V tomto období nastáva výrazný nárast používania tehál oproti škridlám. Farba dielcov býva svetlo žltá, škridly majú orezané hrany a sú zlomené do tvaru nepravidelných rovnoramenných lichobežníkov (trapézov). Dajú sa vidieť napríklad v Ríme na Marcellovom divadle, na Cestiovej pyramíde, v Líviinom dome a pod.

3. obdobie (Tibériovsko-Klaudiovské) medzi rokmi 14 až 54 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 22 až 24 cm
- hrúbka tehly: 2,5 až 3,5 cm
- dĺžka tehly: 18 až 25 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,2 až 2,1 cm

Dekoratívne škárovanie – nevyskytuje sa.

Murivo je zhotovené z troch štvrtín zo škridiel polámaných do tvarov trapézov a z jednej štvrtiny z uhlopriečne rozseknutých 2/3 stopových tehál (bessales³⁹). Nepoužívali sa 2 stopové tehly bipedales. Farba materiálu je svetlo červená, alebo žltá. Malta je zrnitá a má červenkastú farbu. Vidieť sa dá napríklad v Ríme v Caligulovom dome, alebo na múroch v Turíne.

³⁹ **Bessales** – najmenšie tehly štvorcového pôdorysu veľkosti 2/3 stopy.

4. obdobie (Neronovské) medzi rokmi 54 až 68 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 28 až 30 cm
- hrúbka tehly: 3,9 až 4,5 cm
- dĺžka tehly: 25 až 28 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,5 až 2,1 cm

Dekoratívne škárovanie – vyskytuje sa.

Používali sa lámané škridly aj tehly každého druhu opakovaných rozmerov 27 x 18 x 20 cm. Prilínava malta bola používaná v hojnom množstve. Nepoužívali sa dvojstopové tehly bipedales, ale niektoré vrstvy sú zhotovené zo zlomkov bipedales. Vidieť sa dá napríklad v Ríme na dome Vestálok, alebo v Ostii.

5. obdobie (Fláviovské) medzi rokmi 69 až 96 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 26 až 27 cm
- hrúbka tehly: 3,5 až 3,9 cm
- dĺžka tehly: 20 až 30 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,2 až 1,4 cm

Dekoratívne škárovanie – vyskytuje sa.

Používanie trojuholníkových žltých tehál s rozmermi 27 x 18 x 20 cm. Používanie tehál bipedales sa začína v období cisára Domitiána. Malta má sivú farbu. Začína sa používanie celých tehál, dopĺňané v oblúkových prekladoch aj iným materiálom. Vidieť sa dá napríklad v Ríme na Titových thermách, palatínskom hipodróme a pod..

6. obdobie (Trajánovské) medzi rokmi 98 až 117 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 25 až 27 cm
- hrúbka tehly: 3,3 až 4,1 cm
- dĺžka tehly: 20 až 33 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,2 až 1,7 cm

Dekoratívne škárovanie – vyskytuje sa.

Používajú sa lámané bessales, sesquipedales a možno aj bipedales. Škridly, väčšinou trapézoidných tvarov sú zriedkavé. Farba povrchov stien je uniformne svetlo žltá, prerušovaná miestami červenými tehľami. Malta je zrnitá, belavej farby a nachádzajú sa v nej zrná puzolánu. Vidieť sa to dá napríklad v Ostii na tržnici, vo Viterbe a pod.

7. obdobie (Hadriánovské) medzi rokmi 117 až 138 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 24 až 25 cm
- hrúbka tehly: 3,0 až 4,0 cm
- dĺžka tehly: 25 až 30 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,1 až 1,3 cm

Dekoratívne škárovanie – vyskytuje aj nevyskytuje sa.

Obklady sa dôsledne zhotovovali z 2/3 bessales a sesquipedales, rezaných do trojuholníkového, alebo trapézoidného tvaru. Doplnené to bolo 1/3 škridiel, ktoré boli z vonkajšej strany zabrusené. Vo farebnosti prevláda žltá. Malta je jemná, súdržná a belavá s malými úlomkami kameňov. Používajú sa bipedales. Vidieť sa dá napríklad v Ríme na Hadriánovom mauzóleu, v Ostii na kasárňach hasičov a pod.

8. obdobie (Antoninovské) medzi rokmi 138 až 193 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 26 až 27 cm
- hrúbka tehly: 3,6 až 4,1 cm
- dĺžka tehly: 20 až 30 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,2 až 1,6 cm

Dekoratívne škárovanie – vyskytuje sa.

Dodržiavanie stavebných predpisov upadá, pretože sa šíri väčšie lajdáctvo pri realizácii stavebných prác. Zväčšujú sa moduly a zvyšuje sa podiel malty v murive. Žltá farba škridiel kontrastuje so svetlosivou farbou malty, ktorá je plná úlomkov a nečistôt. Pokračuje používanie bipedales. Vidieť sa dá napríklad v Ríme, alebo v Ostii na thermách pri Fóre.

9. obdobie (Septimio Severovsko-Caracallovské) medzi rokmi 193 až 217 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 22 až 24 cm a 24 až 26 cm
- hrúbka tehly: 2,5 až 3,5 cm
- dĺžka tehly: 24 až 33 cm
- hrúbka vrstvy malty: 0,5 až 2,5 cm

Dekoratívne škárovanie – nevyskytuje sa.

Lícové steny boli dôkladne zhotovované z veľmi tenkých tehál. Bežne sa používali bipedales a osekané škridly, ktoré boli zmenšované na osem, alebo šesť trapézoidných, alebo trojuholníkových kusov s vyhladeným povrchom. Farbu mali svetlo červenú a malta bola svetlá s hrubo preosiatou zeminou. Severovský modul 22 až 24cm sa v dobe Caracallu zvýšil na 24 až 26cm. Vidieť sa dá napríklad Ríme na Domitiánovom štadióne, na Dome Aurea, Octaviánovom portiku, Caracallových thermách a pod.

10. obdobie (Elagabalovsko-Probovské) medzi rokmi 217 až 284 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 25 až 26 cm a 26 až 28 cm
- hrúbka tehly: 2,5 až 3,5 cm
- dĺžka tehly: 18 až 28 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,0 až 3,0 cm

Dekoratívne škárovanie – nevyskytuje sa.

Lícové steny sa zhotovovali zo zlomkov škridiel a z malého množstva bessales a sesquipedales trojuholníkové a trapézoidného tvaru. V Aureliánskych hradbách spôsobilo používanie recyklovaného materiálu len málo homogénnu konštrukciu. Je na nich vidieť výrazný rozdiel vo farbe používaného materiálu – od žltej staršieho materiálu až po červenú nového materiálu. Malta je belavá a zemitá. V Aureliánskej dobe sa zväčšil modul muriva z 25 až 26 cm na 26 až 28 cm. Vidieť sa napríklad Ríme na viacerých stavbách.

11. obdobie (Diokletianovské) medzi rokmi 284 až 305 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 24 až 26 cm
- hrúbka tehly: 3,0 až 4,0 cm
- dĺžka tehly: 25 až 30 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,3 až 2,0 cm

Dekoratívne škárovanie – leštené škáry.

Používané obklady z bessales a škridiel, ako aj z nových sesquipedales majú rôznu hrúbku a výšku. Malta je belavá s množstvom odlomkov, ale hladká na povrchu. Príležitostne sa používali aj bipedales žltej až červenej farby. Vidieť sa dá napríklad v Ríme na Diocletianovej kúrii, na Bazilike Júlii a pod.

12. obdobie (Konštantínovské) medzi rokmi 306 až 337 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 29 až 30 cm
- hrúbka tehly: 3,0 až 4,0 cm
- dĺžka tehly: rôzna
- hrúbka vrstvy malty: 2,0 až 2,3 cm

Dekoratívne škárovanie – leštené škáry.

Všeobecne boli používané škridly aj obklady zo skládok opustených stavenísk, alebo boli používané dielce rôznej výšky. V Maxentiovej dobe sa steny stavali viac súdržné a rôznorodé. Vo veľkom rozsahu sa používali tenké vrstvy malty. Takisto sa používali bipedales. Škáry v murive sa upravovali do konkávneho tvaru. V dobe Konštantína Veľkého sa v murive používalo viac škridiel, malta bola bohatšia na vápno a dobre preosiata. Vidieť sa dá napríklad Ríme na chráme zbožšteného Romula (Divus Romulus).

13. obdobie (post Konštantínovsko-Theodorikovské) medzi rokmi 337 až 526 po Kr.

Modul:

- výška modulu (5 riadkov) = 30 až 32 cm
- hrúbka tehly: 2,5 až 4,5 cm
- dĺžka tehly: 17 až 26 cm
- hrúbka vrstvy malty: 1,6 až 3,5 cm

Dekoratívne škárovanie – leštené škáry.

V lícových stenách sa často nachádzajú zlomky murovacích dielcov a tufu miešané s tehliami. Používa sa veľká rozmanitosť obkladov, včítane používania strešných škridiel. Asi 3/5 stavebných materiálov sú z recyklovaných zdrojov, okrem oblúkov, ktorých materiál býva nový. Malta je zemitá a sivastá. Vidieť sa dá napríklad v Ríme na chráme sv. Sabíny, alebo na lateránskom baptistériu, či na kostole S. Stefano Rotondo.

3.2.18 Opus vittatum (opus vittatum mixtum)

Murivo opus vittatum (pruhovaná skladba) bolo vytvorené z obkladových kameňov, osekaných do tvaru hranolov s hrúbkou 9 až 13 cm a ukladaných do priebežných vrstiev, navzájom vodorovne previazaných. Hranoly môžu evokovať malé poštové balíčky.



Obr. 3-2-22. Zmiešané murivo opus vittatum mixtum z tufových kameňov a dvojriadkov tehál. Murivo je dekorované krížom z tufu.

Toto murivo bolo používané od vrcholných rímskych cisárskych čias až do rozvinutého stredoveku. V Ríme samotnom sa v protiklade k ostatným regiónom táto skladba nepoužívala samostatne, ale len ako doplnok k opus incertum, alebo opus reticulatum. To pretrvávalo až do konca 2. stor. po Kr. V niektorých zdrojoch sa toto murivo nazýva aj **opus listatum**. Celkovo možno identifikovať tri druhy tejto skladby [Marta, R., 1990, 1991]:

1 – Opus vittatum murované výhradne len z kameňov

Bolo zhotovené len z blokov tufu, alebo iného kameňa v pravidelných, ale výškovo rozdielnych riadkoch. Výška riadkov býva asi 8 až 12 cm. Používalo sa od 2. stor. pred Kr. Vidieť sa to dá na príklad v divadle v Assisi, v amfiteátri v Padove, v divadle vo Voltere a pod.

2 – Opus vittatum murované z tufu a tehál

Počet riadkov tohto muriva závisel výhradne od dostupnosti stavebného materiálu a napriek tomu, že existujú aj skoršie príklady z druhej polovice 1. stor. po Kr. je toto murivo typické pre Maxentiovu éru, od ktorej sa používalo až do neskorého stredoveku. Vidieť sa dá na divadle v Pompejách, alebo v Ríme, či Ostii. Pre tento druh zmiešaného muriva sa mohol používať aj názov **opus vittatum mixtum**.

3 – Opus vittatum murované z veľkých blokov tufu, prekladaných vrstvami tehál

Kamenné bloky tufu sú miestami preložené niekoľkými vrstvami (minimálne dvoma) úzkych rímskych tehál, používalo sa to od 1. stor. a vidieť je to napríklad na divadle v Terste. Aj pre tento druh zmiešaného muriva sa mohol používať názov **opus vittatum mixtum**.

3.2.19 Opus mixtum, alebo opus listatum

Ide o spôsob úpravy čelných stien opus caementitium, ktorý sa rozšíril v cisárskej ére za cisára Domitiána. Zhotovoval sa kombináciou opus reticulatum a opus latericium. Vyskytoval sa v dvoch základných variantoch:

- v striedaní hrubých vrstiev opus reticulatum s tenkými vrstvami tehál,
- v podobe plôch opus reticulatum ohraničených tehľami s, alebo bez previazania.



Obr. 3-2-23. Opus listatum [<https://www.pinterest.es/>].



Obr. 3-2-24. Múr v Hadriánovej vile v Tibure so stopami troch rôznych konzervačných metodických prístupov. Vrchná časť je originálna rímska stena, časť vpravo je výsledkom konzervačného zásahu zo 60.tych rokov 20.teho storočia a časť vpravo je výsledkom uplatňovania novšej metodiky, ktorá vyžadovala jasné vizuálne odlíšenie moderného doplnku zatlačením líca steny. Aj tento prístup je už dnes prekonaný, pretože netreba umelo naznačovať doplnok, ale snažiť sa o čo najpresnejšie nerušivé kopírovanie originálu. Doplnok sa aj tak dá rozoznať.

3.3. Stĺpy

Stĺpy sú zvyčajne tými časťami konštrukcie torzálne zachovaných starovekých budov, ktoré sú najvýraznejšie viditeľné a často aj zachované – hoci bežne len z zlomkoch. Rimania používali stĺpy veľkej materiálovej, konštrukčnej a výtvarnej rozmanitosti. Stĺpy Rimania zhotovovali z materiálov, ktoré sú zoradené v poradí podľa toho, ako ich Rimania postupne zvládali spracovať:

- drevo
- kameň
- mramor
- tehly.

Použitie jednotlivých materiálov na výrobu stĺpov bolo podmienené základnou funkciou stĺpov a tou bola statická stabilita. Rimania pri výrobe stĺpov tiež aj šetrili a driek zhotovovali z lacnejšieho a menej kvalitného materiálu, napríklad z dreva, alebo z tehál, ktoré potom omietli. Niekedy upravovali aj povrchy kamenných stĺpov zhotovených z pomerne hrubého kamenného tufového drieku. Ten omietli maltou v ktorej boli zhotovené kanelúry, či iné zdobenie. Uvedené spôsoby boli iste ekonomicky výhodnými riešeniami nielen pri výrobe a montáži stĺpa ale aj kvôli ľahšej a lacnejšej oprave jeho povrchu.

Máme doložené stĺpy s dreveným jadrom a omietnuté. Takisto aj stĺpy murované z pálených tehlových tvaroviek segmentového tvaru, ktorých poskladaním sa vytvoril jeden murovací riadok stĺpa. Segmenty mohli byť približne také tenké ako obvyklé rímske tehly a do skladby riadku kruhového pôdorysu ich mohlo byť použitých šesť, prípadne aj menej, či viac. Tehly sa do riadkov ukladali vždy tak, aby ich stykové škáry neležali nad sebou, ale aby vychádzali približne na stred tehly spodnejšieho radu – teda aby sa striedali. V prípade stĺpov zhotovených z uvedených materiálov však tieto konštrukcie nezniesli takú veľkú záťaž ako monolitické.

Pri kanelúrach sekaných do kameňa, najmä pri niektorých dórskejších stĺpoch, ktoré mali kanelúry stýkajúce sa do ostrej hrany museli kamenári pracovať veľmi obozretne. Neopatrný zásek mohol tenkú stykovú hranu odlomiť a tak znehodnotiť

celú prácu na stĺpe. Naproti tomu mali iónske a korintské, ale aj niektoré dórske stĺpy kanelúry s väčším rozstupom. Preto sa stýkali hrubšou hranou zakončenou úzkou plôškou, ktoré boli pri sekaní menej náchylné na spomenuté odlomenie. Pri omietaných driekoch stĺpov s maltovými kanelúrami akékoľvek riziko kritického neopraviteľného poškodenia skoro hotového kamenárskeho produktu zmizlo.

Od najstarších čias nadobúdali stĺpy aj dekoratívnu funkciu, a to aj na úkor ich základnej funkcie nosného prvku konštrukcie. Opakovane sa vyskytovali stĺpy umiestnené oproti pilastrom, alebo stenám, osadené do steny, alebo vysunuté na konzolách do prázdna. Tento smer vývoja viedol k voľnej variabilite výtvarných efektov, dosahovaných napríklad cez konštrukčnú skladbu, v ktorej je funkcia stĺpov podriadená prelomeným pedimentom⁴⁰, prerušeným archivoltám⁴¹ a tak podobne [Marta, R., 1990, 1991].

Rímske stĺpy pozostávajú z troch častí [Marta, R., 1990, 1991]:

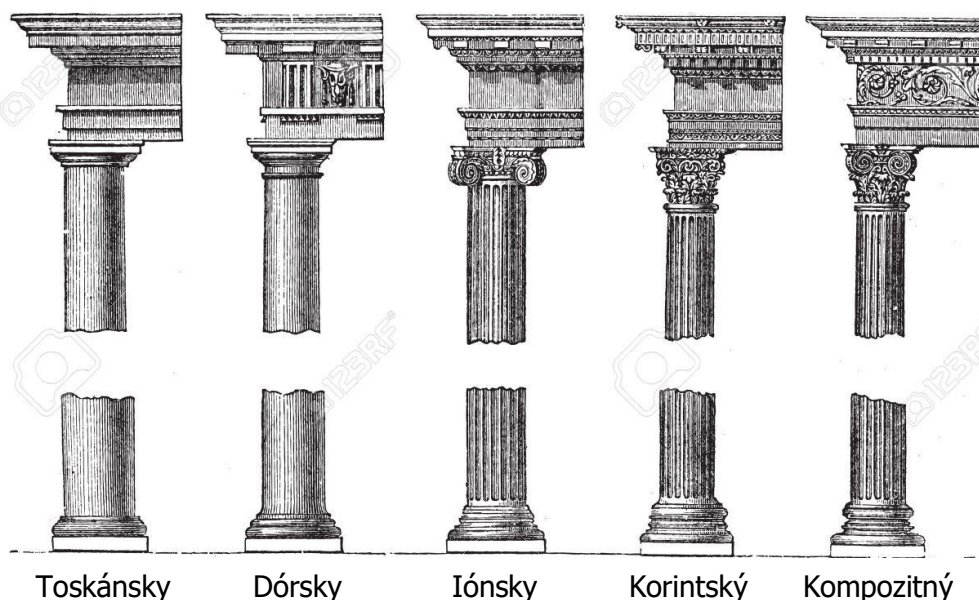
- z päty, ktorá prenáša zaťaženie zo stĺpa do podkladovej plochy a zároveň s ňou stĺp aj spája,
- z drieku, ktorý sa nachádza medzi spodným (imoscapus) a vrchným (summoscapus) architektonickým článkom,
- z hlavice, ktorá spája driek stĺpa s prekladom, ktorý je na ňu položený.

Vyspelú realizáciu stĺpov, ktoré sú neodlúčiteľne späté s výtvarnými slohmi, zvládli Rimania po dlhšom procese vývoja. Popri troch základných, slohovo definovaných stĺpoch prebratých od Grékov (dórsky, iónsky a korintský), vyvinuli Rimania kompozitný stĺp, ktorý kombinoval iónsku hlavicu s korintskou. Ďalším rímskym výtvarom bol toskánsky stĺp, ktorý vznikol asi kombináciou upraveného dórskeho a iónskeho stĺpa. Rimania tiež výtvarne upravili iónsku hlavicu, na ktorej už nepoužívali zvlnenú (previsnutú) drapériovú spojnicu oboch volút, ale rovnú (napnutú). Táto úprava bola zrejme aj výrobné menej náročná. Takisto upravili aj

⁴⁰ **Pediment** – trojuholníková konštrukcia tvoriaca štít nízkej strechy, ktorá je zvyčajne vyplnená sochársky vyzdobeným reliéfom.

⁴¹ **Archivolta** (lat. Arcus volutus – zvlnený oblúk) je špecifický typ záklenku používaný k preklenutiu portálov. Ide o dekoračný prvok na čele oblúka nad otvormi na spôsob architrávu.

dórske stĺpy, ktoré používali proporčne vyššie než Gréci a s dekoratívne viac prepracovanou hlavicou (**abacus** a **echinus**). Rimania tiež rozšírili používanie kamenných stĺpov vytesaných z monolitu. Tým sa tiež odlíšili od Grékov, ktorí zväčša používali stĺpy montované z jednotlivých bubnov (tamburov).



Obr. 3-3-1. Päť základných druhov stĺpov v rímskej architektúre [<https://www.pinterest.fr/>].



Obr. 3-3-2. Pôvodné stĺpy a preklady torza Saturnovho chrámu v Ríme.

Rimania ale okrem toho rozšírili rozsah výtvarného spracovania stĺpov ešte viac, keď používali aj rôzne iné stĺpy. Tie asi pochádzali z viac na východ, alebo na juh ležiacich oblastí vtedajšieho rímskeho sveta. Doložené máme napríklad kanelované, či ploché

stĺpy so štvorcovým prierezom, alebo stĺpy tesané z rôznych dekoratívne pôsobiacich kameňov, najmä mramorov rôzneho pôvodu a vzhľadu. Takisto existujú aj stĺpy s hladkým driekom osadené rôznymi výtvarnými hlavcami a tiež máme zachované stĺpy s dvoma vrstvami rôzneho výtvarného riešenia driekov na sebe. V takomto prípade asi ide o mladšie úpravy vzhľadu stĺpov, alebo o následky opráv. Tiež môže ísť aj o zamaskovanie pôvodného vzhľadu stĺpa, ktorý mohol pochádzať z vojnovnej koristi po dobytí nejakého cudzieho mesta.



Obr. 3-3-3 Korinská hlavica stĺpa s dekoráciou z akantových listov.



Obr. 3-3-4 Článok drieku stĺpa so stredovým otvorom na umiestnenie spojovacieho prvku.

Samotná päťka stĺpa, ktorá nie je vždy zhotovená ako samostatný prvok konštrukcie, pozostáva z okrúhlo tvarovaného prvku, ktorý je osadený medzi driek a podstavec. Päťka sa následne môže skladať z troch sekcií. Najnižšie položená sekcia je podnož (sokel), ďalšia sekcia je drážka (žliabok) a najvyššia položená sekcia je **kyma**⁴² [Marta, R., 1990, 1991]. Driek stĺpa môže byť hladký, točitý, vydutý, kanelovaný, rustikovaný, omietnutý a tak podobne. Jeho dĺžka je vyjadrená v násobkoch modulárnych mier, ktorých veľkosť je definovaná polomerom stĺpa pri jeho päte. Rôzne formálne motívy, ktoré dekorujú hlavicu stĺpa potom môžu, ale nemusia charakterizovať niektorý z klasických slohov.

⁴² **Kyma** – gr. vlna je vodorovný architektonický prvok gréckej architektúry.



Obr. 3-3-5. Jadro drieku stĺpa zhotovené z tehál a omietnuté hrubou vrstvou omietky.



Obr. 3-3-6. Dekoratívna úprava drieku stĺpa zhotovená nanesením omietky cez pôvodné kanelúry. Dekoratívny vzor v omietke nezodpovedá žiadnemu zo známych klasických slohov.

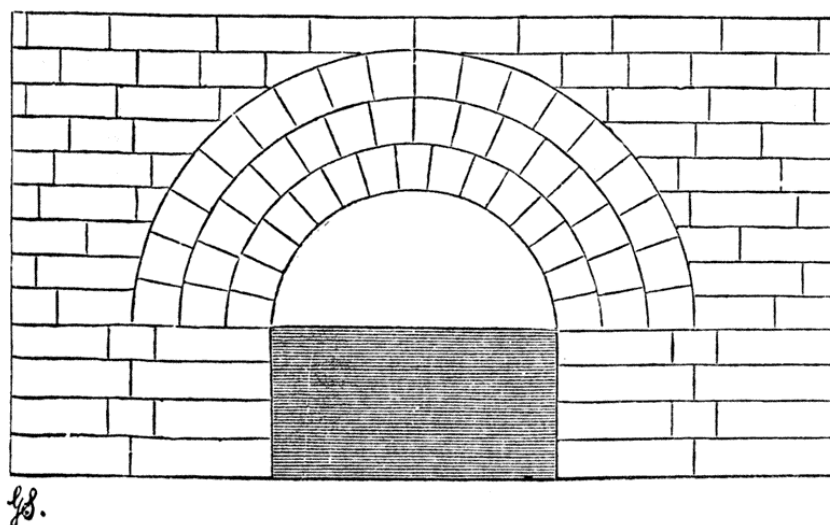
Zaujímavou témou je spôsob spájania jednotlivých častí stĺpov. Na základe zachovaných častí tejto konštrukcie možno usudzovať jednak na spájanie jedným, alebo viacerými drevenými hranolčekmi zasekanými do oboch protiľahlých častí konštrukcie. Okrem toho sa zrejme používali aj kovové – asi železné skoby, ktoré mohli byť vrazené do hranolčekov. Na iných stĺpoch zasa vidieť vysekané malé žliabky vedúce od okraja do ich stredu, ktorými sa mohlo liat' roztavené olovo. Autorovi sa však nepodarilo zistiť, či sú žliabky vysekané v sklone tak, aby olovo nimi zatekalo do vnútra spoja. Ak by to tak nebolo, tak by bolo asi potrebné stĺpy spájať v ležatej polohe, potom ich zaistiť nejakou pomocou drevenou konštrukciou proti rozpojeniu a až následne postaviť.

Na kamenných dielcoch stĺpov sa občas vyskytujú aj akési písmená, či značky. Je možné, že ide buď o kamenárske značky, ktoré slúžili k uľahčeniu organizácie

montáže časti stĺpov dokopy, alebo ide o podpisy kamenárov, ktoré boli dôležité pre evidenciu rozsahu práce v nejakom časovom intervale. Takáto evidencia bola potom exaktným podkladom k vyplácaniu odmeny za prácu.

3.4 Oblúky

Klenuté oblúky majú veľmi starý pôvod. Vo svete sa používali už od 3. tisícročia pred Kr. Výhodou oblúčových konštrukcií je dobré roznášanie zaťaženia z konštrukcií, alebo z prevádzok, ktoré sa nachádzajú nad nimi. Od pradávnych čias boli oblúky zhotovované z kameňov, ktoré mali často nepravidelné tvary. Postupne bolo zavedené používanie klinovitých kameňov až pokým nenastúpila technológia používania tehál doplnených klinovitými kameňmi do podoby opus concretum. Zaklenuté oblúky sa používali na preklopenie podpôr brán, mostov, či kanálov a tak podobne.



CLOACA MAXIMA.

Obr. 3-4-1. Schematické znázornenie záťaž nesúcich oblúkov stokovej klenby Cloaca Maxima v Ríme [<http://imperialromanodexaviervalderas.blogspot.com/>].

Pôvodne technológiu zhotovovania oblúkov zvládli na Apeninskom polostrove už Etruskovia. Od nich Rimania prevzali spôsob vytvárania klinovitých klenákov, ktoré zlepšili roznášanie zaťaženia v oblúku. Do vrchu klenby na záver murovania osadili záverový klenák. Tvar rímskych oblúkov vychádza z plného poloblúka. Oblúky niekedy predstavujú ten istý druh zmiešaného muriva, ako steny. Je tiež potrebné

uviesť, že tehlové oblúky predstavujú len vonkajšiu vrstvu muriva. Vnútorne jadro muriva pozostáva z opus caementicium, alebo dokonca aj z opus mixtum. Oblúky zvyčajne plynulo prechádzali do zvislých podpier.

Vďaka cielenému a systematickému, ako aj racionálnemu používaniu oblúkov dospeli Rimania k výsledkom, ktoré boli ako stavebno-technicky odvážne, tak aj vzhľadovo monumentálne. V cisárskej ére dosiahli oblúky značnú dôležitosť pretože tehly (zväčša bipedales) sa začali používať na konštrukcie dvoch, niekedy až troch nadľahlých oblúkov. Z oblúkov sa asi neskôr vyvinulo zhotovovanie klenieb. Podľa funkcie sa oblúky dajú rozdeliť do troch základných skupín:

3.4.1 Zát'až nesúce nosné oblúky

Typický tvar týchto oblúkov je oblý (armilla), zhotovený zo sesquipedales, alebo z bipedales. Viditeľná časť klinovitých kameňov je často využitá na dekoratívny efekt.



Obr. 3-4-2. Zát'až nesúci oblúk prechodu mestskou Herkulánskou bránou v Pompejách.

Latinský výraz **viria** (slov. prstenec, krúžok, tal. ghiera) sa na označenie oblúkového prekladu používa vtedy, keď sú výseče klinovitých kameňov nad sebou znásobené. V prípade, že je z tehál, či kameňov zhotovený len jeden oblúkový preklad, nazýva sa

archivolta. Okrem oblúkov zhotovených z malých kameňov, alebo z opus caementicium sa na vrchole cisárskej éry oblúky zhotovovali perfektným spôsobom predovšetkým z bipedales, alebo z tehál malých rozmerov. S úpadkom ríše pomaly upadalo majstrovstvo, aj kvalita používaného materiálu [Marta, R., 1990, 1991].

Po období stagnácie v priebehu 9. až 11. stor. po Kr. sa zhotovenie oblúkov stále viac zdokonaľovalo, ale nikdy už nedosiahlo takú odvážnu úroveň realizácie ako v rímskom svete. Medzi rôzne typy záťaž nesúcich oblúkov môžeme zaradiť [Marta, R., 1990, 1991]:

- oblúky s jedným radom tehál
- oblúky s dvoma radmi tehál
- nadväzujúce rady oblúkov
- segmentové oblúky
- priame oblúky (preklady).

3.4.2 Záťaž roznášajúce nosné oblúky

Úlohou týchto oblúkov je roznos zaťaženia z nadľahlého muriva do strán. Používali sa od republikánskej éry na prekryvanie stôk a menších otvorov. Veľkolepými sa stali až v cisárskej ére a v prípade, že sa použili v sérii tak vytvorili aj štrukturálnu dekoráciu stien.



Obr. 3-4-3. Záťaž nesúci oblúk nad dverným otvorom v Pompejách.

3.4.3 Dekoratívne oblúky

Ide o oblúky, ktoré nemajú žiadnu nosnú funkciu – len výhradne dekoratívnu. Zvyčajne boli zhotovované ako akési pilastre, umiestnené na fasáde objektov.

3.5 Klenby

Termín klenby sa používa na všetky zakrivené konštrukčné systémy, určené na zastropenie miestností. Napriek tomu, že v gréckom stavitel'stve boli klenby takmer nepoužívané, Rimanovia, ktorí stavali na staršej etruskej tradícii vyvinuli technológiu budovania klenieb, ktorá počas cisárstva dosiahla svoj vrchol. Výhodou klenieb je prenos zvislého zaťaženia na ich podpory a to ako vo zvislom, tak aj vo vodorovnom smere. Veľkou výhodou murovaných klenieb, ktorá sa vždy vyzdvihovala, je okrem toho aj ich nespáliteľná konštrukcia.

Rastúca schopnosť spracovávať stavebné materiály viedla Rimanov od hutných konštrukčných systémov raných klenieb k realizácii odľahčených konštrukcií s klenbovými rebrami. Tie sa používali od 1. stor. pred Kr., pričom ich extenzívne rozšírenie nastalo v ére cisárstva. Po Rímskej ríši zdedila tieto technológie Byzancia, v ktorej sa ďalej vyvíjali a modifikovali neskôr pod vplyvom arabského sveta. Vo Východorímskej ríši (v Byzancii) sa podarilo vyvinúť systém roznášania zaťaženia, ktorý spočíval v spojení zmenšujúcich sa apsíd, resp. exedier, zaklenutých konchami s hlavnou stavbou zaklenutou kupolou na tambure. Najmohutnejšou stavbou, v ktorej sa tento konštrukčný spôsob uplatnil je chrám Hagia Sophia v Konštantinopole (dnešnom Istanbule).

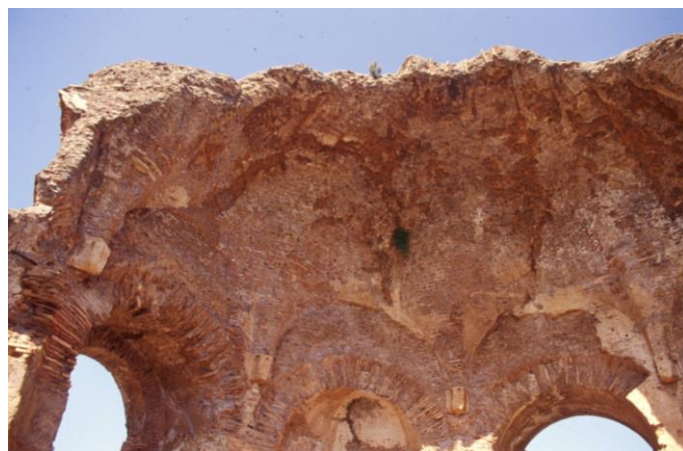
Z konštrukčného pohľadu možno rímske klenby rozdeliť do ôsmich hlavných skupín [Marta, R., 1990, 1991]⁴³:

- Valené klenby – priamočiare s polkruhovým profilom
- Valené klenby – s iným ako polkruhovým profilom

⁴³ Tu je potrebné uviesť, že u nás bežne dostupné a v našich školách bežne používané terminologické rozdelenie klenbových konštrukcií odráža len našu stredoeurópsku skúsenosť. Ale okrem tých u nás známych geometrických tvarov existuje vo svete ešte celý rad iných tvarov, ktoré naša odborná terminológia bežne nepostihuje. Keďže ale v rímskom stavitel'stve sa tieto konštrukcie vyskytovali a bolo potrebné ich v tejto publikácii uviesť pomohli sme si prekladom odbornej terminológie z angličtiny a taliančiny, porovnanou s fotografiami z internetu.

- Krížové klenby
- Kupoly s polguľovými vrchlíkmi na okrúhlej, štvorcovej, či polygonálnej základni
- Kláštorné klenby
- Dáždnikové, jadrové, melónové, mušľové klenby (konchy)
- Plachtové klenby s konvexnými plochami
- Odľahčené klenby s urnami, alebo s keramickými rúrami
- Nepravé klenby

V prípade viac noblesných priestorov bývali lícové strany klenieb dekorované nástennými maľbami.



Obr. 3-5-1. Torzo dáždnikovej klenby v Hadriánovej vile v Tibure (Tivoli neďaleko Ríma).

Zaklenuté rímskej budovy možno rozdeliť do šiestich hlavných skupín [Marta, R., 1990, 1991]:

- budovy s hviezdicovým pôdorysom,
- budovy s ústredným pôdorysom s vnútornými podperami (aj v podobe pilierov) a s vonkajšími nikami (apsidami), ktoré sú však otvorené smerom do vnútra stavby,
- budovy s pravouhlým pôdorysom a vnútornými podperami, ktoré boli pôvodne situované do stien, pričom neskôr boli zhotovované aj ako samostatné konštrukcie,
- budovy s bazilikálnym, alebo pseudobazilikálnym pôdorysom, resp. tvarom,
- budovy s ústredným pôdorysom s vnútornou obvodovou chodbou so stĺporadím, alebo s laternou (tiburiom) na stĺpoch,
- budovy so zložitým pôdorysom.

Typológia klenieb sa odvíja od tvarov priestorov, ktoré mali zastropiť. Zvyčajne v prípade pravouhlých, alebo oblúkových pôdorysov priestorov boli zhotovené valené klenby. V prípade okrúhlych pôdorysov sa využívali sférické klenby, napríklad kupoly. Pre štvorcové, alebo obdĺžnikové pôdorysy priestorov sa mohli využívať aj rebrové konštrukcie klenieb. Existuje aj nemálo príkladov využitia kláštorných klenieb. Na zaklenutie schodísk sa využívali aj stúpajúce klenby profilu konskej hlavy a na zastropenie polygonálnych pôdorysov sa používali kupoly, alebo polygonálne klenby.

Pre rané zaklenuté budovy boli charakteristické nadmerné rozmery konštrukcií. Neskôr sa ale rozvinul aj iný trend, ktorý spočíval v postupnej redukcii hrúbok zhotovovaných konštrukcií. Tento trend, ktorý sa objavil neskôr by ale nemal byť spájaný s rozvíjajúcim sa odborným prístupom k zvládaniu stavebných technológií. Skôr bol spojený s úmyselným dosahovaním výtvarných efektov rytmickosti a kontrastu, o ktoré sa stavitelia rôznych druhov stavieb snažili. Súčasťou tohto snaženia bolo rôzne formovanie a ohýbanie nosných konštrukcií. Inak povedané – rozvinuli sa dva rôzne prístupy (koncepty) tvorby priestorov. Prvý je charakteristický využívaním mohutných a ťažkých konštrukcií, ktoré majú ohromnú váhu, ako napríklad v stavbe Panteónu. Druhý je charakteristický pomerne ľahko pôsobiacou eleganciou krivoľakých stavieb, aké boli postavené napríklad v Hadriánovej vile v Tibure. Tento dualizmus konštrukčných konceptov ale nespôsobil konflikt dvoch odlišných prístupov k navrhovaniu a realizácii stavieb, ale skôr pôsobil na ich zblíženie. Dialo sa tak kombináciou tradičných technológií so smelým inovatívnym prístupom.

Vyššie uvedených šesť hlavných skupín zaklenutých budov nepredstavuje úplné zhrnutie rozmanitosti stavebných technológií, ktoré Rimania pri tvorbe svojich priestorov využívali. Podstatný technologický výdobytok rímskeho staviteľstva je vyjadrený významným a kultivovaným úspechom v prekonaní hraníc, ktoré obmedzovali grécke staviteľstvo. Rimania totiž majstrovsky zvládli technológiu používania betónu a boli vďaka tomu schopní systematicky tvarovať priestor. To im umožnilo využiť efekt svetelného a farebného kontrastu (technológia chiaroscuro), ktorý výrazne prekonával čokoľvek, čo bolo dovtedy vytvorené. V skutočnosti

Rimania vďaka svojmu špičkovému majstrovstvu pri stavbe murovaných konštrukcií a tvorbe obštaného priestoru umožnili umelcom postarať sa o jeho inovatívne výtvarné spracovanie. To udivuje dodnes.

Dôsledná vybrúsenosť celkového výrazu gréckej architektúry vyplývala z individuality samotného architekta, ktorý prevzal zodpovednosť za každý detail svojho návrhu. Vďaka tomu vyprodukoval dielo veľkej umeleckej hodnoty a jasnej výtvarnej kvality. Ale grécka architektúra bola zároveň tak úzko zviazaná svojimi strnulými konštrukčnými zásadami, že to obmedzilo tvorivý priestor, ktorý mohol byť využitý na zatriktívnenie povrchov konštrukcií. Stena, ktorá vytvárala priestor na prácu architekta, si vyžadovala pozornosť tvorcu predovšetkým z vonkajšej strany objektu. Pritom rímska architektúra v protiklade ku gréckej vťahovala pozorovateľa hľadať kultúrny obsah vo vnútornom priestore objektu tvorenom masívnymi konštrukciami [Marta, R., 1990, 1991].

Na tomto dualizme v konštrukčných konceptoch vykryštalizovali aj dve rozdielne existenčné filozofie. Pre Grékov bol človek a jeho priestor v živote tvorený vo vzťahu k exteriéru stavebného prostredia. Pre Rimanov to zasa bolo vnútro obštaného priestoru, ktoré definovalo spoločnosť (komunitu) združenú k prijímaniu rozhodnutí [Marta, R., 1990, 1991].

Rímske klenby boli zhotovované z kamenných dielcov len v prípade mostov. Ale nájsť konštrukcie zhotovené z veľkých kameňov je vzácné. Výnimku tvoria niektoré stavby v Sýrii, v severnej Afrike a v Galii. Pri stavbe takýchto druhov stavieb zhotovovali Rimania klenby zo zhutneného betónu, plneného okruhliakmi a odláčeného napríklad do konštrukcie zapustenými kameninovými nádobami, resp. dutými keramickými tvarovkami. Takéto konštrukcie bolo možné realizovať s pomocou debnení, ktoré boli podopierané drevenými segmentovými skružami. Klenby odláčené týmto spôsobom, hoci s redukovanými rozmermi, sa dajú nájsť napríklad v stabijských kúpeľoch v Pompejách. Od 3. stor. ďalej sa takéto konštrukcie používali systematicky [Marta, R., 1990, 1991].

Je dobré zdôrazniť, že uvedená vyl'ahčovacia technológia bola všeobecne prijatá a používaná v širokom rozsahu. Okrem iného sa stala charakteristická pre rímske byzantské stavitel'stvo. Veľa príkladov použitia tejto technológie možno nájsť v Ravenne, ako napríklad v Neonianovom baptistériu (449 až 458 po Kr.), alebo v bazilike sv. Vitála (526 až 547 po K.). Často možno nájsť tehlové oblúky, ktoré sú začlenené do hmoty betónu ako odolné rámy (kostry, skelety), vyplnené výplňovou hmotou – betónom. Tieto rámy sú zložené z rebier, ktoré sú v prípade valených klenieb zhotovené pozdĺž vodiacich oblúkov, v prípade rebrových klenieb sú zhotovené pozdĺž uhlopriečok, a v prípade kupol sú zhotovené pozdĺž kružníc. Rebrá nemusia byť zhotovené ako masívne tehlové oblúky, ale aj ako betónové liate do pripravených debnení. Rebrá tohto druhu často určujú tvar kaziet na líci klenieb.

Medzi vrcholné diela rímskeho inžinierstva patrí kupola chrámu (dnes kostola) Pantheon. Chrám bol pôvodne postavený v rokoch 27 až 25 pred Kr. ako súčasť zamýšľaných kúpeľov. Po požiari bol v rokoch 118 až 125 Po Kr. prestavaný stavitel'om Apollodorom z Damašku. Do budovy pôvodného chrámu, ktorý sa zmenil na portikus novej stavby, bola vstavaná valcová stavba s priemerom 43,3 m zaklenutá kupolou polguľového tvaru s rovnakým priemerom aký má spodná časť stavby. Výška polguľovej kupoly sa rovná polomeru jej základne.

Stavba je založená na základoch hlbokých 4,5 m a širokých 7,3 m. Nosný múr Pantheónu, ako aj jeho obvodový plášť bol vytvorený z tehlového muriva opus testaceum. Nosný múr je v pravidelných intervaloch stenčený na asi 1/3 svojej hrúbky vstavanými exedrami. Murivo medzi exedrami tvorí akési piliere, ktoré nesú celú váhu stavby. Nosné murivo nie je masívne, ale sú v ňom umiestnené chodby, ako aj slepé, či skutočné okná a podobne.

Kupola Pantheónu je odl'ahčená celým systémom kazetových zahĺbení a smerom hore je vybudovaná zo 6 vrstiev vždy ľahších materiálov (tufov a pemzy). Aj tak dosahuje objem jej hmoty asi 53 000 m³. Kupola bola zvrchu pokrytá pozlátenými bronzovými doskami, čo sa v priebehu času zmenilo – dosky boli odstránené. Celá váha kupoly spočíva na 8 pilieroch s hrúbkou 6,2 m, ktoré majú základy široké 4,5 m.

Kupola bola zhotovená z kostry murovaných pásov, doplnených klenbovými oblúkmi. Priestor medzi murivom bol doplnený nevystuženým liatym betónom. Vo vrchole kupoly je umiestnený kruhový otvor (oculus) s priemerom 8,7 m. Otvor nie je prekrytý a v prípade dažďa do neho voľne prší. Na odvod dažďovej vody je pod oculusom umiestnená kanalizačná vpusť so štyrmi malými otvormi podobná tej uvedenej na ilustračnom Obr. 4-21-9. Vďaka svojim rozmerom ako aj použitej technológii zhotovenia kupoly z prostého nevystuženého betónu je Pantheon dodnes najväčšou stavbou svojho druhu na svete.



Obr. 3-5-2. Okulus kupoly v Diocletianovom paláci v Spalate (Split v Chorvátsku).

Na záver ešte treba uviesť, že Rimania vkladali len malú dôveru do ťahovej pevnosti betónu, kým na druhej strane až za potrebnú mieru preceňovali jeho tlakovú pevnosť. Tým vytvorili podmienky na kolaps mnohých budov, čo aj neskôr často ukázalo v praxi. V Ríme padali budovy, alebo len ich časti, pomerne často. Údajne takmer každodenne.

3.5.1 Valené klenby – priamočiare s polkruhovým profilom

Veľké dielce kameňa sú umiestnené v priečnom smere do oblúka a v pozdĺžnom smere do riadkov. Ide o najstarší druh rímskych klenieb z 1. stor. pred Kr., ktorý sa používal počas celého cisárskeho obdobia. Ak boli dielce muriva príliš malé, tak sa umiestňovali do veľkého množstva malty, a to vo vodorovných riadkoch. Rebrá klenieb sa zhotovovali aj z dreva, alebo z tehál bessales⁴⁴. Murovalo sa do dreveného debnenia.

3.5.2 Valené klenby – s iným ako polkruhovým profilom

V tomto prípade ide o klenby, ktoré nie sú zhotovené do tvaru riadnych poloblúkov. Realizovali sa napríklad ako štvrt'kruhové, segmentové, oblúkové zvýšené, parabolické, lomené, nesymetrické, stúpavé a pod.

3.5.3 Krížové klenby

Realizovali sa buď s rebrami, ktoré viedli pod, alebo nad konštrukciou klenby, alebo sa murovali priamo do debnenia bez použitia rebier. V prípade rebier pod klenbami mohli byť tieto voľne viditeľné.

3.5.4 Kupoly s polguľovými vrchlíkmi na okrúhlejšej, štvorcovej, či polygonálnej základni

V prípade polguľových kupol na štvorcovej, či niekedy aj polygonálnej základni prechádzali kupoly do konštrukcie pod nimi prostredníctvom nábehov – trompov. Najstaršou rímskou stavbou s kupolou je asi Merkurov chrám v Baiae pri Neapole s priemerom kupoly 21,5 m.

3.5.5 Kláštorne klenby

Používali sa na zastropenie štvorcových, šesťuholníkových, alebo aj osemuholníkových pôdorysov. Zhotovovali sa krížením dvoch, troch, alebo štyroch párov valených klenieb, ktoré takto vytvorili charakteristický tvar tohto druhu klenby.

⁴⁴ Pozri kapitolu o stavebných materiáloch – tehľách.

3.5.6 Dáždnikové, jadrové, melónové, mušľové klenby (konchy)

Dáždnikové klenby boli tvorené viacerými malými plochami – akoby napnutými „plachtami“, alebo kónusmi smerujúcimi smerom ku stredu klenby tak, ako ramená pootvoreného dáždnika. Dáždnikové klenby mali väčší počet čiel, ktoré boli postavené kolmo. Ich počet sa rovnal počtu polí klenby.



Obr. 3-5-3. Konchou (mušľovou klenbou) zaklenutá apsida v Diocletianovom paláci v Spalate (Split v Chorvátsku).

Jadrové klenby boli konštruované rovnakým spôsobom ako dáždnikové klenby, ale s tým rozdielom, že stredom klenbového poľa prebiehalo ešte jedno nosné rebro.

Melónové klenby boli veľmi podobné dáždnikovým klenbám, ale s tou výnimkou, že plochy klenbových polí boli namiesto skoro polkuželov len segmentové a ich čelá končili menšími konchami, takže tvorili vypuklý tvar ukončenia klenbového poľa.

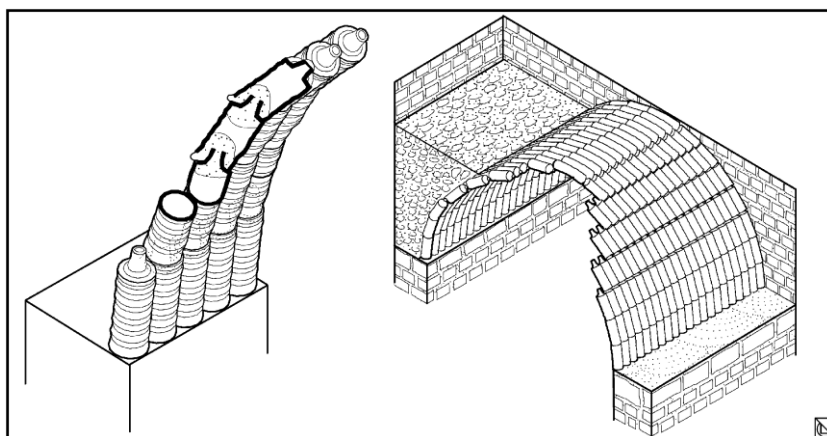
Mušľové klenby (konchy⁴⁵) sú klenby v tvare štvrtgule používané na zaklenutie apsidy, niky, exedry alebo edikuly.

3.5.7 Plachtové klenby s konvexnými plochami

Zhotovovali sa na štvorcovom pôdoryse z konvexne „plachtovito“ vypuklými poľami.

3.5.8 Odl'ahčené klenby s urnami, alebo s keramickými rúrami

Tento konštrukčný materiál bol skladaný do jednotlivých oblúkov, ktoré boli radené tesne vedľa seba. Každý oblúk bol samonosný. Osvetlenie kupoly sa zabezpečovalo z okrúhlych, alebo polygonálnych otvorov v jej strede, prípadne okrúhlymi, alebo pravouhlými postranným oknami.

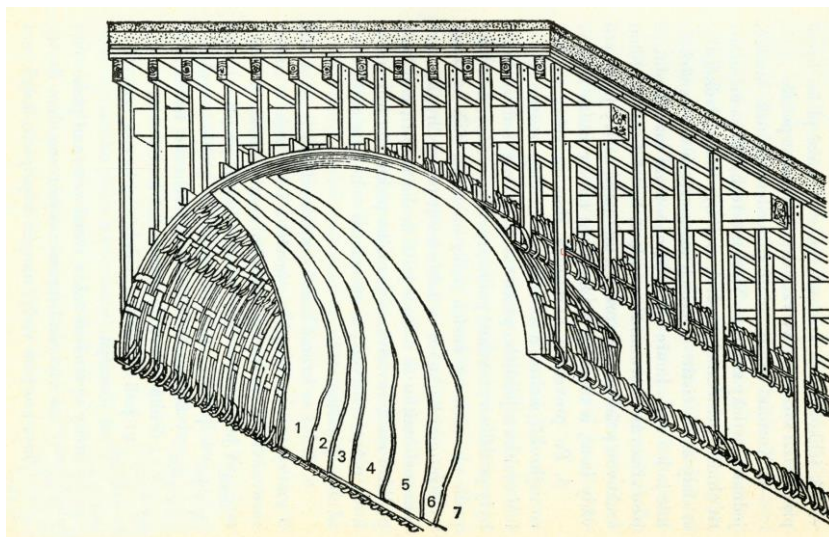


Obr. 3-5-4. Klenba vytvorená zo samostatných oblúkov zhotovených z keramických rúr
[<https://www.cambridge.org>].

3.5.9 Nepravé klenby

Vitruvius podrobne opisuje ako sa dá nahradiť riadne murovaný oblúkový tvar konštrukcie klenby kaširovanou konštrukciou (**camera**). Uvádza, ako sa má zhotoviť jej drevená nosná (závesná) konštrukcia, na ktorú sa pripevní debnenie s trst'ovou nosnou vrstvou. Na tú sa nahodí viacero vrstiev omietky [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Takéto podhl'ady zjavne nemali dlhý technický život a nie je ani jasné kde a či vôbec sa používali, keďže nálezové dôkazy chýbajú.

⁴⁵ **Koncha** – lat. coacha, slov. lastúra, mušľa.



Obr. 3-5-5. Schematicky znázornená predstava zavesenej klenby podľa Vitruviovho opisu [Vitruvius, 1979, 2001].

3.6 Drevené stropy

V kontraste k budovám s centrálnym pôdorysom zastropených klenbami, bolo pri budovách s pozdĺžnym pôdorysom použité drevené zastropenie. To bolo uložené na podperných nosníkoch, ktoré boli od seba vzdialené s menším rozstupom. Rôznorodosť druhov stropných konštrukcií mala vplyv aj na ich dekoratívne stvárnenie, ktoré bolo zhotovené nezávisle.

Drevené stropy rímskych budov sa podstatne neodlišujú od stropov etruských, alebo gréckych chrámov. Rímske zastropenie však bolo typické najmä pre stavby bazilík, ktoré predstavovali najlepší príklad konštrukcií, ktoré neskôr prebralo kresťanské stavitel'stvo na stavby svojich kostolov. Vzťah medzi výtvarným výrazom kresťanského a pohanského sveta je preto veľmi blízky. Kostoly a mauzóleá tvoria nápadnú a jasne definovanú časť rímskej architektúry. Súhrnom možno povedať, že pomerne skromné šírkové rozmery rímskych budov s pozdĺžnym pôdorysom boli obmedzené dĺžkovými rozmermi hlavných nosných drevených trámov stropov, prípadne krovov. Väčšie rozmery vnútorného priestoru budov si už vyžiadali použitie klenieb. Ak – prirodzene – neboli použité dodatočné podpory drevených trámov v podobe stĺpov umiestnených medzi hlavnými nosnými stenami [Marta, R., 1990, 1991].

Osvojenie si realizácie stabilného pozdĺžneho vnútorného delenia halovej stavby Rimanmi bolo výsledkom zvládnutia stavebno-technických zásad tvorby veľkého funkčného vnútorného priestoru. Rimania nastavili základné pravidlá, ktoré boli neskôr ďalej rozvíjané staviteľmi kresťanských kostolov. Pôvodné rímske drevené stropy sa však v podstate nezachovali.

3.7 Kazetové podhl'ady

Kazety (lacurnalia) sú zapustené panely štvorcového, pravouhlého, lichobežníkového, polygonálneho, hviezdicového, alebo viacuholníkového a podobného tvaru. Bývajú zapustené do vyčnievajúcich rámov. Používali sa na vyzdobenie podhl'adov stropov ako aj klenieb. Kazetové podhl'ady sa vyvinuli z potreby vyplniť priestor medzi križujúcimi sa trámami, ktoré vytvorili nosnú konštrukciu na inštaláciu podhl'adu.



Obr. 3-7-1. Kazety v chráme Pantheon, ktoré okrem toho, že vytvorili dekoráciu podhl'adu, tak aj odľahčili masu betónu, z ktorého je zhotovená kupola.

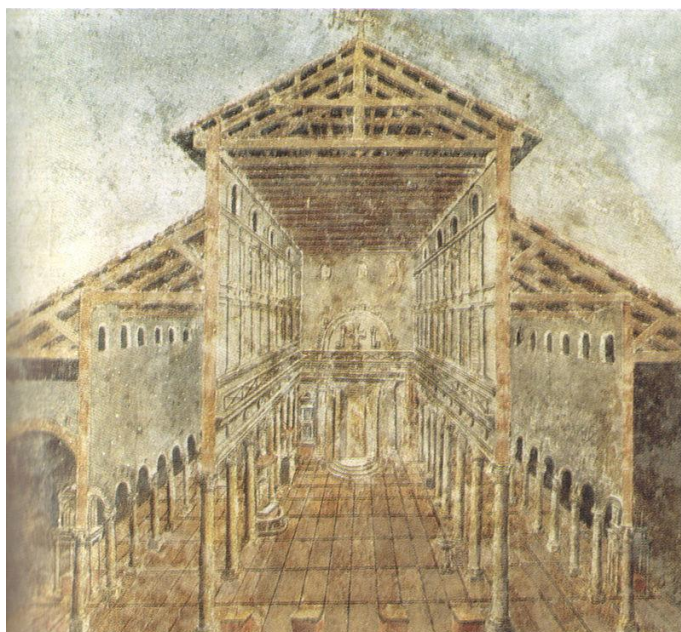
Rímske kazetové podhl'ady sa zhotovovali z prevažne dekoratívnych dôvodov a bez toho, že by prispeli k väčšej stabilite budovy. Skôr naopak – viac ju zaťažili, obzvlášť ak boli zdobené zlatom, či striebrom. Kazety boli zvyčajne osádzané medzi lícové steny klenieb a často boli omietnuté vrstvou štukovej omietky, ktorá umožnila jej ďalšie dekoratívne ornamentálne spracovanie. V strede štvorcovej kazety sa často nachádzala ružica, ktorá vyčnievala z jej stredu. Pôvodné rímske kazetové podhl'ady sa však v podstate nezachovali [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-7-2. Kazetový podhl'ad vyzdobený rastlinným motívom v múzeu v Epidaure.

3.8 Strechy

Väčšina bežných rímskych budov bola zastrešená pomerne plytkým dreveným krovom s malým sklonom. Na krov sa ukladali škridly dvoch základných typov – tegula a imbrex, ktoré spolu vytvorili systém na izoláciu podstrešia budovy proti zatekaniu dažďovej vody. Škridla **tegula** bola plochá škridla s výrazne zvýšenými dvoma rovnobežnými pozdĺžnymi okrajmi a škridla **imbrex** bola menšia klenutá škridla zužujúca sa po dĺžke smerom hore podobne ako novodobé korýtkové škridly. Tegulae sa ukladali na hrubé latovanie a v spojoch sa prekrývali imbricesmi. Vrchný rad škridiel vždy prekrýval spodný rad [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-8-1. Nástenná mal'ba zobrazujúca prierez antickej budovy. Na vyobrazení je dobre vidieť konštrukciu rímskeho krovu zo 4. storočia po Kr. [<https://en.wikipedia.org>].



Obr. 3-8-2. Pohľad do strešnej konštrukcie portika rímskeho Pantheonu.

Spôsoby pokrývania sa líšili naprieč celou ríšou. V oblastiach s výskytom vhodnej kamennej bridlice sa strechy pokrývali týmto materiálom. Takisto je doložené pokrývanie slamenými dochovicami, trstenými snopkami, ako aj drevenými šindľami. V suchších oblastiach mali domy bežne ploché strechy, ktoré slúžili aj ako terasy na spanie. Tieto strechy boli zhotovené z tehál uložených na fošniach, alebo na klenbe.

3.9 Podlahy a dlažby

Latinský výraz **pavimentum** označuje stavebný podsystem, ktorý má konštrukčný aj dekoratívny účel. V stavbe je umiestnený predovšetkým vodorovne a svojou štruktúrou tvorí vonkajšie aj vnútorné prostredie budovy.

Vitruvius odporúča pri zhotovovaní podláh spodných podlaží podobný konštrukčný systém, ako pri zhotovovaní ciest. Na zhutnenú zeminu sa má uložiť vrstva kameňov veľkosti päste (**statumen**) a na ňu sa nanesie maltová mazanina (**rudus**) hrubá

vyššie 20 cm. Celok sa musí opätovne zhrutniť drevenými ubíjadlami. Ak sa rudus zhotovuje z recyklovanej maltovej zmesi, tak sa malta mieša v pomere dvoch dielov vápna k trom dielom plniva. Ak sa malta mieša z nových materiálov tak potom Vitruvius odporúča pomer dvoch dielov vápna k trom dielom plniva. Na vrch tejto konštrukcie sa položí krycia vrstva (nucleus) zo zmesi troch dielov rozdrvených keramických črepov a jedného dielu vápna hrubá vyššie 10 cm. Takto sa zhotoví podlaha typu opus signinum. Uvedená konštrukcia podlahy mohla byť potom doplnená ešte vrchnou dekoratívnou vrstvou podľa niektorej z nižšie uvedených skladieb [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

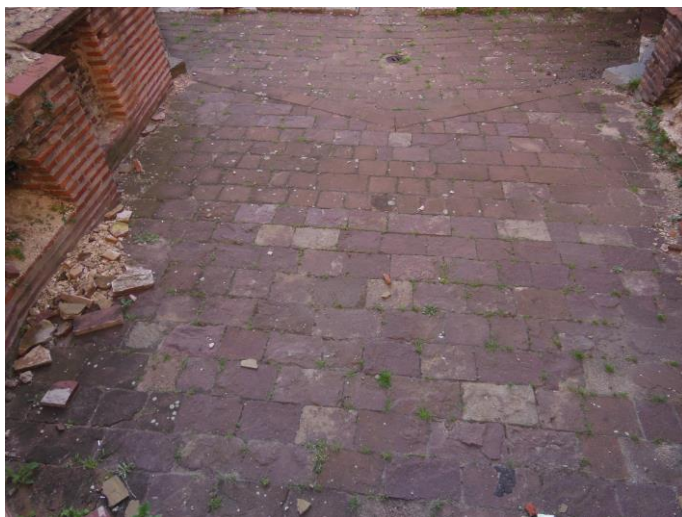
Pre podlahy v exteriéri odporúča Vitruvius miešať rudus z jedného dielu drvených keramických črepov a dvoch dielov plniva, spojeného dvoma dielmi vápna. Na to sa mali osadiť kamenné platne, alebo tehly. Do škár tejto podlahy odporúča Vitruvius vtierať zmes vápna s olivovým olejom, čo má zabezpečiť mrazuvzdornosť exteriérovej podlahy [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. To je však technológia, ktorá možno fungovala v Stredomorí, ale v zaalpských regiónoch ríše dosť ťažko.

Vo vrchných podlažiach odporúča Vitruvius konštrukciu z nosnej a z nášľapnej časti. Nosná časť mala byť zabezpečená drevenými trámami uloženými v kapsách, na ktorých boli nabité dosky spojené na zraz. Dosky sa mali klinčovať na svojich koncoch tak, aby sa zabránilo ich deformáciám pri vysychaní spojenom so zmrašťovaním. Dosky sa pred negatívnym pôsobením vápennej malty mali chrániť vrstvou slamy, alebo papradia. Na to sa mala naniestť podlahová mazanina (rudus) a ako nucleus sa mala zhotoviť podlaha z opus signinum, alebo z tehál. V mnohých prípadoch sa pod rudus mala ešte uložiť vrstva kameniva (**statumen**) [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

Na zhotovenie podláh a dlažieb používali Rimania množstvo rozličných materiálov, skladaných do rôznych dekoratívnych, či úžitkových vzorov. V nasledujúcom prehľade sú preto uvedené len tie hlavné druhy podlahovín. Okrem toho treba ešte poznamenať, že sa dodnes zachovali takmer výhradne len podlahoviny z neorganických materiálov. Preto sú v nasledujúcom prehľade uvedené len dlažby z kamenného, alebo tehlového materiálu [Marta, R., 1990, 1991]:

3.9.1 Dlažba Opus Testaceum

Táto dlažba (tehlová skladba) je zhotovená z tehál rôznych rozmerov, ktoré sú do dlažby ukladané na plocho. Tehly sa niekedy zdobili jednoduchými geometrickými výrypami. Vidieť sa to dá napríklad vo vile v Sirmione⁴⁶, alebo na pôvodnej rímskej ulici Decumanus v Solunte⁴⁷.



Obr. 3-9-1. Dlažba z Opus Testaceum.

3.9.2 Dlažba Opus Spicatum

Táto dlažba (klasová skladba) je zhotovená z tehál ukladaných dlhšou stranou na kánt v rybinovom vzore. Vidieť sa dá napríklad v Tibure v Hadriánovej vile.



Obr. 3-9-2. Dlažba z Opus Spicatum.

⁴⁶ **Sirmione** (tal. Sirmio) – mesto v Lombardii v severnom Taliansku.

⁴⁷ **Soluntum** (tal. Solus) – mesto na Sicílii.

3.9.3 Dlažba Opus Barbaricum

Táto dlažba (cudzokrajná, barbarská skladba) je zhotovená z kameňov – okrúhliakov, ktoré sú umiestnené tesne pri sebe (juxtapozične). Používanie tohto druhu dlažby sa rozšírilo najmä ku koncu Rímskej ríše, hoci nie je možné povedať, že by sa táto skladba nepoužívala aj skôr. Vidieť sa to dá napríklad v Pompejách pri prístavnej bráne (Porta Marina).



Obr. 3-9-3. Dlažba z Opus Barbaricum [<https://sk.pinterest.com>].

3.9.4 Dlažba Opus Signinum

Táto dlažba (signinská skladba) je zhotovená zo zmesi vypálených keramických črepov, prípadne amfor, alebo úlomkov dlaždíc a dobre rozmiešanej malty. Nazýva sa tiež aj ako dlažba z roztlčených črepov (tal. *coccio-pesto*). Jej pôvod je v meste Signia⁴⁸, podľa ktorého dostala dlažba meno. Táto dlažba sa niekedy natierala na červeno. Dnes sa takáto dlažba dá vidieť napríklad v Pompejách, kde možno vidieť aj miestnu variantu tejto skladby, ktorá sa zhotovovala z úlomkov drvenej lávy (tal. *lavapesta*).

⁴⁸ **Signia** (tal Segni) – mesto juhovýchodne od Ríma.



Obr. 3-9-4. Dlažba z Opus Signinum
[<https://sk.pinterest.com>].



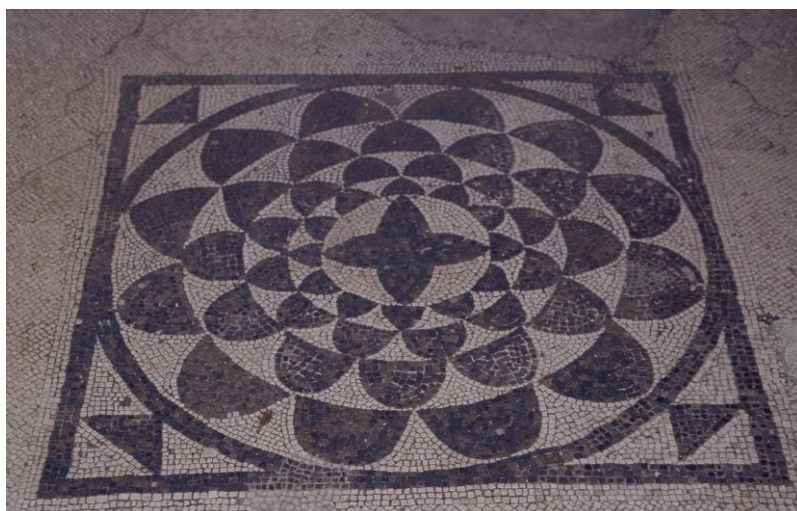
Obr. 3-9-5. Iný druh dlažby z Opus Signinum
[<https://sk.pinterest.com>].

3.9.5 Dlažba Opus Tessellatum

Táto dlažba (kockovaná skladba) pozostáva zo skladby malých kamenných kociek (tesserae) rôzneho druhu a farby, ale väčších než pri opus musivum. Najčastejšie sa však vyskytujú biele vápencové a tmavosivé až čierne vulkanické kamene. Skladané boli to geometrických mozaík priamych, alebo oblúkových línií. Vidieť sa dajú takmer vo všetkých rímskej mestách, napríklad aj v Ríme – v Caracallových termách, Ostii, Herkuláneu, či Pompejách. Typickým dekoratívnym motívom v Pompejách bol kríž skladaný zo štyroch bielych a jednej čiernej kocky, alebo naopak [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-9-6. Dlažba z Opus Tessellatum.



Obr. 3-9-7. Dlažba z Opus Tessellatum s geometrickým vzorom.

Táto podlaha sa zhotovovala tak, že sa jej jednotlivé kocky ukladali do vrstvy čerstvej vápennej malty a po vyskladaní väčšieho obrazca sa kocky plochou doskou do malty zatlačovali. Tým sa podlaha zároveň vyrovnávala do roviny. Po zavadnutí malty sa celok preliat riedkou vápennou maltou vhodného farebného odtieňa. Z povrchu kociek sa táto zálievka hneď po zavadnutí zotrela napríklad handrami, ktorými sa celá podlaha aj vyčistila a vyleštila. Napokon sa celok napustil primeraným množstvom olivového oleja, prípadne sa navoskoval. Táto úprava nielen chránila jednotlivé dielce dekorácie, ale zároveň ich aj vizuálne zdôraznila.

3.9.6 Dlažba Opus Musivum

Táto dlažba (mozaiková skladba) je zhotovená z malých mozaikových dlaždíc – tesserae, čo sú kocky podobné tým, aké sa používali pri opus tessellatum. Ich veľkosť je približne okolo 1 až 3 cm³, hoci najmä pri figurálnych vzoroch mohli byť tieto kocky ešte menšie (pozri opus vermiculatum). Na podklad sú ukladané v tvare geometrických, ako aj figurálnych vzorov.



Obr. 3-9-8. Dlažba z Opus Musivum [<https://sk.pinterest.com>].

Mozaiková skladba sa skladala z malých kúskov kameňov, drveného skla, ako aj mramoru, ktorý mohol byť sekaný do tvaru ihlanu. Kocky sa ukladali do maltového poteru a zhutňovali sa tak, aby vytvorili rovný podklad, ktorý pripomínal viac koberec než podlahu. Najkrajšie mozaiky tak vyzerajú skoro ako orientálne koberce. Postup

zhotovenia podláh z opus musivum bol veľmi podobný postupu zhotovovania podláh z opus tessellatum. Táto technológia sa používala aj na zdobenie stien. Nájsť sa dá napríklad v Pompejách.

3.9.7 Dlažba Opus Vermiculatum

Táto dlažba (pestrá skladba) sa zhotovovala z mozaikových prvkov (kociek **tesserae** podobných tým, aké sa používali pri opus tessellatum, ale menších). Tie boli umiestnené ako rôznofarebné bodky v zamýšľanom výtvarnom diele na figurálnu tému, alebo tvorili menší výjav v strede podlahy. Ten sa nazýval **emblema**⁴⁹. Táto dlažba sa dá nájsť napríklad v Pompejách. Postup zhotovovania bol príbuzný spôsobu zhotovovania podláh z opus tessellatum.



Obr. 3-9-9. Dlažba z Opus Vermiculatum [<https://www.pinterest.fr>].

3.9.8 Dlažba Opus Segmentatum

Pri tejto dlažbe (segmentová skladba) ide o grécko-rímsku dekoráciu s využívaním fragmentov mramoru, obzvlášť porfyrického, ktoré sú vbité do podkladovej malty. Technológia sa realizuje podobným spôsobom ako pri opus signinum. Vidieť sa dá napríklad v Herkuláneu.

⁴⁹ **Emblema** – slov. emblém, znak.



Obr. 3-9-10. Dlažba z Opus Segmentatum [<http://herculaneum.uk>].

3.9.9 Dlažba Opus Scutulatum

Pri tejto dlažbe sa dekorácia podláh vytvárala umiestňovaním rôznofarebných kosoštvorcových (romboidných) kúskov mramoru (**scutulae**) na podlahu. Vytvárala sa tým ilúzia skladby do priestoru vyčnievajúcich kociek.



Obr. 3-9-11. Dlažba z Opus Scutulatum.

3.9.10 Dlažba Opus Sectile Marmoreum

Pri tejto dlažbe (skladba z rezaného mramoru) sa dekorácie vytvárali z kúskov mramoru (**crustae**) rôznych farieb. Tieto kúsky sa potom skladali buď do geometrických, alebo figurálnych tvarov. Zvyčajne vytvárali emblém (slov. znak) v strede podlahy, ktorý bol ohraničený štvorcom, alebo kružnicou. Vidieť sa dá v Ríme.



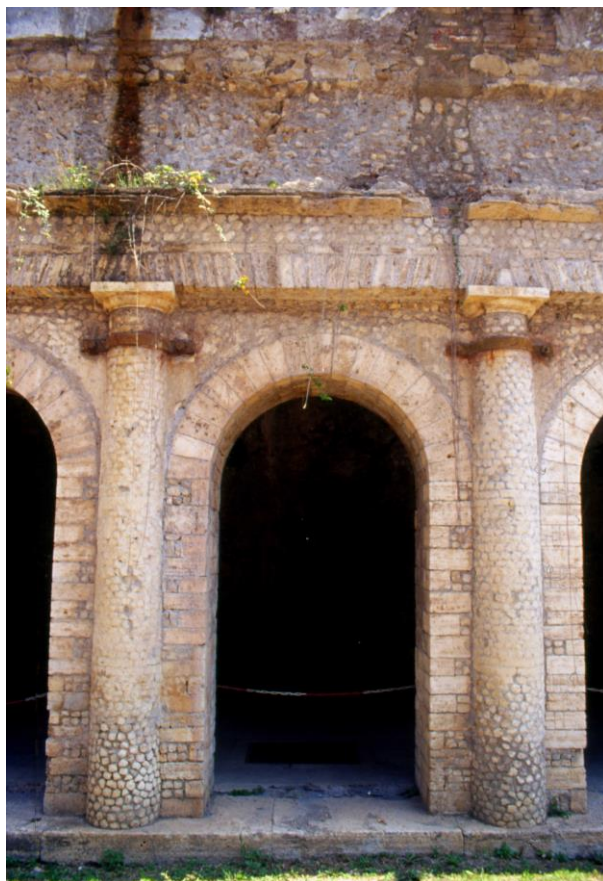
Obr. 3-9-12. Dlažba z Opus Sectile Marmoreum [<http://www.signinum.com>].

3.9.11 Dlažba Opus Alexandrinum

Pri tejto dlažbe sa dekorácie vytvárali z narezaných kusových mramorových platničiek rôznej farby, štruktúry, ako aj tvaru. Geometrický tvar platničiek mohol byť okrúhly, pravouhlý, alebo mnohoúhelný (polygonálny). Platničky sa ukladali mozaikovým (intarziovým) spôsobom do malty. Uvedený druh dlažby sa začal zhotovovať v dobe panovania Alexandra Severa (222 až 235 po Kr.), po ktorom dostal svoje meno. Vidieť sa dá napríklad v Ríme v kostole St. Maria Antiqua.



Obr. 3-9-13. Dlažba z Opus Alexandrinum.



Obr. 3-10-1. Pilastre po stranách otvorov v chráme Herkula víťazného v Tibure (Tivoli neďaleko Ríma).

3.10 Pilastre a lizény

Pilastre sú piliere zapustené do steny, z ktorej vyčnievajú len nepatrne. Slúžia predovšetkým ako nosné konštrukcie a popri tom majú aj dekoratívnu funkciu. Lizény majú v protiklade k pilierom výhradne dekoratívnu funkciu a v stavbe ani nenaznačujú žiadnu nosnú funkciu. Materiálom, ktorý sa používal na ich zhotovenie bývajú kamene aj tehly. Tak ako rímske stĺpy bývajú aj rímske pilastre a lizény tvorené troma sekciami skladby [Marta, R., 1990, 1991].

3.11 Tympanony

Tympanon je názov časti steny nachádzajúcej sa ako ozdoba v priečelí budovy (**frontispis**), zvyčajne v oblasti vstupu do nej. Tympanon nemá nosnú funkciu a je orámovaný rímsami. Termíny tympanon a frontispis sa často navzájom zamieňajú [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-11-1 Tympanon chrámu Pantheon [<http://roma-nonpertutti.com>].

Na rímskych stavbách má tympanon zvyčajne tvar trojuholníkového, alebo segmentového (oblúkového) štítu, ktorý môže byť spojitý, alebo prelamovaný. Okrem toho môže byť hladký, alebo s reliéfom, nafarbený, alebo s plastickou figurálnou výzdobou. Tympanony však môžu byť do omietky len vyryté tak, aby pripomínali uplatnenie tradičných zásad zhotovovania a zdobenia rímskych konštrukcií.

3.12 Okná, dvere a brány

Rimania svoje okenné otvory väčšinou nezasklievali. Okenné tabuľové, či skôr tabuľkové sklo bolo síce známe a malo asi 4 mm hrúbky, ale bolo jednak dosť drahé a potom aj chýlostivé. Vyrábalo sa liatím a valcovaním sklenej hmoty do rámov, pričom okraje sklenených dielcov boli hrubšie a neorezané. Používanie skla sa viac rozšírilo asi až v 1. storočí po Kr.

Okenné otvory sa tiež mohli vyplniť leštenými doštičkami štiepanej slúdy. Tie síce prepúšťali svetlo, ale zasa boli nepriehľadné. Inak sa zrejme mohli používať aj napnuté organické blany (napr. z mechúrov) a kože (pergamen), cez ktoré presvitelo svetlo. Takéto uzavieranie okenných otvorov bolo používané už v praveku a potom aj v stredoveku a novoveku).



Obr. 3-12-1. Pôvodná rímska bronzová brána zo 4. storočia po Kr. na Romulovom chráme v Ríme.

V okenných otvoroch používali Rimania niekedy aj kované mreže. V prípade, že bolo sychravo, chladno, alebo aj snežilo, tak bolo okná potrebné uzavrieť drevenými okenicami. Nato ale máme len veľmi málo nálezových dôkazov s výnimkou niektorých sídiel zničených pod Vezuvom. Okenice prepúšťali len minimálne množstvo svetla a tak mali Rimania na výber: buď svetlo a zima, alebo tma a teplo.

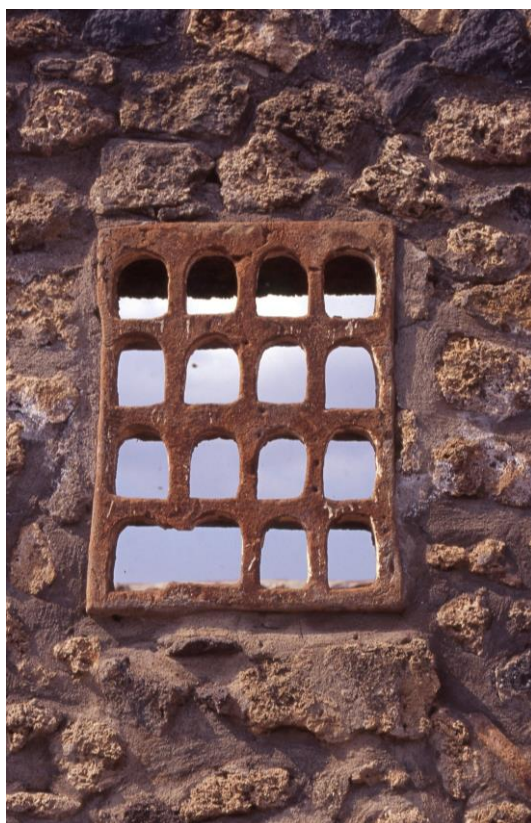
Dvere a najmä brány bývali zhotovené z pomerne hrubých a ťažkých fošní⁵⁰, ktoré boli (asi) okrem stolárskych spojov a zrejme glejových lepidiel spájané aj bronzovými, alebo železnými nitmi, či skobami. Pri širších dverných otvoroch sa dvere/brány skladali z viacerých dielcov, ktoré sa zatvárali harmonikovým spôsobom. Vonkajšie vstupné dvere do objektov – v podstate objektové brány bývali minimálne z vonkajšej strany obité (medeným, bronzovým) plechom, ktorý bol k drevenému

⁵⁰ Tieto tvrdenia sa opierajú jednak o nálezy odtlačkov a zuhoľnatených zvyškov dverných konštrukcií, ktoré sa našli v sídlach v okolí Vezuvu a jednak o zopár pôvodných rímskych oplechovaných dverí, ktoré sa výnimočne zachovali. Zvyčajne však ide buď o vonkajšie objektové brány, alebo o masívne dvere uzatvárajúce určité sektory domov.

jadru brán prichytený pomerne veľkými bronzovými nitmi. Vyskytovali sa však aj železné, ako aj odlievané bronzové brány, ktoré mohli uzatvárať hlavné vstupy do chrámov.

3.13 Mrežové okná (transennae)

Ide o prelamované kamenné konštrukcie mrežového charakteru, ktoré boli umiestňované do zvislej polohy a ich účelom bolo odčleniť rôzne funkčné zóny užívania budov, či budovy navzájom od seba. V helenistickej architektúre, ako aj rímskej cisárskej sa používali ako zábrany. V predrománskej cirkevnej architektúre sa využívali na ohradenie (vyčlenenie) chorusov, ako aj na ochranu svätostánkov a to aj v podobe balustrádových panelov, sekaných z mramoru, perforovaných, či s vloženými mozaikovými intarziami z mramoru [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-13-1. Pravdepodobne jediné zachované rímske mrežové okno – v Pompejách.

Transennae boli už v pohanskej, ako aj v starokresťanskej architektúre používané na uzavretie okenných otvorov a to ešte pred využívaním zasklenia okien. V stredoveku

sa ich používanie pretavilo do kamenných kružbových výplní okenných otvorov a neskôr sa z nich vyvinuli aj žalúzie. V sakrálnom priestore sa transennae používali aj na uzavretie komunikačných otvorov spovedníc v bazilikách. V tejto funkcii sa stretli so značnou obľubou, a preto sa takto používajú aj v dnešnej dobe [Marta, R., 1990, 1991].

K rozšíreniu takéhoto uzatvárania okien prispela ich funkčná jednoduchosť a tiež aj ich dizajn, ako aj ich remeselné zhotovenie. Vyrábali sa z kamenného materiálu (obzvlášť z mramoru) ako aj z kovov, dreva a občas aj z hlíny (keramiky). V rímskej architektúre bývali niekedy aj bohato zdobené. Voľba materiálu, ako aj úrovne dekorácie záležali od toho, akú mali mať funkciu a tiež od dôležitosti, ktorá im bola pripisovaná.

3.14 Omietky

Povrchové úpravy omietkami bývali zhotovované v rámci prvej realizácie dokončovacích procesov. Pri nich boli steny zvyčajne omietané podstatne hrubšou vrstvou omietky než bolo z technického hľadiska potrebné. Takto sa to robilo najmä vtedy, ak mali byť steny neskôr vyzdobené maľovanou výzdobou. Častejšie sa to ale tak robilo vtedy, keď bolo treba v ploche zarovnať nejaké nepravidelnosti podkladu omietok, alebo pri maskovaní inštalačných vedení. Vitruvius uvádza až sedem vrstiev omietok – spodná vrstva má byť z hrubozrnného piesku, Ďalšie tri vrstvy z jemného piesku a posledné tri vrstvy z čoraz jemnejšieho mramorového plniva [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. V praxi sa ale väčšinou použili len tri vrstvy. A to ako na vonkajšie, tak aj na vnútorné plochy stien. Spodná jadrová vrstva bola asi 3 až 5 cm hrubá s povrchom zdrsneným ešte za čerstva. Na ňu sa nahodila vrstva z jemného piesku hrubá 2 až 4 cm, ktorej povrch sa uhladil hladidlom. Na záver sa naniesla tenká vrstva z vápna, prípadne plneného mramorovou múčkou.

Omietkové malty, ktoré sa používali na vytváranie omietkových podkladov na dekorácie stien sa zhotovovali z rôznych materiálov – z vápna, puzolánu, kriedy, piesku, mramorového prachu a pod. Jednotlivé zložky mált boli starostlivo vybrané, odmerané a zmiešané s cieľom pripraviť hmotu malty vhodnú na vytvorenie

hladkého povrchu stien na hrubom podklade muriva. Hladký a jemný povrch stien bol potom vhodný na realizáciu dekoratívneho maľovania, alebo štukatérskych prác. Tým sa realizovali dekorácie buď vystupujúce z povrchu steny, alebo zatlačené, či vyrezané do nej.

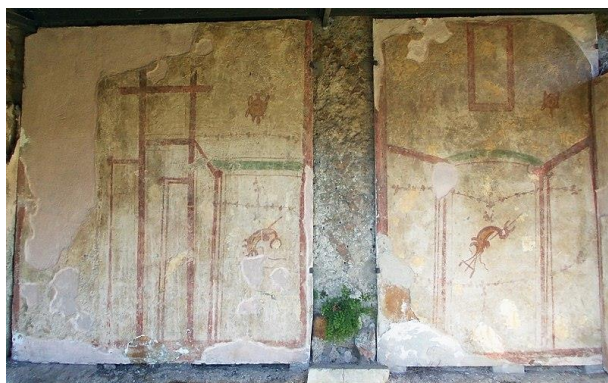


Obr. 3-14-1. Poškodená, alebo nedokončená dekoratívna omietka v Herculaneu. Pod chýbajúcou záverečnou vrstvou vidno pracovný náčrt remeselníka.

Omietky boli často súčasťou dekorácie stien v exteriéroch aj v interiéroch rímskych stavieb a zvykli sa dopĺňať aj štukovou výzdobou. Spomedzi spôsobov zhotovenia omietkových dekorácií, ktoré sa používali najviac možno uviesť [Marta, R., 1990, 1991]:

3.14.1 Opus Tectorium, alebo Arenatum

Omietka opus tectorium (lat. omietkové, alebo výzdobné, alebo maľované dielo), alebo aj opus arenatum (lat. pieskové dielo) bola zložená z vápna aj piesku a v rôznom rozsahu slúžila na ochranu murovaných stien. Zhotovovala sa v rôznom počte vrstiev a s rôznym povrchovým zdobením.



Obr. 3-14-2. Dekoratívna omietka Opus Tectorium [<https://fr.wikipedia.org>].

3.14.2 Opus Albarium

Ide o veľmi jemnú pastu z dobre preosiateho vápna, miešanú aj s vaječným bielkom, z ktorej sa vytvorila vrchná vrstva bielej štukovej omietky. Bežne sa používala ako podklad na maľbu hlinkou, alebo pod nástenné maľby.



Obr. 3-14-3. Štuková výzdoba Hadriánovej vily v Tibure – Opus Albarium.

3.14.3 Opus Marmoratum

Omietková malta opus marmoratum (mramorové dielo) bola pripravená zo zmesi vápna a mramorového prachu.

3.14.4 Opus Figlinum

Dekoračné prvky boli zhotovené z tehál a škridiel podľa vopred pripraveného návrhu. Prvky sa potom mohli aj omietať. Používali sa v podobe ríms, omietkových pásov, lizén, žliabkov a pod. Do stien sa kotvili pomocou rôznych skôb, klincov, či drevených kolíkov.

3.15 Iné povrchové úpravy a dekorácie

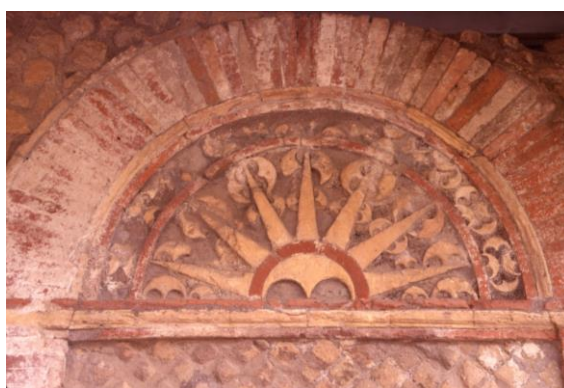
Dekorácie rímskych stavieb pozostávali z osobitého zdobenia, ktoré vyzdvihovalo ich architektonický výraz. Dekorácie sa zvyčajne uplatňovali na stenách miestností, na chodbách, na stropoch a podlahách ako verejných, tak aj súkromných budov. Podľa toho aký výsledný efekt sa očakával, alebo podľa toho aká bola umelecká úroveň tvorcov sa na dekorácie používali rôzne materiály. Rimania dosiahli vynikajúce výsledky na poli nástenných malieb a tiež aj v oblasti sochárstva. Takisto aj v oblasti zhotovovania keramických dekorácií, alebo v používaní mramorových platní, či odrezkov. Medzi iné povrchové úpravy ako aj dekorácie možno zaradiť [Marta, R., 1990, 1991]:

3.15.1 Kamenné a keramické dekorácie

Tieto zhotovovali popri kamenároch a mramorároch aj murári, ktorí pracovali s tehliami a škridlami používanými ako dekoratívne prvky. Pracovníci s keramikou sa nazývali **figuli/figulus/figlinarius** (lat. hrnčiari/hrnčiar/tehliar) a produkovali aj rôzne elegantné prefabrikáty – tvarovky na dekorácie budov, ako napríklad rímsoy, pilastre, vajcovce, vlnovce, kvety a tak podobne.



Obr. 3-15-1. Kamenárske dekorácie chrámovej stavby v Epidaure.



Obr. 3-15-2. Dekorácia poskladaná z narezaných keramických dielcov v Ostii.

3.15.2 Obklady

Obklady stien boli v rímskej architektúre bežnou záležitosťou, ale realizovali sa zvyčajne u solventnejších majiteľov. Steny sa bežne obkladali mramorovými platňami, čím sa zakrylo nie veľmi esteticky pôsobiace a sprášujúce sa murivo hrubej

stavby. Pri exteriérových obkladoch sa používali hrubšie platne z rôzneho druhu mramorov, pričom pri interiérových obkladoch zvyčajne stačilo používať tenšie platne. Tie boli často aj leštené do vysokého lesku.



Obr. 3-15-3. Z lacnejšieho a ľahšie opracovateľného tufu zhotovená hrubá stavba Herkulovho chrámu v Ríme, obložená mramorovými platňami.

3.15.3 Nástenné maľby

Rímske nástenné maľby boli odvodené z gréckych tradícií. Zvyčajne sa zhotovovali na omietnutých stenách, klenbách ako aj na drevených stropných, či iných konštrukciách. Dominantnou technológiou bola asi technológia fresky – teda maľby do čerstvej omietky. Farebné pigmenty mali organický, alebo anorganický pôvod, nikdy nie syntetický (umelý). Vitruvius odporúča pri použití rumelky povrch fresky potiahnuť vrstvou vosku (púnského vosku) rozmiešaného s olejom tak, aby stena zostala lesklá. Nato bolo potrebné stenu zahriať tak, aby sa vosk do nej vpil. Na zohrievanie stien sa mali používať kovové koše na horiace drevné uhlie. Po zapustení sa stena mala vyleštiť ľanovými handrami [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Aj v prípade použitia technológie fresky sa niektoré časti maľby, alebo jej detaily domal'ovávali na sucho – technológiou secco.

Chudobnejšie domy boli zrejme len vybielené, zato zámožnejšie boli bohato vymaľované. V prípade, že boli steny maľované jednofarebne, tak sa pigment mohol primiešať už do poslednej vrstvy omietky. Vitruvius však varuje pred prílišnou dekoratívnosťou v horných častiach stien a na stropoch, pretože tam sa – ako správne podotkol – usadzuje dym z otvoreného ohňa (zo svietidiel, kúrenia, varenia), ktorý dekorácie znečistí. Preto odporúča tie časti interiérových stien omietnuť hladkými, leštenými (gletovanými) omietkami a natierať čiernou, okrovou, či rumelkovou farbou [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].



Obr. 3-15-4. Maľba tančiaceho satyra v triclíniu vily Mystérií v Pompejách.



Obr. 3-15-5. Krajínárska maľba na stene domu v Pompejách.

Aby boli zabezpečené dobré technické výsledky pri zhotovovaní nástenných malieb a aby bol predĺžený ich technický život bola osobitá pozornosť venovaná príprave podkladu. Túto prácu vykonávali špecialisti a jej opodstatnenie sa potvrdilo dlhou odolnosťou malieb v priebehu času. Príprava povrchu steny ako podkladu pod maľbu zahŕňala zhotovenie niektorého z nasledujúcich výtvorov [Marta, R., 1990, 1991]:

- **opus arenatum** (lat. pieskové dielo), alebo aj **opus tectorium** (lat. omietkové, výzdobné, maľované dielo) bol zvyčajný druh omietky pripravovanej z piesku a vápna.
- **opus marmoratum** (mramorové dielo) bol druh omietky zhotovovanej zo zmesi vápna a mramorového prachu.
- **opus albarium** (biele dielo) bola veľmi mäkká malta vyrobená z jemne preosiateho vápna. Používala sa na vrchnú vrstvu omietky a mala bielu farbu (lat. album). Bežne sa požívala ako podklad pre nástenné maľby zhotovené technológiou fresky (do čerstvého), alebo technológiou tempery.

Rímske nástenné maľby sa zhotovovali freskovou, temperovou, enkaustickou⁵¹, alebo aj inou technológiou. Pri použití technológie fresky boli pigmenty fixované vápennou vodou. Pri využití tempery, ktorá sa nanášala na suchú omietku sa pigmenty fixovali lepidlom, alebo glejom. Fresky sa zhotovovali nanášaním farieb na čerstvú vlhkú omietku z vápencového, alebo mramorového prachu. Čerstvá omietka sa nahadzovala v rozsahu, ktorý bol závislý od pracovného výkonu v priebehu jedného pracovného dňa. To predpokladalo, že umelec pracoval len na malej ploche omietky a až keď ju umelecky spracoval, tak si mohol nahodiť ďalšiu čerstvú plochu. Na úplne suché murivo sa postupne nanášalo až sedem stále jemnejších podkladových omietkových vrstiev zmiešaných z piesku a vápna s vodou. Účelom týchto vrstiev bolo zahľadiť všetky nerovnosti podkladu. Záverečná maľba sa zvykla na stenu načrtnúť ešte pred položením poslednej vrstvy.

Práce na nástenných maľbách vykonávali výtvarníci (**parietarii**), ktorých doplňovali špecialisti na stvárnenie figurálnych motívov (**imaginarii**). Maľby boli väčšinou výrazné a použité odtiene pomerne sýte, hoci nie až tak, ako je to pri dnešných

⁵¹ **Enkaustika** – maliarska technológia, pri ktorej sa používa roztavený farebný vosk. Diela sa zhotovujú pomocou rozohriatych kovových paličiek, vyhrievaných pier, alebo enkaustických žehličiek.

moderných farbách. Pigmenty sa väčšinou pripravovali z nerastných, rastlinných a živočíšnych zdrojov. Beloba sa získavala rozomletím a hasením vypáleného vápna, kriedy, či morských ulít. Čierna farba sa získavala z uhlíkov zo spáleného materiálu, akým bola napríklad živica, odrezky borovicového dreva, či z vinného kalu. Červený pigment sa získaval z rumelky, ktorá sa zahrievala a vymývala. Z hematitu sa získaval červený oker. Modrý pigment pochádzal zo zahriatej zmesi medi, kremeňa a vápenca, ktorá sa potom rozomlela. Alebo sa dal získať aj z rozomletých niektorých nerastov, napríklad azuritu. Žltý pigment sa získaval zo žltého okra, alebo z prírodnej hlinky [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Vitruvius uvádza ale aj farebný materiál, ktorý dnes nevieme identifikovať.

3.15.4 Mozaiky

Ide o druh dekorácií, ktorý sa v rímskych súkromných aj verejných domoch dodnes zachoval v pomerne veľkom rozsahu. Mozaiky zhotovovali špecializovaní umelci – mozaikári a ich výtvary sa zvyčajne nazývali opus musivum, alebo opus tessellatum a tak podobne. Mozaiky sa v rímskom svete najčastejšie zhotovovali buď z malých kociek kameňov, alebo z odlomkov mramorov⁵².



Obr. 3-15-6. Špičková mozaika Neptúna a Afrodity s priestorovým efektom v dome v Herculaneu.

⁵² Pre viac informácií pozri kapitolu o podlahách – opus musivum a opus tessellatum.

Odborníci dnes nie sú jednotní v otázke pôvodu týchto mozaík. Niektorí ich pôvod odvádzajú od okrúhliakových dlažieb, ktoré sa vyskytovali na Blízkom východe asi pred 9000 rokmi, ale takéto zvyšky podláh sa našli aj v Mykénach spreď 1400 až 1700 rokov. Mozaiky dosiahli vysokú úroveň zhotovenia v Grécku v helénistickej dobe. Rané grécke mozaiky sa zhotovovali z okrúhliakov, ktoré boli osádzané do jemnej malty. Rimania si grécku technológiu zhotovenia mozaík prisvojili a vyzdobovali si nimi paláce, ako aj iné dôležité budovy.

Technológia opus tessellatum bola vyvinutá asi v 2. storočí pred Kr. Pri nej sa malé kocky mozaík veľkosti asi 1 až 3 cm³ (**tesselae**) vysekávali z rôznofarebného materiálu – z vápenca, vulkanických hornín, zo skla, alebo terakoty, pričom sa mohli aj pozlátiť. Kocky sa potom fixovali v lôžku z jemnej vápennej malty. Vzhľadom na veľmi malé dielce bolo možné zhotoviť aj zaoblené krivkové tvary, ktoré pri malom odstupe od diela pôsobia prirodzene a pripomínajú maľbu. Pri vrcholných dielach, akým je napríklad známa mozaika Neptúna a Amphitrité z Herkulánea sa postupným zosvetľovaním/stmavovaním línií tesserae podarilo vytvoriť priestorovú ilúziu. Postup zhotovenia mozaík sa zavedením používania spomínaných malých kamienkov zásadne zmenil. Umelci si zvyčajne vopred na pripravené podložky (**emblemata**) načrtli zvolenú scénu. Podložky potom položili naležato do roviny a vyplnili kockami. Výsledný výtvor potom po kúskoch preniesli na stenu, na podlahu, alebo na podhlád klenby, kde ho fixovali v malte [Marta, R., 1990, 1991].

Každá z rímskych provincií si vyvinula vlastný výtvarný výraz mozaík s vlastnou preferenciou farebnosti. Od 4. stor. po Kr. si aj kresťania osvojili využívanie mozaík a dekorovali nimi často interiéry (podlahy, steny, klenby) svojich kostolov, ako aj iných významných cirkevných budov. Rímska tradícia nástenných mozaík dosiahla vrchol v ranom kresťanskom období. Mozaiky v kostoloch v Ravenne, v Miláne, či v Solúne majú tmavo modré pozadie, na ktorom sú zobrazené farebné výjavy vyzdobené zlatom. Najhonosnejšie mozaiky sa zhotovovali v Byzancii. Byzantskí umelci nepoužívali kocky len z kameňov, ale aj zo skla, či z terakoty a niektoré aj zlatili. Jednou z najhonosnejšie vyzdobených budov mozaikami je chrám Svätej múdrosti v Konštantínolope (Hagia Sophia v dnešnom Istanbule), postavený v 6.

storočí po Kr. za cisára Justiniána. Na výzdobu v ňom pôvodne použili viac ako 16 000 m² zlatých kociek (**tesserae**).

3.15.5 Nápisý na fasádach

Nápisys predstavujú zvláštny druh maľovanej akoby dekorácie stien. V Pompejách sa na stenách zachovali desiatky nápisov maľovaných na fasádové omietky, ktoré súvisia s miestnymi voľbami, a preto asi vyjadrujú politické preferencie majiteľov domov. Iné nápisy zasa súviseli s obchodom. Pozoruhodné je, že tieto prejavy, ktoré by sme asi mohli zaradiť do kategórie nielen dnešných graffiti sú zhotovené veľmi precízne a na slušnej umelecko-remeselnej úrovni. Teda nejde o žiadne čmáranice.



Obr. 3-15-7. Jeden z fasádových nápisov na domoch v Pompejách.

3.15.6 Symboly na fasádach

Inou skupinou dekorácií, zhotovených ako z omietok, tak aj z keramického tehlového materiálu sú plastické symboly umiestnené na fasádach. Ich cieľom bolo zrejme označenie dielne, alebo domu určitého remeselníka, či znázornenie nejakého symbolu domu. V Pompejách je aj niekoľko dekorácií falickými symbolmi, a to ako na stenách, tak aj na dlažbe. Tie mali predstavovať symboly plodnosti (moci, šťastia).



Obr. 3-15-8. Keramický dekoratívny symbol na dome v Pompejách.

3.16 Technické zariadenia budov

Okrem vyššie spomenutých vodovodných a kanalizačných rozvodov je vhodné uviesť ešte dve sektory technických zariadení rímskych budov – predovšetkým ich interiérov, a to sú osvetlenie a vykurovanie.

V chladnom období roka si Rimania príliš tepelnej pohody vo svojich príbytkoch neužili. Situáciu ešte zhoršovalo stavebné riešenie átriových domov, ktoré mali vo svojom strede otvor v streche – **compluvium**. Jednotlivé miestnosti okolo átria, či peristylu nemali dvere a mohli byť zakryté len závesmi. Takisto okná v insulách nemávali výplne, a ak bola veľká zima, tak sa dali zakryť okenicami, ktoré ale zasa neprepúšťali dostatok denného svetla.

Pritom čím ďalej na sever – najmä v prostredí za Alpami, v Galii, v Malej Británii (Bretagne) či Veľkej Británii bola situácia ešte viac nepríjemná. Na jednoduché zohriatie miestností v Itálii a južnejšie stačilo zvyčajne len teplo, ktoré sa uvoľňovalo

pri príprave jedla na otvorenom ohnisku, alebo teplo vychádzajúce z osvetlenia. V prípade, že nastala výrazná zima – obzvlášť v severnejších oblastiach – museli sa Rimania teplejšie obliecť. Tak sa napríklad rozšírilo aj nosenie nohavíc, teplých plášťov a vlnených ponožiek do sandálov, ktoré Rimania odpozorovali od Germánov a Keltov. V noci si zasa pomáhali využitím viacerých vrstiev prikrývk.

Interiéry budov sa dali zahrievať prenosnými ohrievadlami, čo boli zvyčajne akési železné koše, alebo panvice v ktorých a na ktorých horel otvorený oheň. Ten spaľoval drevné, alebo v Británii a v Porýní aj kamenné uhlie. Čo sa týka chladu, neboli na tom chudobní ľudia omnoho horšie ako tí bohatí. Napríklad cisár Marcus Aurelius písal z vidieka svojmu učiteľovi, že: „V noci mi bola taká zima, že som si pod prikrývkou nezahrial ani ruky“ [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 3-16-1. Podlahové vykurovanie (hypocaustum) v didakticky rekonštruovanom reze v budove v Carnunte.



Obr. 3-16-2. Dutinové tehly používané na vykurovanie stien miestností horúcim vzduchom (rekonštrukcia v Aquincu – Óbuda v Budapešti).

Napriek tomu Rimania poznali veľmi dômyselné a účinné skryté ústredné vykurovanie miestností horúcim vzduchom (**hypocaustum**), ktoré prebrali z helenistického sveta. To ale používali najmä vo svojich kúpeľoch. V obytných miestnostiach ho začali využívať až v severne ležiacich sídlach ríše. Podstatný rys tohto ústredného vykurovacieho systému spočíval v tom, že kúrenisko bolo umiestnené mimo vykurovaných miestností a otroci, alebo služobníci v ňom udržiavali oheň, ktorý ohrieval vzduch a produkoval horúce spaliny. Táto zmes horúcich plynov bola potom

nasmerovaná pod podlahy a do spodnej časti bočných stien vykurovaných miestností, ktoré ohrievala teplom sálajúcim z príslušných povrchov. Kvôli tomuto sa keramická podlaha, zhotovená z väčších keramických platní ukladala na murované stĺpiky vysoké asi 70 cm. Steny interiérov sa kvôli vykurovaniu obkladali do asi polovice, či tretiny svojej výšky dutými, či dierovanými tehliami, ktorými prúdil teplý vzduch. Interiér bol vykurovaný sálavým teplom, čo muselo byť príjemné.

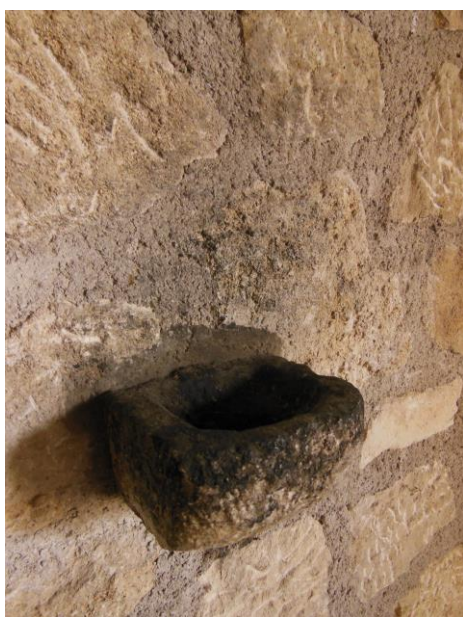


Obr. 3-16-3. Vykurovací železný kôš na drevo – ukážka z Aquinca (Óbuda v Budapešti).

Zato osvetlenie bolo azda ešte väčší problém rímskych interiérov než vykurovanie. Pri dennom svetle problém nebol, keďže v átriovom dome prenikalo svetlo do vnútra cez compluvium nad átriom, alebo veľkým otvorom v streche nad peristylom. Izby v insulách zasa mali oveľa väčšie okná ako átriové domy takže v nich takisto problém s denným osvetlením nebol.

Len čo sa však zotmelo, mohli Rimania buď ísť spať, alebo si svietili rôznymi svietidlami, založenými na horení otvoreného ohňa. Používali rôzne kahančeky, kahance, sviečky, lampáše, či kandelábre. Ale tieto zdroje zvyčajne dávali len pomerne slabé svetlo, pri ktorom bolo namáhavé a aj očiam škodlivé vykonávať nejakú drobnejšiu remeselnú činnosť, či len čítať, alebo písať. Komfort osvetľovania závisel aj od kvality zápalnej hmoty, keďže rôzne loje, či nekvalitné vosky dosť čmudili a zapáchali. To nielen špinilo miestnosti, ale aj škodilo dýchacím cestám prítomných osôb.

Olejové kahance sa vyrábali v obrovských množstvách z terakoty, z bronzu, alebo aj zo skla. Pálil sa v nich zvyčajne knôť, napustený olivovým, alebo ľanovým olejom z nádržky kahanca, ale používali sa zrejme aj lacnejšie náhrady horľaviny. Niektoré kahance mali aj viac otvorov na knôty, takže dávali viac svetla. Kahance sa nosili v rukách, ukladali sa na vhodné podklady, výstupku zo stien, alebo sa aj vešali pod stropy/klenby, či na kandelábre. Rimania používali aj sviečky, pričom najkvalitnejšie, ale najdrahšie boli zo včelieho vosku. Horel v nich papyrusový knôť.



Obr. 3-16-4. Konzola osadená v stene, na ktorú sa pokladali osvetľovacie kahančky.



Obr. 3-16-5. Jeden z možných typov osvetľovacích kandelábrov [<https://www.google.com/>].

4 STAVEBNÉ MATERIÁLY POUŽÍVANE RIMANMI

Rimania používali rozmanité stavebné materiály na budovách, ktoré boli roztrúsené po celom obrovskom impériu. Zhrnúť túto obrovskú rozmanitosť je veľmi ťažké a chýba k tomu aj dostatok výskumných vedeckých podkladov. Preto sú rímske stavebné materiály uvedené v nasledujúcej kapitole stručne len v základných kategóriách [Marta, R., 1990, 1991]:

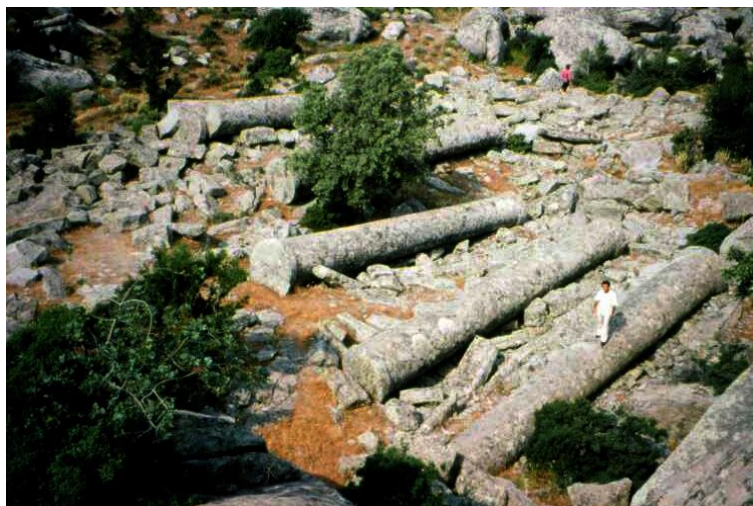
- stavebný kameň,
- mramory,
- tehly a škridly,
- Malta a betón,
- drevo,
- kovy,
- asfalt.

4.1 Stavebný kameň

Kameň bol najdôležitejším stavebným materiálom Rimanov. Stredomorský, ako aj stredoeurópsky priestor je bohatý na zdroje stavebných kameňov, akými sú najmä vápence, pieskovce, prípadne mramory a tiež vulkanické tuфы. Spočiatku Rimania stavali z nasucho kladených kamenných kvádrov. Tie vedeli kamenári veľmi presne opracovať tak, že v skladbe nevytvárali takmer žiadne medzery v stykových aj úložných škárach. Postupne však Rimania prešli na murovanie s vápennou maltou, čo bolo síce technologicky progresívne, ale zároveň to prispelo k úpadku kamenárskeho remesla. A tento proces bol ešte znásobený rozšírením technológie murovania z pálených tehál, vďaka čomu výrazne klesla potreba veľmi presne opracovaných kamenných blokov.

Ako stavebné kamene používali Rimania predovšetkým mäkkšie a ľahšie ťažiteľné horniny. Na Apeninskom polostrove, na pomerne veľkom vulkanickom území v okolí Ríma ako aj Vezuvu využívali Rimania predovšetkým ľahké a pevné pórovité horniny sopečného pôvodu – teda rôzne druhy tufov. Zato v Egypte sa ťažila červená vulkanická žula. Tento vulkanický materiál Rimania dopĺňali sedimentovaným, resp. premeneným materiálom (vápence, mramory). Už v dobe cisárstva sa veľmi kvalitný

mramor začal ťažiť aj pri antickom mestečku Luna na severe dnešného Talianska (Toskánsko). Tam sa ťaží dodnes a je známy pod novovekým označením Kararský mramor podľa neďalekého mestečka Carrara. Mramor sa ťažil v rôznych farbách a štruktúrach, čo sa využívalo najmä na výrobu dekoratívnych platní, používaných na obklady stien, alebo sa z neho vyrábali honosné dekoratívne drieky stĺpov [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 4-1-1 Vyťažené a hrubo opracované kamenné stĺpy zanechané v lome
[<http://www.artofmaking.ac.uk>].

V oblastiach s okrajovým výskytom vulkanického materiálu (napríklad v Panónskej nížine, rovnako ako na Balkáne, či v Egypte a Sýrii) boli zasa ako základné stavebné materiály využívané sedimentárne horniny – vápenec, travertín, mramor a pieskovec. Tie boli dopĺňané aj vulkanickými horninami ako napríklad andezitom, či čadičom. Pričom pevnejšie horniny sa používali najmä na tesané prvky stavieb, zatiaľ čo mäkkšie sa používali najmä na stavbu múrov [Chrastina, P., 2003].

Stavebné kamene sa ťažili a dodnes ťažia predovšetkým v lomoch. Gréci vyvinuli prvé technológie lámania skál v lomoch už v 7. storočí pred Kr. Rimania si neskôr grécke technológie osvojili, zlepšili a začali široko používať. To im umožnilo ťažiť kamene v podstatne väčšom rozsahu. Rimania zriadovali lomy všade tam, kde to bolo vhodné aj výhodné. Grécka kolónia okolo mesta Syrakúzy na Sicílii vyťažila počas svojho fungovania celkovo okolo 100 000 000 t vápenca. Kvalitný mramor sa ťažil na ostrovoch Paros a Naxos, pričom lomy v Hispánii ťažili selenit, ako aj rôzne

sadrovce, z ktorých sa vyrábal materiál na štukové vrstvy omietok. Väčšina kameňov sa dala ťažiť v povrchových lomoch, ale niektoré horniny, ako napríklad mramor na ostrove Paros museli ťažiť banským spôsobom.

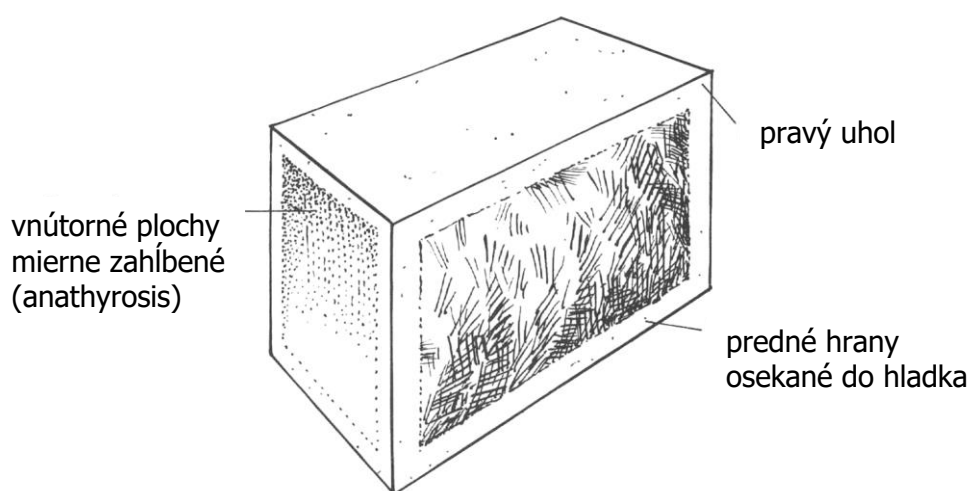
Robotníci v lomoch pracovali najmä s kladivami a dlátami. Skaly sa trhali aj využitím napučievania drevených klinov vodou. Mäkké kamene sa dali pomerne ľahko oddeliť od materskej horniny, ale tvrdé vulkanické horniny si vyžadovali namáhavú prácu vysekávaním železnými nástrojmi. Len čo sa kamene podarilo z masívu uvoľniť, bolo ich potrebné opracovať do potrebného tvaru, na čo sa používali ďalšie kamenárske nástroje. Niektoré horniny bolo možné rezať píľami, ale bežnejšou metódou oddeľovania bolo rezanie drôtmi s pieskom. Táto technológia stačila na to, aby sa dali vyrezať bloky (kvádre) kameňov, ktoré boli primerane ploché. Od 4. stor. po Kr. sa začala používať aj vodná energia na pohon kamenárskych píľ [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 4-1-2 Torzá stĺpov najstarších zachovaných murovaných chrámov v Ríme, zhotovené z pomerne mäkkého a málo odolného hnedého tufu.

Rimania pomerne skoro zistili, že práve tie mäksie, ľahšie ťažiteľné a opracovateľné horniny aj ľahšie podliehajú erózii. Na základe pozorovaní prírody – v čom boli lepší ako my dnes – prišli k poznaniu, že stavebné kamene najlepšie odolávajú zvetrávaniu keď sú v stavbách umiestnené v takej istej polohe, v akej boli umiestnené v materskej hornine v lome. Rímski murári prišli tiež aj na ďalšie spôsoby, ktoré im uľahčili murovanie. Napríklad zistili, že kamenné murivo, ktoré z čelnej strany vyzerá veľmi presne uložené, sa dá zhotoviť tak, že sa bočné stykové strany kameňov osekajú do pôdorysného tvaru lichobežníka (trapéza) [Marta, R., 1990, 1991].

A ešte chytrejší nápad spočíval v tom, že sa precízne do plochy osekali len okraje kontaktných plôch kameňov, pričom stred sa osekával len hrubšie, nepravidelne a mierne sa oproti čelnej strane zatlačil. Tým sa dosiahlo to, že kamene k sebe tesne priliehali a pritom nebolo treba ich stykové plochy precízne osekávať. Takýto spôsob opracovania kameňov sa používal najmä na úložných škárach stĺpov. Grécky názov tejto technológie, ktorú Rimania prebrali je **anathyrosis**⁵³ [Marta, R., 1990, 1991]. Tento spôsob opracovania kameňov sa potom ujal aj pri opracovaní ich čelných plôch, hoci tam sa ich stred nechal vyčnievať. Vzniklo tak tzv. bočníkové murivo, ktoré sa používalo aj v stredoveku a tiež aj u nás. Napriek tomu, že tento spôsob murovania zlepšil vzhľad, bol užitočný aj zabráňovaním priesakov dažďovej vody do vnútra múrov.

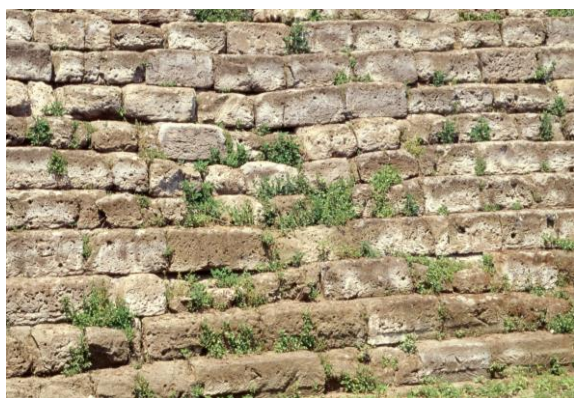


Obr. 4-1-3. Mladší spôsob osekania kamenných kvádrov do tzv. bočníkového tvaru [Hamey, L.A. – Hamey, J.A., 2001].

⁵³ **Anathyrosis** – gr. thyra (θύρα) = dvere, voľne orámovanie dverného otvoru.

Zo začiatku sa na murovanie používali kamene rôznych širok a výšok. Ich umiestnenie do stykových škár tak vychádzalo chaoticky. Ak vyšli stykové škáry dvoch, alebo aj viacerých radov takmer nad sebou, tak to výrazne oslabilo súdržnosť celej konštrukcie. Jedine hĺbka muriva zostávala takmer rovnaká. To sa ale menilo v prípade používania kameňov, ktoré mali rôznu hĺbku. Keďže čelné steny múrov sa murovali s hladkým povrchom, tak rôzne vyčnievajúce zadné strany skladbe muriva nielen že nevadili, ale ho dokonca aj čiastočne spevňovali. Priestor, ktorý vznikol za oboma čelnými stenami múrov sa potom vyplňal menšími a nepravidelnými kameňmi, ktoré sa nehodili do väzby čelných stien. Sypal sa tam dokonca aj rôzny stavebný odpad. To sa ale zásadne zmenilo nástupom technológie murovania maltou, ktorá túto zmes spevnila.

Vápenná malta sa pri murovaní začala používať v 2. stor. pred Kr. Pôvodne bola malta miešaná len zo vzdušného vápna a teda bola slabá. Do úložných aj stykových škár sa nanášala v tenkých vrstvách. Ale len čo Rimania objavili (prevzali) technológiu spracovania hydraulického vápna, resp. používania hydraulických prímiesí do vápennej malty nebolo už potrebné tesat' veľmi presné kamene. Rimania sa naučili murovať aj z menších a nepravidelných lomových kameňov, ktoré spájali pevnejšou maltou tak, že vytvorili dostatočne pevné murované konštrukcie.



Obr. 4-1-4. Nepravidelné kvádrové murivo oporného múra v Pompejách.



Obr. 4-1-5. Pohľad na styk dvoch kameňov prekľadu. Kamene sú spojené kovovou murárskou skobou asi v 19. storočí, avšak na ľavom kameni je vidieť miesto osadenia pôvodnej železnej spony motýlikového tvaru.

Stavebné kamene teda Rimania používali v lomovom, aj tesanom stave. Pričom z lomového kameňa boli zhotovované predovšetkým hrubé stavby múrov a z tesaného predovšetkým ostenia otvorov, ako aj niektoré zariadené predmety (vane, umývadlá, toalety a pod.). Kamenné klenby sa zhotovovali buď z tesaných kameňov, alebo z prisekaných lomových kameňov, prípadne z geometricky vhodne nalámaných kameňov. Okrem toho pri rôznych prestavbách používali Rimania aj kamenné dielce sekundárneho pôvodu. Išlo o rôzne dielce zo starších budov, či z budov zničených pri živelných pohromách, alebo vojenských akciách. Takisto sa druhotne využívali aj časti starších dekorácií, ako napríklad oltáre, reliéfne tabule, náhrobné stély, či len ich zlomky. V Ríme už v staroveku fungovalo viacero predajní recyklovaného sekundárneho (druhotného) stavebného materiálu [Marta, R., 1990, 1991].

4.2 Mramor

Mramor je kameň, ktorý sa dá vyleštiť do vysokého lesku v ktorom vynikne jeho štruktúra. Z toho dôvodu sa stal jedným z najžiadanejších stavebných materiálov staroveku. Ale prvým druhom kameňa, ktorý Rimania využívali vo svojich stavbách bol tuf. Išlo o kameň, ktorý sa nachádzal v okolí samotného Ríma a Rimania ho používali celé stáročia. Okolo roku 100 pred Kr., keď už Rimania dosiahli vyšší stupeň svojho rozvoja a samotné mesto bolo hlavným mestom rozširujúcej sa ríše, usúdili že potrebujú budovy s takým ušľachtilým vzhľadom, aký poznali z Grécka. Tam stáli objekty s priamymi hranami a s tvrdými povrchmi, ktoré bolo možné zhotoviť len z mramoru. Rimania si asi vtedy uvedomili, že ho na stavbu svojich verejných budov potrebujú. Odvtedy začali Rimania vo veľkom rozsahu používať drahý mramor na zhotovenie stĺpov, prekladov a obkladov stien z hrubého kamenného materiálu. Rovnako si mramor obľúbili aj sochári [Marta, R., 1990, 1991].

Mramor bol vyhľadávaný pre svoju rôznorodú farebnosť, ako aj kvôli pomerne ľahkému spôsobu opracovania. Mramory sa ťažili na rôznych miestach Rímskej ríše, v rôznej štruktúre a farebnosti. Väčšina lomov na drahé kamene spadala do právomoci cisára, zvyšné boli zvyčajne v súkromných rukách. Vytážené kamene sa používali buď vo forme platní na obklady stien, či podláh, alebo ako zlomky do

mozaík. Najžiadanejší bol biely mramor, ale cenený bol aj sivý, či zelený. Rimania importovali biely mramor z Grécka a severnej Itálie, purpurový a zlatý mramor zo severnej Afriky, biely mramor s purpurovými žilami zo strednej malej Ázie a podobne. V Grécku sa najlepší biely mramor ťažil na ostrove Paros a najlepší sivý na ostrove Naxos. Biely mramor, ktorý bol použitý na stavbe Akropoly v Aténach pochádzal z hory Pentelikon v Attike. Tento mramor obsahoval depozity železa, ktoré sa po čase vystavenia poveternostným vplyvom začali prejavovať zlatistými odrazmi svetla.

Mramorové lomy ale existovali aj v Itálii, ale Etruskovia ich veľmi nevyužívali. Zvrat prišiel po tom, čo sa Rím stal dôležitým mocenským centrom. Jemný biely a sivomodrý mramor pochádzal z okolia mesta Lunna (dnes lokalita Carrara). Mramor na zhotovovanie pamätníkov a obklady budov sa extenzívne používal najmä počas vlády cisára Augusta, ktorý ho nechal dovážať z Malej Ázie, ako aj zo severnej Afriky, Grécka a Egypta. Používanie mramoru bolo spočiatku obmedzené, hoci neskôr sa v dobe cisára Claudia začalo (podľa Senecu) so skutočným preháňaním dekoratívnosti. Výsledkom toho však bolo, že sa rozšírilo nielen používanie ušľachtilých materiálov bohatšími občanmi, ale aj využívanie technológií napodobenín mramoru medzi sociálne slabšími vrstvami.

Prvá známa historická zmienka o rímskom dome dekorovanom mramorom pochádza od rímskeho historika Velleia Patercula⁵⁴. Ten uvádza, že v roku 143 pred Kr. si macedónsky Quintus Metellus⁵⁵ nechal mramorom vyzdobiť dom. Druhá zmienka pochádza od Gaia Plinia Secunda (Plínia staršieho), ktorý uvádza, že v roku 90 pred Kr. si takto Lucius Crassus⁵⁶ ozdobil dom na Palatíne [Marta, R., 1990, 1991]. Po týchto sporadických príkladoch priniesla až politika cisára Augusta zameraná na stavbu verejných budov podnet príslušníkom bohatších vrstiev spoločnosti venovať pozornosť skrášľovaniu Ríma stavbou nových budov a opravami starších.

⁵⁴ **Paterculus**, Marcus Velleius (asi 19 pred Kr. až asi 31 po Kr.) bol rímsky historik a významný predstaviteľ dejepisectva za vlády cisára Tibéria [<https://en.wikipedia.org>].

⁵⁵ **Metellus Macedonicus**, Quintus Caecilius (asi 210 pred Kr. až 116/115 pred Kr.) bol v roku 143 pred Kr. konzulom [<https://en.wikipedia.org>].

⁵⁶ **Crassus**, Lucius Licinius (140 pred Kr. až 91 pred Kr.), niekedy nazývaný aj Crassus Orator bol rímsky konzul a štátnik [<https://en.wikipedia.org>].



Obr. 4-2-1. Rímske mramorové strešné hrebenáče s vysokou odolnosťou voči erózii. Ako vidno sú poškodené len mechanicky.



Obr. 4-2-2. Mramorovými platňami dekoratívne obložený interiér jedného z rímskych domov v Ostii.



Obr. 4-2-3. Široký výber kamenárskych dielcov, nájdený v skladiskách rímskeho prístavu v Ostii. Už len samotný rozsah rôznorodých tvarov, prierezov a dekorácií stĺpov naznačuje, že v našej odbornej literatúre uvádzané delenie rímskych stĺpov do 3 až 4 slohových rádov je absolútne nedostačujúce. Rímska realita bola podstatne bohatšia, aj keď viacero z dokumentovaných produktov má zrejme orientálny pôvod.

V priebehu cisárskej doby sa do Ríma importovalo veľké množstvo mramoru z celého prostredia Stredomoria. Dodávky mramoru sa transportovali proti prúdu rieky Tiber do Marmoraty – skladu mramoru, ktorý bol situovaný neďaleko rieky. Mramor tu bol skladovaný až do doby jeho použitia. Niekedy to boli roky, niekedy dokonca aj storočia. V 19. storočí bol tento sklad objavený archeológmi a nachádzali sa v ňom bloky mramoru ako aj stĺpy, ktoré neboli nikdy použité. Mramor potom kúpil americký milionár J. P. Getty a použil vo svojej vile v Kalifornii, kde sa dnes nachádza múzeum Paula Gettyho [Marta, R., 1990, 1991].

Ťažba a doprava mramoru bola veľmi drahá. Z toho dôvodu sa z neho nestavali celé budovy, ale montoval sa len na ich povrchy. Dokonca sa jeho ušľachtilý vzhľad cielene využíval na zamaskovanie lacnejších stavebných materiálov podstatne nižšej estetickej kvality. Napriek uvedenému bol mramor veľmi populárny na celom území Rímskej ríše. Dokonca až v takom množstve, že to už vtedy vzbudilo prvé environmentálne obavy – Plínius napísal, že: „Hory boli vytvorené prírodou na to, aby slúžili ako kostra, ktorá drží vnútorné časti Zeme ... a my mramor ťažíme kvôli bezvýznamným vrtochom“ [Marta, R., 1990, 1991].

4.3 Tehly a škridly

Tam kde bola vhodná hlina a dostatok slnečného tepla sa príslušníci raných civilizácií venovali výrobe nepálených tehál. Podľa Vitruvia majú byť dobré nepálené tehly vystavené pôsobeniu slnka dva roky [Vitruvius, približne 20 pred Kr.], čo sa ale zdá byť zbytočne dlho. Nepálené tehly sušené na slnku, alebo len nedokonalou vypálené sa po latinsky volajú **lateres**. Tehly vypálené v peciach sa volajú **lateres cocti**, alebo **testae**. Škridly (**tegulae**) sa síce tiež vyrábajú z hlíny, ale v nepálenom stave by boli už po prvom daždi nepoužiteľné. Preto boli zrejme práve škridly prvými hlinenými výrobkami, ktoré sa pálením keramizovali a tým pádom to asi boli prvé keramické stavebné výrobky, ktoré Rimania používali. **Tegula** (škridla) označuje tehlu, ktorá má typické krytinové rozmery a bola vypálená v peci. Výroba tehál sa v Rímskej ríši postupne stala natoľko dôležitou, že v roku 200 po Kr. boli založené cisárske tehelne na výrobu tehál, škridiel a terakotových kanalizačných rúr. Tehly boli používané ako bežné dielce na murovanie a boli rôzne podľa potreby rezané, sekané, alebo zaobľované [Marta, R., 1990, 1991].



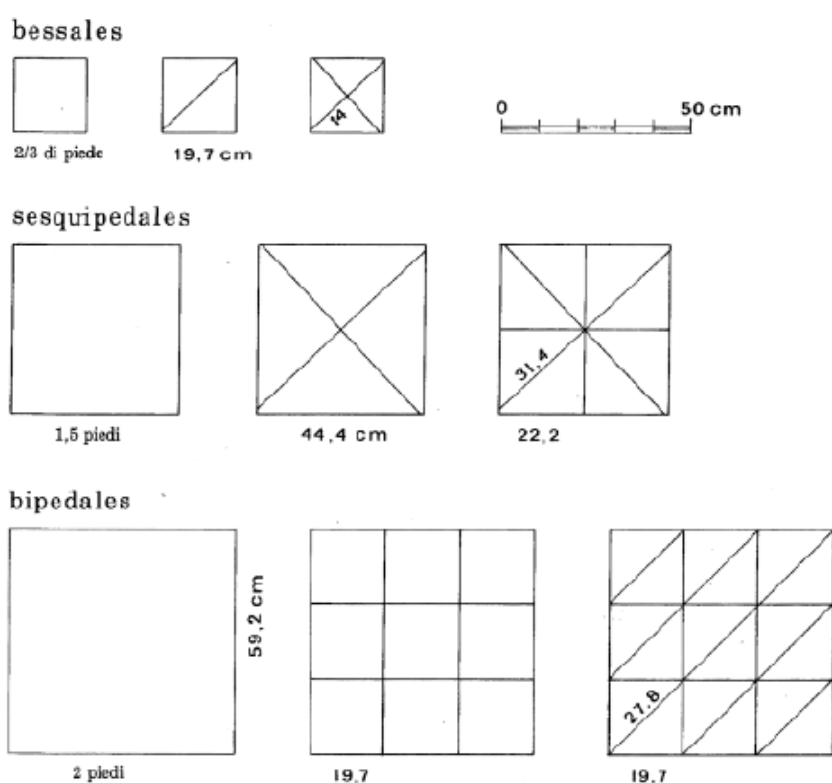
Obr. 4-3-1. Nepálené tehly použité na splanírovanie násilne deštruovanej rímskej pevnosti neznámeho názvu v Iži pri Dunaji.

Rím bol preplnené mesto s úzkymi uličkami. Väčšina jeho obyvateľov žila v nájomných bytoch v domoch zvaných insulae. Pretože tieto domy boli zvyčajne príliš vysoké v pomere k hrúbke a konštrukcii svojich nosných stien dochádzalo často k ich samovoľnému zrúteniu. Okrem toho bolo veľa týchto domov, alebo aspoň ich vrchných podlaží postavených buď priamo z dreva, alebo z hrazdenej konštrukcie. Interiéry bytov museli byť vo večerných hodinách umelo osvetľované a v chladných mesiacoch roka dodatočne vykurované. Jedno aj druhé sa zabezpečovalo otvoreným ohňom. To všetko prispievalo ku vzniku a šíreniu rozsiahlych devastačných požiarov. K deštrukciám sa ešte pridala potreba uvoľňovania väčších stavebných pozemkov na verejnú výstavbu. To všetko produkoval obrovské množstvo stavebného odpadu. Pre väčšinu z neho sa našlo vhodné využitie a staré, hoci aj zlomené škridly sa dali využiť do väzby nových múrov, najmä ak sa odlomili vystupujúce hrany škridiel. Takto sa zrejme zrodili rímske formáty tehál. Dokonca aj potom, keď už Rimania prešli na produkciu riadnych pálených tehál stále sa držali tradičného formátu rímskych strešných škridiel.

Proces výroby tehál a škridiel je pomerne zdĺhavý. Najprv je potrebné nájsť miesto so surovinou vhodnou na výrobu týchto keramických výrobkov. Potom je ílovitú zeminu potrebné vyťažiť a nechať cez zimu odležať. Z hlíny sa museli odstrániť rôzne kamienky, iné nečistoty a pridať do nej piesok. Táto zmes sa miesila s vodou a blatové cesto sa natlačilo do drevených foriem, kde sa nechalo vyschnúť. Napokon sa takto pripravené polotovary (vyklopené tehly, škridly a iné tvarovky) pálili

v tehliarskej peci, čo si vyžadovalo značnú spotrebu palivového dreva. Okrem bežných tehál a škridiel sa vyrábali aj rôzne tvarované tehly, či škridly ako aj iné potrebné výrobky stavebnej keramiky. Išlo napríklad o kanalizačné, či vodovodné rúry, dlaždice, duté tehly určené na vykurovanie interiérov horúcim vzduchom (**tubuli**, **tubi**), ako aj o rôzne keramické dekoratívne výrobky [Marta, R., 1990, 1991]. Do mnohých tehliarskych výrobkov sa otláčali kolky označujúce výrobcu – napríklad légii vojaci ktorej ju vyrobili. Niektoré tehly či škridly majú na sebe rôzne neštandardné označenia, ktoré možno súviseli s procesom ich výroby.

Rimania väčšinou nestavali budovy výhradne tehál, ale v skorších dobách stavali budovy z kameňa a neskôr z betónu, vhodne obloženého dekoratívnym obkladom. Aj tak však existovali výnimky budov stavaných čisto z tehál ako napríklad bazilika – cisárska aula v Auguste Treverorum (Trevíri). Najbežnejšie druhy pálených tehál mali rozmery odvodené od rímskej stopy, ktorá predstavuje 29,6 cm a sú to tieto [Marta, R., 1990, 1991]:



Obr. 4-3-2. Typológia tradičných rímskych tehál odvodená z veľkosti stopy [http://www.the-colosseum.net/].

Pedalis

Štvorcové tehly so stranou rovnou 1 stope, teda 29,6 cm.

Bipedalis

Štvorcové tehly so stranou rovnou 2 stopám, teda $2 \times 29,6 \text{ cm} = 59,2 \text{ cm}$.

Sesquipedalis

Štvorcové tehly so stranou rovnou 1,5 stopy, teda $1,5 \times 29,6 \text{ cm} = 44,4 \text{ cm}$.

Bessalis

Štvorcové tehly so stranou rovnou $\frac{2}{3}$ stopy, teda $\frac{2}{3} \times 29,6 \text{ cm} = 19,7 \text{ cm}$.

Ako doplnok štvorcových tehál sa vyrábali aj tehly trojuholníkové, ktorých rozmery vychádzali z vyššie uvedených štvorcových tehál:

Trojuholníková tehla z tvaru bipedalis

Tehla bipedalis sa rozdelila na 9 štvorcov tak, že sa získalo 18 trojuholníkov s teoretickými rozmermi 19,73 cm x 19,73 cm x 28,02 cm. V skutočnosti ale boli tieto tehly veľké v rozmedzí (18-20 cm) x (16-18 cm) x (26-28 cm).

Trojuholníková tehla z tvaru sesquipedalis

Tehla sesquipedalis sa rozdelila na 4 štvorce tak, že sa tým získalo 8 trojuholníkov s teoretickými rozmermi 22,2 cm x 22,2 cm x 31,52 cm. V skutočnosti ale boli tieto tehly veľké v rozmedzí (18-20 cm) x (20-21 cm) x (28-30 cm).

Trojuholníková tehla z tvaru bessalis

Tehla bessalis sa rozdelila na 2 trojuholníky s teoretickými rozmermi 19,7 cm x 19,7 cm x 22,97 cm. V skutočnosti ale boli tieto tehly veľké v rozmedzí (26-27 cm) x (18-19 cm) x (17-18 cm).



Obr. 4-3-3. Zvláštne pálené tehly tvaru otvoreného L použité na previazanie kúta jednej z miestností Hadriánovej vily v Tibure.

Okrem uvedených tehál sa vyrábalo ešte množstvo ďalších mimoriadnych tehliarskych výrobkov, ktoré mali rôzne rozmery aj rôzne tvary. Tieto výrobky sa vyrábali aj podľa špecifických požiadaviek výstavby jednotlivých významnejších objektov. Medzi týmito špeciálnymi výrobkami možno spomenúť napríklad tehly v tvare otvoreného L (v tvare tupého vnútorného uhla dvoch ramien tehly), ktoré boli napríklad použité pri výstavbe murovaných kútov auly Hadriánovej vily v Tibure (tal. Tivoli).

Medzi mimoriadne tehliarske výrobky možno zaradiť napríklad tieto tehly:

- **Tegula mammata** – tehlové tvarovky s rozmermi 44 x 44 cm so štyrmi výstupkami v každom rohu. Tieto tehly sa používali na vytváranie rôznych dutín na stenách. Mohli slúžiť napríklad na izoláciu interiérov miestností od vzliňajúcej vlhkosti, alebo na rozvod horúceho vzduchu v kúpeľoch, či na teplovzdušné kúrenie v domoch, vilách a palácoch.
- **Tegula hammata** – zvláštne tehlové tvarovky podobné predchádzajúcim výrobkom, ale s vyššími výstupkami, ktoré tak vytvorili hrubšiu dutinu. Tieto tehly

sa steny mohli aj kotviť pomocou železných skôb a často sa používali ako podkladové vrstvy pod omietky.

- Tehly oblúkového výsečového tvaru, pripomínajúce porcie kruhovej torty. Tieto tehly sa používali pri zhotovovaní murovaných stĺpov.
- Malé kruhové tehly, ktoré sa používali na zhotovovanie jadier stĺpov, alebo na zhotovovanie celých tenších stĺpov.
- Malé valcovité, alebo väčšie štvorhranné tehly s dutinami (**tubuly**), prípadne otvormi, ktoré sa používali na rozvod horúceho vzduchu v kúpeľoch a pri vykurovaní.
- Malé tehly na všeobecné použitie, z ktorých sa zhotovovali dlažby, ako aj niektoré steny.
- Tvarované malé tehly, ktoré sa používali na vytváranie nároží, pilastrov, políc a pod. Tieto tehly sa podľa potreby mohli do žiadaného tvaru upravovať aj priamo na stavbe.
- Keramické (kanalizačné) rúry určené na odtok dažďovej vody, alebo odpadových vôd, ktoré sa používali aj ako komíny, resp. dymovody.
- Osvetľovacie rúry, určené na zabudovanie do klenieb, kde zabezpečovali funkciu svetlovodov.



Obr. 4-3-4. Bočný pohľad na zvláštne dutinové tehly s dvojsmerne priebežnými dutinami používané na vykurovanie stien.

Rímske steny boli len zriedkavo stavané výhradne z tehál. Tehly mali v rímskych stenových konštrukciách najmä dve hlavné úlohy – bolo to vytváranie lícovej strany betónového jadra stien a tiež príležitostné vytváranie pozdĺžnych aj priečnych stužujúcich pásov na stenách obkladaných niektorým z rímskych spôsobov obkladania menšími kameňmi. Rímske bipedales často nesú vyrazené meno výrobcu a niekedy sú údajne aj datované.

4.4 Vápno

Technológia prípravy a spracovania vápna bola Rimanom známa. V okolí Ríma sa nachádza veľké množstvo vápencových hornín, ktoré sa ale svojimi vlastnosťami líšia podľa lokalít ťažby podobne ako puzolánový materiál. V regiónoch, kde sa nachádzal prírodný vápenec ťažili a spracovávali túto surovinu na mieste, čoho dôkazom sú viaceré nájdené rímske vápenné pece. Na miesta, kde sa ale vhodný vápenec nenachádzal museli vápno dovážať. Pre transport však bolo kvôli podstatne nižšej hmotnosti vhodné využívať nehasené vápno.



Obr. 4-4-1. Pec na experimentálne pálenie vápna rímskeho typu s dlhším ohniskovým kanálom.

Vápno vyrábali Rimania pálením vápenca v milieroch. Vápno sa vyrábalo tzv. mäkkým pálením vápenca pri teplotách okolo 950 až 1100 °C. Vápno sa páliło v milieroch, ktoré mali pomerne dlhé kúreniskové kanály. Zasúvaním a vysúvaním paliva – bežne dreva – v kanáli sa v priebehu pálenia dala regulovať teplota výpalu. Keďže vtedy neexistovali moderné teplomery, či teplotné sondy, orientovali sa vápenári hlavne podľa farby plameňa. Výsledný produkt bol – v závislosti od suroviny – buď vzdušné, alebo hydraulické vápno, ktoré tvrdlo aj pod vodnou hladinou.

Na hasenie vápna Rimania využívali vápenné jamy, ktoré sa darí občas archeologicky objaviť aj dnes. Niekedy dokonca aj s určitým množstvom nespotrebovaného vápna. Ale známy počet týchto jám zďaleka nezodpovedá obrovskej spotrebe vápennej malty pre opus caementitium, ako aj pre ostatnú výstavbu. To umožňuje predpokladať, že Rimania poznali technológiu tzv. horúcej malty, ktorá sa zarábala priamo s nevyhaseným vápnom. Pri jej zrení sa uvoľňuje značné množstvo hydratačného tepla, čo asi bolo výhodné najmä v chladnejších severných provinciách ríše. Dôkazom používania horúcej malty je aj pomerne značný nálezový podiel nevyhasených kúskov vápna v maltách, čo mohlo spôsobovať problémy. Kvalitu malty ale Rimania zvykli zvyšovať pridaním tehlovej drviny, čo významne zvýšilo jej pevnosť tak, ako to dokazujú viaceré moderné inštrumentálne analýzy.

4.5 Malta a betón

Magický materiál, ktorý zabezpečil rímskym stavbám dlhodobú trvanlivosť a večnú slávu vďaka pevnej a erózii odolávajúcej malte sa volá puzolán [Romankiewicz, T.]. Rimania považovali puzolán za zvláštny druh piesku, čo dokladá aj Vitruvius, ktorý o ňom píše ako o puteolskom⁵⁷ práškovom piesku (pulvis puteolanus) [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. V skutočnosti ale ide o popol z prehistorických vulkanických erupcií – v rímskej dobe ťažený spočiatku len v okolí sopky Vezuv. Malta bola s pridaním tejto prímеси pevnejšia a rýchlejšie tvrdla tzv. puzolanickou reakciou, ktorá nie je závislá od prístupu CO₂, resp. H₂CO₃ k malte. Kvalitný puzolán sa musel ťažiť blízko samotnej sopky, pretože jeho depozity odnesené vzduchom do väčšej

⁵⁷ Puteolský – Vitruviom spomínaný puteolský práškový piesok bol ťažený v okolí rímskeho sídla Puteoli = dnes talianske mesto Pozzuoli na svahoch sopky Vezuv. Od neho bol odvodený novodobý názov puzolán.

vzdialenosti už boli premiešané s prachom, a to ich hydraulický účinok v malte oslabovalo [Romankiewicz, T.].



Obr. 4-5-1. Hrubá vrstva sopečného popola a kameniva na svahu sopky Vezuv.



Obr. 4-5-2. Vzhľad rímskeho betónu.

Rimanom ale trvalo dlhší čas, kým zistili, že puzolán, resp. iné hydraulicky pôsobiace plnivo sa dá nájsť aj na iných miestach ríše ležiacich dokonca aj podstatne bližšie k Rímu než Puteoli. A rovnako zistili, že ložiská potrebného materiálu existujú aj rôzne roztrúsené v provinciách. Spočiatku ich zrejme zmatla rozdielna farba tejto

horniny, ktorá sa vyskytuje v rozsahu od červenej, hnedej, či červenohnedej až po sivú a čiernu [Romankiewicz, T.]. To bolo dôsledkom rôznej podoby vulkanickej činnosti. Empirické skúsenosti, ktoré rímski murári získali v priebehu času miešaním vápna s puzolánom do výslednej malty prvotriednej kvality pomohli ďalším generáciám rímskych, ale aj stredovekých remeselníkov.

Rimania používali puzolán podobne ako sa dnes používa pieskové plnivo do malty. Pridávali dva až tri diely puzolánu k jednému dielu vápna. Vitruvius odporúča miešať maltu z jedného dielu haseného vápna a z troch dielov plniva (kameniva, piesku) [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. V prípade nedostatku puzolánu používali Rimania tehlový prach. V niektorých oblastiach sa do vápennej malty pridávala aj sadra.

Len čo bola objavená malta a zvládnutá technológia jej výroby, tak už nechýbalo veľa k objaveniu materiálu, ktorý ktorú dnes nazývame rímsky betón. S ním bol prirodzene spojený aj vynález technológie zhotovovania liatych stien, čo je technológia široko využívaná aj dnes. Rímsky betón nevznikol na základe okamžitého nápadu, ale bol vyvinutý na základe technológie zhotovovania jadra sendvičových stien z hrubých lomových kameňov nepravidelných tvarov, prelievaných redšou maltou. Používaním pevnejšej malty na spájanie takýchto kameňov dokázali Rimania vytvoriť konštrukciu s podstatne vyššou nosnosťou. Pri riadnom spracovaní a dôkladnej kontrole kvality sa táto technológia dala použiť aj na zhotovenie samostatne stojacich múrov bez použitia obvodových murovaných vrstiev konštrukčného sendviča. Tak vyvinuli Rimania z murovanej sendvičovej steny liatu konštrukciu.

Spôsob betónovania sendvičovej steny bol nasledujúci [Marta, R., 1990, 1991]:

- Na vrstvu tenších kameňov, ktoré mali hĺbku jednu, alebo aj dve stopy (asi 30 a 60 cm) sa uložila tenká vrstva malty.
- Malta sa ukladala s hustejšou konzistenciou tak, aby z líca škár nevytekala, ale aby len zatiekla do tenkých stykových škár – v prípade potreby mohla byť malta aj zhutňovaná ubíjaním.
- Na maltu sa potom položila ďalšia vrstva kameňa a malty, a tak sa pokračovalo ďalej.

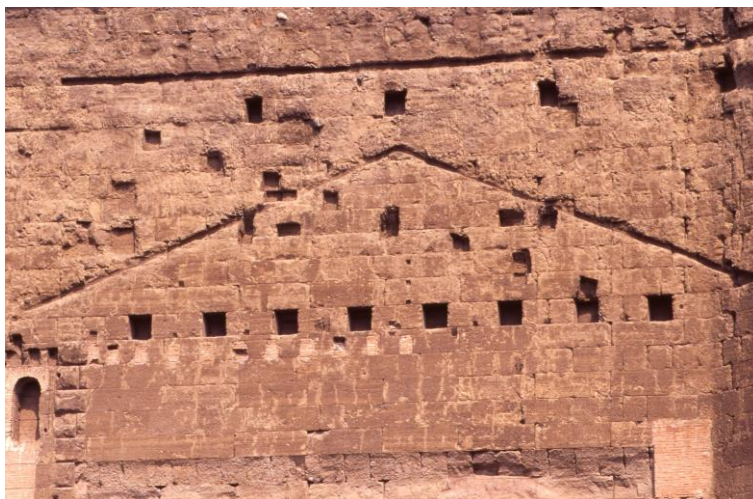
V prípade, že bol betón ukladán medzi dve čerstvo vymurované lícové steny z tehál, alebo z kameňov nebolo silné zhutňovanie malty vhodné. Inak hrozilo vytlačania lícových stien smerom von z konštrukcie. Niektoré betónové steny sa zhotovovali bez lícových stien, čo umožnilo použitie dreveného debnenia. Na ňom sa nachádzali aj rôzne tesárske značky, ktorých odtlačky sa dnes občas podarí nájsť na povrchoch hotových betónových stien [Romankiewicz, T.]. Stojky takýchto debnení nemuseli byť umiestnené len z vonkajšej strany, ale mohli byť umiestnené aj z vnútornej strany debniacich dosiek. Veľkou výhodou liatych konštrukcií je možnosť vytvoriť steny, alebo klenby rôznorodých tvarov. Rimania si tejto výhody boli vedomí a využívali ju – napríklad pri betónovej kupole chrámu Pantheon.

Konečným povrchovým úpravám múrov, ktoré boli zhotovované z rôznych druhov skladby kameňa, alebo tehál bola venovaná značná pozornosť. V prípade, že bola lícová stena zhotovená z tesaných kamenných kvádrov, tak vzbudzuje dojem konštrukcie kompletne murovanej z riadnych kamenných kvádrov. Oveľa častejšie sa však vyskytovali líca stien zhotovené technológiou opus incertum, alebo opus reticulatum, prípadne aj z iných druhov opus. Takisto existovali aj steny z hrubého betónu omietnuté, alebo aj neomietnuté omietkou, resp. natreté vápenným náterom. V bohatších príbytkoch boli steny dekoratívne vymaľované. Rimania bežne dávali veľký dôraz na estetiku prostredia, a tak aj na vzhľad murovaných, či betónovaných konštrukcií.

4.6 Drevo

Medzi uprednostňované materiály patrili v rímskom stavitelstve predovšetkým kamene, tehly a vápenná malta. Ale drevo bolo potrebné na nosnú sústavu hrazdených stavieb, na krovy, na stropy, na dočasné stavby, na palisádové opevnenia, a tiež na doplnkové konštrukcie akými boli najmä brány, okenné rámy, okenice, či dvere a podlahy. Rovnako ako na pomocné stavebné konštrukcie ako napríklad lešenia, debnenia, vrúbenia a podobne. Nehovoriac o vidieckych domoch chudobnejších obyvateľov ríše, ktoré mohli byť aj celé zpostavené z dreva. A vďaka svojej pružnosti a húževnatosti bolo drevo potrebné aj na rukoväte pracovných nástrojov. Rímske spracovávanie dreva bolo na vysokej úrovni a neskôr sa na ňom

podieľali aj zruční tesári pochádzajúci z prostredia Álp a Hercýnskeho lesa⁵⁸ – teda aj Germáni. Rimania drevo využívali počas celého obdobia trvania svojej ríše. A to aj napriek tomu, že rozsiahle využívanie dreva predstavovalo značné požiarne riziko najmä v tesnej zástavbe miest.



Obr. 4-6-1. Odtlačok rímskych drevených konštrukcií stropu (kapsy osadenia trávov) a strechy chrámu Marsa pomstiteľa (Mars Ultor) na Augustovom Fóre v Ríme.

Apeninský polostrov bol porastený kvalitnými dubovými a bukovými lesmi. Dodnes sa tu nachádzajú bohaté háje jedlých gaštanov a iných menších porastov napríklad liesok. V jeho južnej časti rastú aj palmy, ktoré však neposkytujú veľmi kvalitné drevo. Ale na mnohých iných miestach ríše rástli rozsiahle lesy s kvalitným drevom. Výborné stavebné drevo pochádzalo z fenických lesov, predovšetkým z územia dnešného Libanonu – napríklad cédrové drevo. Cédre rástli aj v pohorí Taurus v Malej Ázii. Kvalitné drevo poskytovali aj Alpské a Karpatské pohoria, obzvlášť už spomínaný Hercýnsky les. Preto sa najmä v severných provinciách ríše rozšírilo budovanie hrazdených stavieb, v ktorých drevo tvorilo kostru stien. Priestor medzi trámami, či trámikmi bol vyplnený nepálenými tehliami, alebo iným vhodným murovacím materiálom. Využívanie konštrukčného dreva sa značne zjednodušilo rozšírením výroby železných klinev a skôb [Marta, R., 1990, 1991].

⁵⁸ **Hercýnsky les** – rímsky názov lesného biotopu, ktorý sa dodnes (síce už len útržkovito) rozprestiera približne medzi Rýnom, Labe a Dunajom. Zahŕňa zrejme súčasné pohoria Čierny les, Stredonemeckú vrchovinu, Krušné hory, Krkonoše aj Karpaty. Jeho presné ohraničenie nie je jednoznačné a môžeme predpokladať, že Rimania ho takto jednotiaco nazvali práve na základe rovnakých biologických charakteristík.

Rímski tesári boli v procese výstavby dôležitými remeselníkmi. Obzvlášť mimo Ríma, kde bolo množstvo rímskych budov zhotovené z dreva. To sa samozrejme netýkalo správnych a kultových budov, ako aj mnohých provinciálnych mestských budov a vĺ zámožných občanov. Žiaľ o týchto drevených budovách máme len minimálne vedomosti, keďže vďaka použitiu organického materiálu citlivého na rozklad sa z nich nezachovalo takmer nič. Okrem konštrukčného dreva sa na stavbe rímskych budov používalo veľa dreva na pomocné konštrukcie, ako boli lešenia, debnenia, kesóny, či stavebné stroje – najmä žeriavy a vodné čerpadlá.

Vitruvius píše, že stavebné drevo sa má ťažiť od začiatku jesene až do príchodu západných vetrov. Tiež píše o veľkej pozornosti, ktorá bola venovaná výberu vhodného druhu dreva kvôli účelu jeho použitia. Jelša bola napríklad veľmi trvanlivá vo vode, napriek tomu, že inak pre ňu nebolo v stavbách využitie. Preto sa mala využívať na zhotovovanie pilót [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Napríklad staroveká Ravenna, ktorá bola založená podobne ako Benátky v morskej lagúne bola údajne postavená na pilótach z jelše.

Vitruvius však miestami necháva priestor svojej, alebo iného fantázii. Napríklad píše, že smrekovec, ktorý rástol v okolí rieky Pád a na pobreží Jadranského mora sa nedá doviesť do Ríma aj napriek tomu, že je odolný voči ohňu. Názov smrekovca v latinčine – *larix* odvádza od mesta Larignum, ktoré obliehal Caesar. Ten pri pokuse zničiť mestskú drevenú obrannú vežu postavenú zo smrekovca ju nechal vysoko obložiť zväzkami otepí, ktoré nechal zapáliť. Veža však nezhorela, a tak Caesar usúdil, že bola zhotovená z nehorľavého dreva. Uveličený Caesar sa rozhodol zistiť meno dreva, z ktorého bola veža zhotovená [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Kde presne však urobil vo svojom bystrom politickom úsudku chybu sa dnes už asi nedozvieme.

Stavebné drevo bolo ťažené skúsenými drevorubačmi, ktorí ho ťažili výberovo a s pomocou múl, alebo volov ho sťahovali k blízkym vodným tokom, ktorými ich plavili k odberateľom. Už tento samotný proces ťažby a dopravy dreva zabezpečoval vysokú kvalitu drevnej hmoty. Stavebné drevo, ako aj palivo sa latinsky označuje ako

materia, čo zároveň značí aj hmotu. To naznačuje dôležitosť dreva pre rozvoj rímskej civilizácie. Drevo okrem už spomínaných účelov používali aj ako palivo na kúrenie, varenie, pri rôznych výrobných procesoch a vyrábali z neho aj drevné uhlie. Hoci niektoré lesné porasty boli súkromné, rozsiahle lesy patrili štátu.

Keďže Rimania si boli vedomí významu dreva, venovali svoju pozornosť aj lesníctvu, hoci nie dôsledne. Keď sa v 2. storočí po Kr. významne zredukovali háje cédrových stromov v Libanone, zakázal cisár Hadrian jeho ťažbu bez výslovného cisárskeho povolenia. Nová výsadba lesov na mieste ich vyťaženia sa realizovala len príležitostne. Väčšinou bolo vyťažené rúbanisko zmenené na pastviny, alebo polia. Pre návrat lesa bolo obzvlášť nebezpečné pasenie kôz, ktoré dokázali príslušnú plochu dokonalo zbaviť všetkých novorastúcich stromčekov [Marta, R., 1990, 1991].

Dôsledkom tohto prístupu k lesu bola rozsiahla deforestácia (odlesnenie) obzvlášť v stredomorských regiónoch, čo má negatívne dôsledky až dodnes. Už Platón⁵⁹ písal o odlesňovaní pohorí v okolí Atén a Livius⁶⁰ písal o odlesňovaní v strednej Itálii. Odlesňovanie viedlo k vážnej erózii pôdy najmä v oblastiach južného a východného Stredomoria, čo spôsobovalo záplavy spojené s odplavením pomerne tenkej vrstvy pôdy. Na takomto podloží už les opätovne nevyrástol. Preto museli Rimania neskôr dovážať konštrukčné drevo zo vzdialenejších pohorí – Álp, Atlasu, či z Macedónska a z okolia Čierneho mora [Marta, R., 1990, 1991].

4.7 Kovy

Kovy – najmä železo sa v rímskom stavitelstve používali na rôzne murárske a tesárske spony, či kotvy, na kovania dverí ako aj do stavebných strojov, a tiež na výrobu pracovných nástrojov. Zo železa sa vyrábali rôzne zámky a kľúče. Iné druhy kovov, predovšetkým drahých sa používali na rôzne dekorácie stien, alebo domových, či palácových budov. Okrem toho sa ťažilo aj olovo a cín. Zliatiny kovov sa používali na niektoré pracovné nástroje, aj na rôzne kovania a tiež stavebné dekorácie. Medzi

⁵⁹ **Platón** (aj Platon) – gr. široký (428 alt. 427 pred Kr. – 347 pred Kr.) bol Sokratov žiak. Spolu s Aristotelom sa stal najvýznamnejším gréckym filozofom.

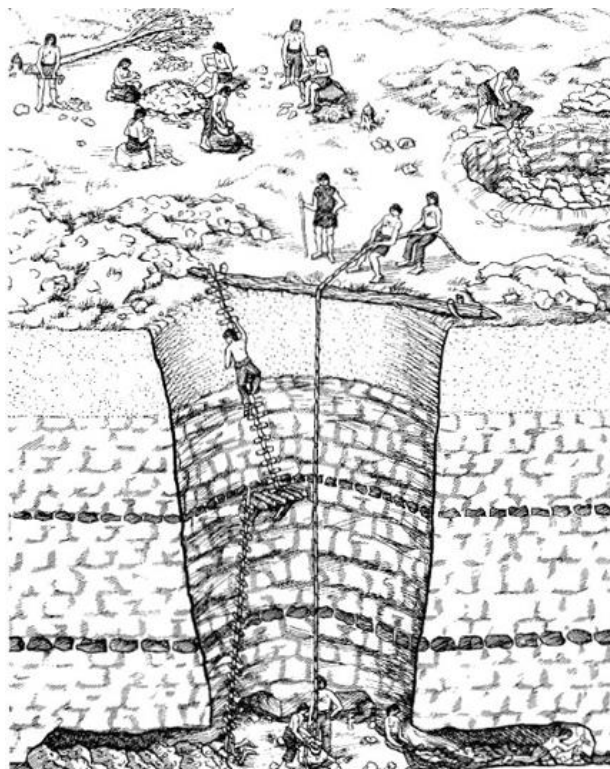
⁶⁰ **Livius**, Titus (59 pred Kr. – 17 po Kr.) bol významný rímsky historik a autor monumentálneho diela „Ab urbe condita“ (Od založenia mesta).

najdôležitejšie zliatiny kovov používané v stavebníctve patrí predovšetkým zliatina medi a zinku – mosadz a tiež bronz, čo je zliatina medi s cínom, olovom, hliníkom a ďalšími prvkami, kvôli čomu existuje viacero variant bronzu. Na dekorácie sa zasa používal najmä bronz, zlato aj striebro [Marta, R., 1990, 1991].

Rímske získavanie kovov bolo veľmi dobre rozvinuté na celom území ríše a to aj banskou činnosťou, spojenou s ich ďalším spracovaním. Potrebne suroviny sa v rámci Apeninského polostrova dovážali napríklad z Etrúrie a Kalábie. Železo sa dovážalo napríklad z Británie, ale aj z Núbie, z Fenície, z Palestíny, z Pontu a z Álp (Ferrum Noricum). Cín získavali Rimania napríklad z Británie, zlato a striebro z Dácie. Pred Rimanmi vyvinuli rôzne spôsoby dolovania, včítane preosievania náplavových usadením, ako aj povrchovej ťažby už Gréci. Tí dokonca – po vyťažení povrchových nálezísk – zaviedli aj hlbinnú banskú ťažbu.

V Itálii sa nachádzalo len málo ložísk cenných kovov. Rimania preto spočiatku tieto suroviny získavali obchodom s Kartágom a s kráľovstvami východného Stredomoria. Postupujúcou územnou expanziou sa Rimania dostali aj k ložiskám potrebných kovov, ktoré začali kontrolovať. Išlo o zdroje v Hispánii (dnes Španielsku), Galii (dnes Francúzsku), Malej Ázii (dnes Turecku) a v dunajských provinciách, ktoré Rimania – v rámci svojich možností – maximálne vyťažili. Vrchol banskej produkcie dosiahli Rimania v 3. storočí po Kr., keďže útoky germánskych kmeňov výrazne redukovali ich banskú ťažbu.

Aj keď Rimania zaviedli dobovo moderné spôsoby a postupy banskej ťažby, aj metalurgie, ktoré sa naučili od Grékov a Egyptanov ako aj od iných národov, ktoré si podmanili, prispeli aj sami k rozvoju baníctva. Keďže len zlato a meď sa vyskytovali v prirodzenej forme, vyvinuli Rimania metalurgické postupy na uvoľnenie potrebného kovu z hornín. Takto získavali napríklad striebro, olovo a cín. Rimania tiež budovali bane, ktoré boli podstatne hlbšie ako Grécke. Keďže tieto bane boli často zatápané podpovrchovou vodou, museli Rimania vyvinúť systémy na jej čerpanie. Hoci niektoré bane využívali mužov na vynášanie vody v nádobách, iné na to používali vodné pumpy, ako aj vodné kolesá. Baníci používali železné čakany, kladivá a dláta [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 4-7-1. Jedna z možných podôb starovekého baníctva [<https://sk.pinterest.com/>].

Veľkým problémom bolo tiež vetranie baní. Tak ako Gréci, aj Rimania zhotovovali v baniach šachty v pároch, ktoré boli prepojené štôľňami tak, aby to umožnilo prúdenie vzduchu. Tam, kde to terén dovoľoval Rimania prerážali otvory z baní v rôznych výškových úrovniach, alebo v jednej zo šacht založili oheň tak, aby teplom rozprúdili výmenu vzduchu v bani. Aj tak však bola práca v rímskych baniach vysilujúca, nebezpečná a veľa baníkov v nich prišlo o život či už kvôli vdychovaniu toxických splodín, prachu, alebo kvôli nedostatku kyslíka. Rimania na túto prácu používali predovšetkým otrokov, ale aj kriminálnikov a vo vrcholnom cisárskom období aj kresťanov. Veľa otrokov bolo v baniach prikovaných reťazami a denné svetlo nevideli mesiace. Mnoho takýchto baníkov bolo nútených kopať rudy až do úplného vysilenia a smrti. Od 2. stor. po Kr. ale klesal počet baníkov, ktorí boli k tejto práci prinútení násilím a tak sa v baniach zamestnávali aj zruční slobodní občania [Marta, R., 1990, 1991].

Železo získavali Rimania tavením železných rúd. Spočiatku sa spracovávalo kovaním a až v helenistickej dobe sa zaviedla technológia liatia. Železné aj bronzové liate výrobky sa už bežne vyskytovali v cisárskej dobe, v ktorej nastal obrovský, skoro až

priemyselný rozmach výroby kovov. Rimania však neprišli na to, že pri tavení železa sa z neho po dosiahnutí teploty tavenia oddeľujú znečisťujúce prímеси obsiahnuté v rude. Ak sa tento proces udial pri tavení samovoľne, vznikla po vychladnutí taveniny liatina, ktorú rímski kovolejáři vyhadzovali ako odpad. Rímski kováči potom tieto nečistoty zo železa odstraňovali opakovaným kovaním. Preto bola veľkosť rímskych železných výrobkov limitovaná váhou kusu surového železa, ktorý dokázal rímsky kováč udržať pri práci v ruke. Išlo teda o asi 25 kg hmotnosti železnej suroviny. Z tohto jednoduchého dôvodu vychádzal aj obmedzený rozsah druhov rímskych železných výrobkov [Marta, R., 1990, 1991]. Väčšinou teda v praxi išlo o rôzne klince, skoby, spony, mreže, či menšie kovania dverí aj nábytku a podobne. Rimania nepoznali priamu technológiu výroby ocele. Ale zistili, že mechanické vlastnosti spracovaného železa smerom k väčšej tvrdosti možno zlepšiť pridávaním uhlíka a rovnako poznali aj technológiu kalenia ocele. Teplotu suroviny vhodnú na túto operáciu Rimania nemerali, ale odhadovali podľa jej farby. Keď rozžeravená „ocel“ získala čerešňovo červenú farbu bola to tá správna teplota. Rimania týmto spôsobom spevňovali najmä rezné hrany rôznych pracovných nástrojov ako sekier, píľ, či dlát. Tie však aj tak neboli také tvrdé, ako sú dnešné ocelové nástroje. A tak rímski tesári používali píly, ktoré sa veľmi podobali dnešným píľam, ale nebolo jednoduché ich ostríť a tiež nebolo jednoduché udržať s nimi priamu líniu rezu. Preto rímski tesári na zarovnanie svojich výrobkov radšej používali tešlice (topory), alebo hoblíky [Marta, R., 1990, 1991].

4.8 Sklo

Sklo sa vyrábalo tavením zmesi kremičitého piesku, sódy a vápnika. Do zmesi sa pridávali aj iné prímеси, ktoré mali ovplyvniť jeho farbu. Výroba skla sa do Ríma dostala zrejme z Alexandrie. Rimania sklo nielen vyrábali, ale aj rôzne rezali, brúsili, či inak tvarovali. Prelom vo výrobe sklenených produktov priniesol vynález fúkania skla cez železné píšťaly, čo sa podarilo zrejme v Sýrii v 1. storočí pred Kr. Jeho následkom bolo nielen výrazné rozšírenie možností tvarovania sklenených výrobkov, ale aj ich citel'né zlacnenie [Marta, R., 1990, 1991]. Výroba skla sa tak postupne rozšírila po celej Rímskej ríši. Rímsky vynález je asi aj zavedenie výroby tabuľového (či skôr tabuľkového) skla v 1. storočí po Kr. Vyrábalo sa tak, že v veľkej vyfúknutej bubline

roztavenej skloviny sa odstrihli jej konce, valec sa jedným strihom rozpolil a rozvalcoval do plochy. Dielce tabuľového skla boli vďaka tomu plošne malé, takže išlo skôr o tabuľkové sklo.

4.9 Asfalt

Asfalt sa ťažil v krajinách ležiacich na východ od Rímskej ríše, do ktorej sa dovážal. Mal veľmi široké použitie, napríklad ako lepidlo, alebo ako malta. Tá bola dokonca považovaná za najpevnejšiu. Asfaltom sa tiež pokrývali aj niektoré cesty [Marta, R., 1990, 1991].

5 VYBRANÉ RÍMSKE STAVEBNÉ TECHNOLOGIE

Rimania svoje budovy pôvodne stavali z dreva a kameňa, resp. hliny tak ako všetky rozvíjajúce sa kultúry v Európe. Kamenné stavby stavali spočiatku z tesaných kvádrov a bez použitia malty. Postupne si ale osvojili výrobu a spracovanie vápna a prešli na technológie murovania z pálených tehál (pôvodne škridiel) a kameňov. Koncom 3. stor. pred Kr. ale vyvinuli technológiu betónovania, ktorá bola rýchlejšia, lacnejšia a dali sa pomocou nej ľahšie tvarovať rôzne konštrukcie. Vďaka liatemu betónu, ktorý bol vyrábaný na báze hydraulického, či hydraulizovaného spojiva bolo možné zhotoviť aj podstatne rozmernejšie stavby než bolo dovtedy obvyklé.

Najstaršie monumentálne stavby v Ríme samotnom postavili Etruskovia. V priebehu republiky ale vplyv etruského staviteľstva na rímske postupne upadal a nahradil ho vplyv gréckeho staviteľstva. Ale aj samotná etruská architektúra už bola predtým ovplyvnená Grékmi, takže pre Rimanov nebol grécky vplyv cudzí. Po tom, čo sa Rimanom podarilo ovládnuť všetky pôvodne grécke mestá v Itálii aj na Sicílii v 3. storočí pred Kr. prišlo do Ríma veľké množstvo gréckych remeselníkov aj umelcov. Na prelome letopočtov v dobe začínajúcej cisárskej doby už grécka stavebná teória aj prax v rímskom svete dominovala. Dôsledkom expanzie Rímskej ríše sa na nové územia pripojené k ríši dostalo aj vyspelé rímske staviteľstvo. A dokonca svojim vplyvom čiastočne presiahlo aj samotné hranice Rímskej ríše.

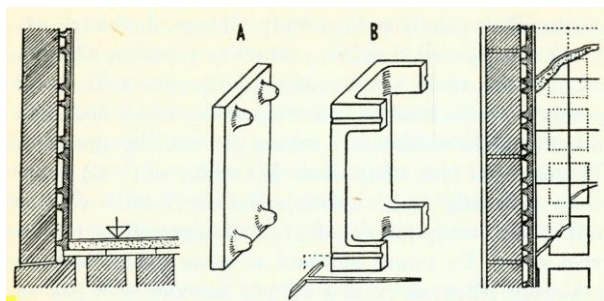
5.1 Realizácia protivlhkostných izolácií

Vitruvius vo svojich knihách uvádza aj spôsoby akými sa dá obmedziť zavíhanie stavieb vzliňajúcou vlhkosťou. Už samotný fakt, že to vôbec spomína dokazuje, že aj Rimania tento problém takmer všetkých starších budov poznali, a že už aj oni hľadali spôsoby ako zavíhanie obmedziť.

Jednou z uvedených technológií je zhotovovanie predsadených stienok, ktoré majú tvoriť dodatočnú konštrukčnú izolačnú bariéru proti vlhkosti až zamokreniu. Tento spôsob Vitruvius zároveň odporúča kombinovať s odvetrávaním. Predsadené steny navrhuje zhotoviť buď z tenkých tehál, ukladaných zrejme na kánt, alebo zo špeciálnych tvaroviek opísaných vyššie v texte v kapitole o tehách – z teguly

mammaty a teguly hammaty. Zadnú stranu tvaroviek odporúča dôkladne natrieť asfaltom a na podlahu umiestniť žliabok na odtok vody napojený na vonkajšie prostredie. Zároveň sa do predstienky majú zhotoviť prieduchy v jej dolnej aj hornej časti tak, aby sa vlhkosť mohla odparovať [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Od tohto javu očakával, že vlhkosť potom nebude atakovať aj novú predstienku, čo je ale úplná ilúzia. Z dnešného pohľadu skúseností zo strednej Európy možno povedať, že ak je stena naozaj mokrá, čo je väčšina prípadov, je táto technológia takmer vždy absolútne neúčinná.

Na vlhké steny sa má tiež podľa Vitruvia nahodiť omietka z vápna a kúskov rozdrvených tehál, alebo škridiel, a to až do výšky asi 1 m [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Táto technológia takisto nejaví známky dostatočnej účinnosti. Možné však namietkať, že Vitruvius uvedené technológie vzťahoval na stredomorskú klímu, ktorá je predsa miernejšia ako stredoeurópska. Ale ako ukazujú prípadové štúdie aplikácie súčasných odvetrávacích technológií na talianskych pamiatkových stavbách, odvetrávacie technológie ani tam nejavia známky významnej účinnosti.



Obr. 5-1-1. Schematické znázornenie tehál Tegula mammata (vľavo) a Tegula hammata (vpravo), určených na vytváranie protivlhkostnej odvetrávacej a izolačnej dutiny [Vitruvius, 1979, 2001].



Obr. 5-1-2 Pozoruhodná omietková povrchová úprava steny v Pompejách, pri ktorej bol do vápennej malty primiešaný keramický črep. Nie je však jasné, či išlo o technológiu horúcej malty (vtedy by bol črep pri zarobení malty nasiaknutý vodou), alebo či ide o Vitruviom spomínané protivlhkostné opatrenie.

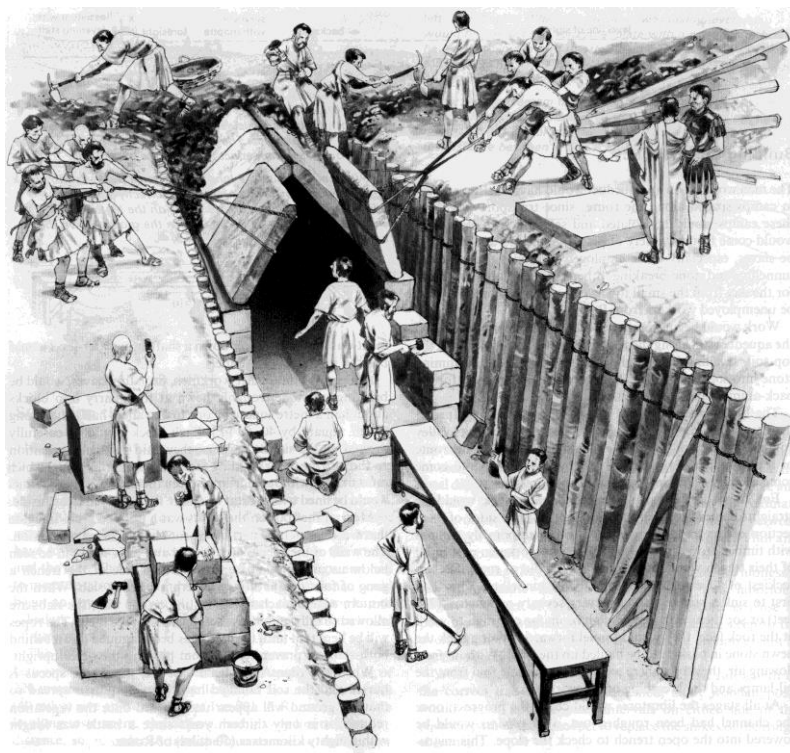
Na izoláciu podláh proti vlhkosti odporúča Vitruvius nasledujúci (grécky) postup, ku ktorému ale pridáva pochybnosť, či ho ľudia budú ochotní realizovať. Zemina sa pod podlahou má odkopať do hĺbky dvoch stôp (asi 60 cm) a po zhutnení pôdy sa na ňu položí podlahová zmes (nie je jasné aká), alebo spádovaná dlažba z pálených tehál tak, aby voda po nej stekala do odvodňovacej stružky. Na to sa má nasypať a dobre zhutniť vrstva drevného uhlia a položiť vrstvu malty [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Drevné uhlie je hygroskopické, teda nasávajúce vlhkosť, a preto Vitruvius zrejme počíta s tým, že pomôže nasáť zemnú vlhkosť, ktorá by potom nemala prenikať ďalej do konštrukcie. To zaiste mohlo nejaký čas fungovať, ale izolácia to nie je a po nasýtení uhlia vodou by podlaha ďalej vlhla – ak by sa rovnaký postup opäť a opäť nezopakoval. Krycia malta sa má namiešať z hrubého piesku, vápna a z jemného popola v hrúbke pol stopy. Tá sa má zarovnať podľa pravítka aj vodováhy a vybrúsiť, čím získa vzhľad čiernej mramorovej dlažby. Takáto podlaha má pôsobiť teplo, takže sa po nej má dať chodiť aj naboso a zároveň rýchlo vpije akékoľvek vyliate tekutiny.

5.2 Budovanie akvaduktov

Pracovníci, ktorí stavali akvadukty, ako aj iné líniové stavby zvyčajne spali a jedli v blízkosti staveniska v zvláštnych táboroch, ktoré by sme dnes zahrnuli do širšieho zariadením staveniska. Keďže doprava komodít bežne potrebných na prevádzku takýchto táborov, ktoré často ležali na odľahlých miestach bola zdĺhavá a komplikovaná, museli byť tábory do značnej miery sebestačné. Pracovníci pochádzali z rôznych lokalít a medzi nimi boli aj otroci. Tí boli nasadzovaní na najťažšie a najnebezpečnejšie práce, ako bolo napríklad hĺbenie tunelov, či lámanie skál. Iní pracovníci boli nájomní robotníci, ktorí pochádzali z okolitých sídiel, a ktorí boli najímaní za dennú mzdu. A časť pracovníkov tvorili aj pôvodne nezamestnaní ľudia z okolia [Marta, R., 1990, 1991].

Práca na stavbe akvaduktu sa začínala na viacerých miestach líniovej stavby súčasne. Skupiny pracovníkov (dnes by sme to nazvali pracovné čaty) prechádzali po vytýčenej trase stavby a odstraňovali z terénu ornicu. Takisto zarovnávali menšie terénne vyvýšeniny a zasypávali menšie terénne prepadliny. Tiež v predstihu pripravili spevnenú cestu v trase budúceho akvaduktu, ktorú vysypali štrkom tak, aby

po nej mohli pohodlne chodiť ťažné zvieratá s ťažkými kárami [Hamey, L.A. – Hamey, J.A., 2001].



Obr. 5-2-1. Umelecká predstava budovania akvaduktu súhrnne znázorňuje viaceré štádia výstavby. Jednak zameriavanie sklonu stavby lavicovou vodováhou, vrúbenie výkopu príložných vrúbením, pílenie kamenných blokov na menšie kvádre, murovacie práce pri murovaní vodného kanála, ako aj montážne práce pri jeho prekrývaní a napokon aj zásypové zemné práce [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Stavebný kameň bol transportovaný len na nevyhnutne potrebnú vzdialenosť. To znamenalo, že kameňolomy sa zriaďovali čo najbližšie k budúcej stavbe akvaduktu. Tie bývali skôr menšie a zamerané na ťažbu vhodnej horniny, takže ich okolo stavby mohlo byť zriadených pomerne veľa. Vyťažené kamene sa potom na miesto osadenia v konštrukcii dopravovali v kárach, košoch, prípadne na saniach.

Súčasne s prípravnými prácami sa rozbehli aj samotné stavebné práce, ktoré začali zemnými procesmi. V prípade hlbších výkopov sa ich bočné steny zabezpečili proti zosunutiu zeminy príložným dreveným vrúbením. Menej šťastní boli pracovníci, ktorí museli ručne hĺbiť výkopy v skalnom podloží. A najnešťastnejšími boli tí, ktorí museli hĺbiť tunely vedenia vodovodu. Veľká časť pracovníkov si ale vtedy nemohla veľmi vyberať kde chcú pracovať [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Všetky etapy výstavby akvaduktu boli kontrolované zememeračmi (libratores). Keď sa podarilo vyhlíbiť stavebné jamy, tak sa na kontrolu správneho sklonu ich dna použil prístroj chorobates (lavicová vodováha). Tento prístroj ale nebol kvôli svojim veľkým rozmerom vhodný na meranie sklonov v šachtách. Tu sa používala kontrola prostredníctvom sklonu vodnej hladiny v menšej nádobe [Hamey, L.A. – Hamey, J.A., 2001].

V tom istom čase iní pracovníci, pravdepodobne otroci, prinášali na stavenisko akvaduktu jednotlivé kamene. Tie boli v lome po vytlačení len nahrubo opracované. Do tvaru blokov – hranolov/kociek s rovnými stenami veľkosti asi 0,5 x 0,5 x 0,5 m boli potom starostlivo osekané až priamo na stavenisku. Kamenári dôsledne dbali najmä na precízne osekanie úložných a stykových strán kamenných blokov. Týmito plochami totiž museli kamenné dielce k sebe tesne priliehať aj bez použitia úložnej, alebo stykovej malty. Ale v prípade koryta akvaduktu, v ktorom mala prúdiť voda, sa všetky jeho steny aj tak dôkladne vymazali hydraulickou vápennou maltou, ktorá mala zabezpečiť hladký tok vody. Tiež bolo dôležité aby sa vodné koryto dalo ľahko čistiť. Všetky akvadukty museli byť pravidelne kontrolované a často aj opravované [Marta, R., 1990, 1991].

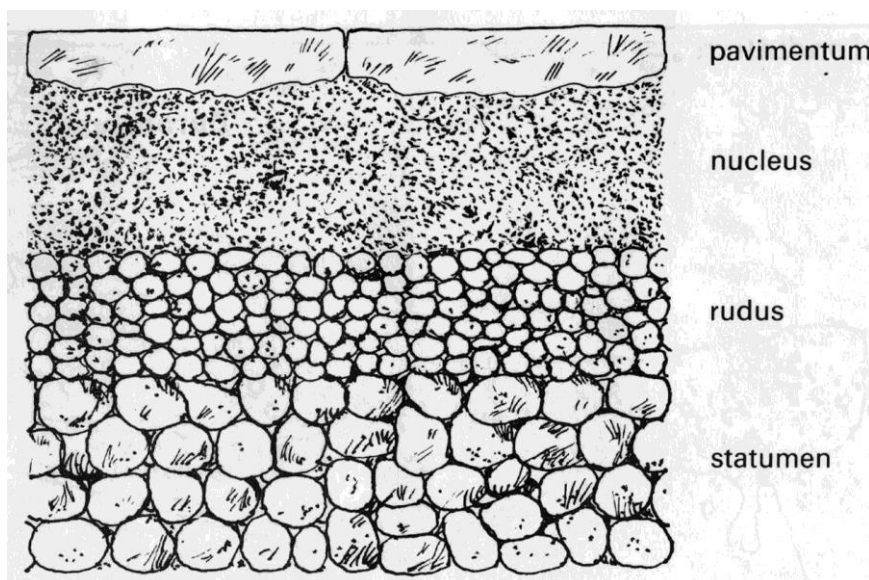


Obr. 5-2-2. Most akvaduktu Pont du Gard vo Francúzsku – na pilieroch je vidieť kamene vystupujúce z plochy stien pilierov kvôli vytvoreniu podpory na lešenie [https://www.machines4u.com.au].

Na záver stavebných prác na krytých častiach vedenia akvaduktov boli vodné kanály zastropené jednou z vyššie (v kapitole o akvaduktoch) uvedených konštrukcií. Na strop sa potom nahrnula zemina, ktorá klenutý strop zaťažila a tak ho viac stabilizovala. Okrem toho mal zeminový zásyp aj maskovaciu úlohu, najmä keď už na ňom vyrástla bežná vegetácia. V ére cisárstva, keď už ustali boje v Itálii nebolo potrebné držať trasy akvaduktov v tajnosti a preto sa nad ich vedeniami osadzovali míľniky (**cippus**⁶¹). Tie boli užitočné najmä pri presnejšom lokalizovaní porúch, ktoré bolo potrebné opravovať [Marta, R., 1990, 1991].

5.3 Budovanie ciest

Všetky hlavné rímske cesty boli pôvodne budované armádou, alebo pre potreby armády (**viae militares**). Umožnili rýchle presuny vojska a aj zefektívnili komunikáciu v rámci štátnej správy. Rýchlo sa stali dôležité aj pre rozvoj obchodu, hoci iba niekoľko z ciest bolo využívaných výhradne pre obchodné potreby. A tiež sa rýchlo stali dôležité aj pre cestovanie bežnej verejnosti, pre ktorú tiež predstavovali nezanedbateľnú výhodu. Tá spočívala v tom, že kedykoľvek v priebehu roka sa ľudia, zvieratá aj tovar mohli pomerne rýchlo pohybovať po spevnených povrchoch, ktoré sa nesprašovali, a do ktorých sa neborili nohy, či kolesá [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

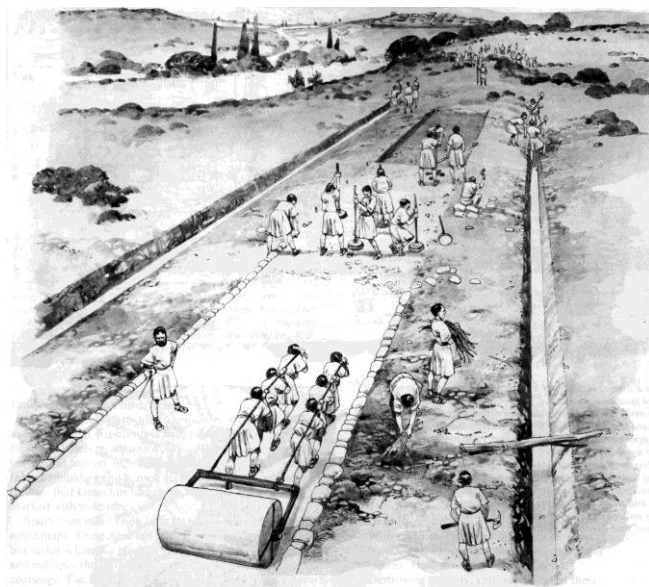


Obr. 5-3-1. Jednotlivé hlavné vrstvy rímskych ciest [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

⁶¹ **Cippus** – lat. zahrotené koly.

Pred Rimanmi budovali vynikajúce cesty aj iné – mimoeurópske – ríše, napríklad Perzská ríša, pričom na Apeninskom polostrove začali s budovaním spevnených ciest pred Rimanmi už Etruskovia. Rímska genialita však spočívala predovšetkým v schopnosti Rimanov prispôbiť svoje stavebné technológie danostiam terénu, aj miestnym zdrojom stavebného materiálu. A Rimania tiež dali svojej cestnej sieti doplnenej mostmi systém. Pri zadávaní stavby ciest sa Rimania nepozerali na prírodné danosti terénu ako na komplikované prekážky. Stavebníkov predovšetkým zaujímala výška nákladov na výstavbu. Terénne prekážky chápali Rimania ako jednu z bežných výziev, ktorým museli počas svojho života čeliť, a tak sa zaoberali predovšetkým tým, ako ju zvládnuť [Marta, R., 1990, 1991].

S výstavbou rímskych ciest dnes nie je spojené žiadne konkrétne meno tak, ako je to v prípade akvaduktov pri Frontinovi. Zato máme napríklad Plutarchovu⁶² zmienku o Gaiovi Gracchovi⁶³, ktorý zaviedol zákony na stavbu ciest a osobne aj dohliadal na ich výstavbu. Dokonca každú cestu nechal aj presne odmerať, pričom na každej míli nechal osadiť mílnik [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 5-3-2. Umelcová predstava postupu výstavby rímskej cesty. V pozadí vidieť vytyčovanie trasy, ako aj výkopové práce – obzvlášť na postranných jarkoch. V strede je vidno roztlákanie kameňov na štrk, zhutňovanie štrku ubíjadlami a v popredí valcovanie povrchu vozovky [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

⁶² **Plutarchos** – (aj Ploutarchos, Plútarchos, Plutarch) žil asi v rokoch 45 až 125 po Kr. a bol významný spisovateľ, historik, filozof a autor moralistických diel.

⁶³ **Gracchus**, Gaius Sempronius – žil v rokoch 154 až 121 pred Kr. a bol vplyvný rímsky politik.

Rímske cesty sú známe aj kvôli priamosti svojej trasy. Tú si však netreba predstavovať ako pravítkom narysované línie na mape. Predovšetkým preto, lebo Rimania nemali k dispozícii skutočné a presné geografické mapy územia. Takisto rímske zameriavacie prístroje pracovali s oveľa väčšími odchýlkami než moderné prístroje. Tie rímske boli skonštruované na využívanie schopností prirodzeného ľudského zraku, namiesto využitia sklenených šošoviek, či laserových lúčov. Na druhej strane si ale môžeme byť istí, že armádni dôstojníci, ktorí na vymeriavanie dohliadali mali vynikajúce vedomosti o profilácii terénu, v ktorom sa chystali stavať.

Rímske cesty sa držali pomerne priamej línie trasovania, čo ale neznamená, že neuhýbali rôznym terénnym prekážkam. Preto rímska cesta zvyčajne spája priame úseky svojej trasy, ktoré sú niekedy dlhé aj zopár kilometrov, s rôznymi zákrutami vpravo aj vľavo, pričom sa zvyčajne opäť vracia do svojej priamej línie. Takisto majú rímske cesty miestami prudké stúpania, či klesanie. Pohybu vojakov to až tak nevadilo, na vozy sa zasa priveľký ohľad nebral [Hamey, L.A. – Hamey, J.A., 2001].

Dodnes nie je úplne uspokojivo vysvetlené, ako presne Rimania volili a vytyčovali trasovanie svojich cestných komunikácií v teréne [Marta, R., 1990, 1991]. Zamerať trasu cesty, ktorá vedie priamo cez plochú krajinu bez vizuálnych prekážok a kde je východiskový aj cieľový bod jasne viditeľný je jednoduché. Ale stanoviť priame trasovanie cesty vedúcej cez zvlínenú krajinu porastenú lesmi, či kríkmi a prekonávajúcu rôzne strže a vodné toky je podstatne náročnejšie⁶⁴. V takomto prostredí zameriavači využívali dymové signály, alebo svetelné signály.

Najstaršie rímske cesty sa budovali len jednoduchým položením tesaných kamenných kvádrov na trasu cesty. Niektoré cesty aj ulice boli dláždené len masívnymi blokmi tvrdého sopečného kameňa, ktoré boli ukladané aj na sucho, teda bez použitia malty. Ale na mnohých komunikáciách boli tieto cestné kamene ukladané do betónu a na vrstvy podkladového štrku. Cesty však boli najčastejšie dláždené menšími nepravidelnými pritesanými kameňmi, ukladanými na štyri zvláštne vrstvy. Vitruvius však vo svojom diele už píše o týchto štyroch základných vrstvách konštrukcie cesty

⁶⁴ Pozri aj kapitolu o zameriavaní stavieb.

– zospodu navrch to boli tieto vrstvy [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]:

1. **statumen** – základová vrstva
2. **rudus** – prekrytie statumena menšími kameňmi a striedmym množstvom malty
3. **nucleus** – jadrová medzivrstva z betónu
4. **pavimentum** (aj ako **summum dursum**⁶⁵) – dlažba z blokov čadičového kameňa veľkosti aj 0,5 až 0,6 m, ktoré boli ukladané v súlade so skladbou opus polygonal.

Rímska cesta sa zvyčajne zhotovovala týmto spôsobom [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001]:

- Na základ sa uložila vrstva z piesku a vápna.
- Tú nasledovala vrstva veľkých kameňov spevnená betónom.
- Ďalej nasledovala vrstva zhutneného kameniva, zmiešaného s vápnom.
- Na to išla hrubá vrstva vápennej malty zmiešanej s úlomkami keramiky.
- Poslednou vrstvou boli tvrdé vulkanické kamene dlaždice.

Celková hrúbka kompletnej konštrukcie cesty mohla dosahovať 0,8 až 1,2 m.

Spoločnosť rímskych ciest závisela od kvality ich základu. Pritom každý druh zeminy si vyžadoval iné zakladanie. Tvrdá pôda v severnej Afrike nepotrebovala náročnejšie zakladanie a skaly v alpských priechodoch nepotrebovali založenie žiadne. Ale na väčšine menej nosných európskych podkladov bolo potrebné riadne zakladanie tak, aby konštrukcia ciest dobre odolávala väčšiemu dynamickému aj statickému zaťaženiu z dopravy.

Tam, kde to bolo možné, sa základ cesty vykopal až po skalnú horninu podložia. Na zakladanie tu často stačilo uložiť na podklad hrubšiu vrstvu väčších lomových kameňov, ktoré boli dobre zhutnené ubíjadlami. V podmáčaných pôdach ale bolo potrebné medzi kamene zaraziť dva priebežné rady drevených pilót. A v prípade zakladania v močiaroch musela byť celá cesta založená na rošte z trámov, alebo z raždia. Veľa takto konštruovaných ciest bolo stavaných v nížinách. V niektorých zvlášť mäkkých podložiach, kde sa cesty postupne zatláčali do terénu Rimania

⁶⁵ **Summum dursum** – slov. voľne ako vrchná vrstva, čo vydrží.

postupom času vybudovali aj tri samostatné konštrukcie cesty nad sebou. Celková hrúbka rímskej konštrukcie cesty tak mohla niekde dosiahnuť hodnoty až 1,5 m [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Kamene, ktoré tvorili vozovku dnes nezriedka nesú stopy po jazde okovaných kolies vozov. Ide predovšetkým o cesty ležiace blízko miest, kde bola intenzita premávky najväčšia. Tieto stopy majú tvar koľají vybrúsených aj do tvrdých sopečných kameňov. Zaujímavé je, že koľaje zachované na častiach ciest napríklad v okolí Ríma nebývajú zoskupené v jednej línii, ale že na každom dlažobnom kameni smerujú inde. Môže to byť dôsledok údržby ciest, kde sa príslušní pracovníci snažili ojazdené kamene rôzne natáčať tak, aby v nich vyjazdené koľaje nekomplikovali voľný pohyb rôznych vozov s rozdielnym rozchodom kolies. Alebo ide o mladšie zásahy.



Obr. 5-3-3. Dlaždený povrch dodnes používanej rímskej diaľnice Via Appia v Ríme.

Dlažba ciest (**pavimentum**, alebo aj **summa crusta**) musela byť tvrdá a hladká. Tvrdosť závisela od kvality použitého kameňa a hladkosť od zručnosti remeselníkov. Na niektorých cestách, ako napríklad na Via Appia bola dlažba zhotovená z platní s hladkým povrchom, ktoré boli starostlivo uložené do piesku, alebo do vápennej

malty. Tieto platne (dlaždice) neboli také hrubé, ako dnešné kamenné dlaždice ciest, ale skôr tenké ako kamenné obkladačky rímskych stien. Do podkladu boli ukladané svojim kónickým profilom smerom dolu tak, aby čo najlepšie viazali v jadrovej vrstve konštrukcie (**nucleus**). Oveľa častejšie bola nosná vrstva cesty zhotovená zo štrku zhutneného ubíjaním, alebo valcovaním veľkými drevenými, alebo kamennými valcami. Tie boli ťahané ľuďmi, alebo zvieratami tak, aby sa vytvoril hladký povrch ciest [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Okrem situácií, v ktorých bola cesta budovaná v trvalo mokrom prostredí, sa Rimania snažili dažďovú vodu čo najrýchlejšie odvieť preč od konštrukcie cesty. Pre stav povrchu cesty, aj jej základov je vždy nevhodné až nebezpečné ak voda zostáva dlhšiu dobu na vozovke, alebo ak vsakuje do podlažia priamo cez jej konštrukciu. Z toho dôvodu sa všetky rímske cesty zhotovovali so zaobleným profilom spádovaným do jedného, alebo aj oboch bokov. Mierny spád cesty potom pri daždi nechával vodu odtečiť do jedného z bočných jarkov (**fossa**), ktoré boli od vozovky vzdialené zvyčajne 2 až 3 m. Priestor medzi vozovkou a jarkami býval kompletne zbavený vyššej vegetácie. Rimania radi budovali vozovky svojich ciest na násypoch, alebo valoch, takže boli voči okolitému terénu zvýšené – maximálne však asi o 1 m. Robili tak pre lepšie odtekanie dažďovej vody, a tiež preto, že vojsko, ktoré po ceste pochodovalo, tak malo lepší prehľad o dianí v okolitom teréne.

Klenutie povrchu ciest pôsobilo ako prvá obranná línia proti zhubnému vplyvu dažďa. Dobre uložené a v stykových škárach vytmelené dlažobné kamene neumožnili vznik žiadnych väčších trhlín, ktorými by voda mohla prenikať do základu ciest. Pri kladení dlažby z pravouhlých kameňov, ako to bolo napríklad medzi Allepom a Antiochiou, sa dali pomerne ľahko zhotoviť tesné stykové škáry. Ale v prípade viacuholníkových (polygonálnych) dlažobných kameňov tak, ako je to na ceste Via Appia bol proces kladenia dlažby aj procesom riešenia zložitej skladačky typu puzzle. Pritom niektoré kamene sú také veľké a ťažké, že s nimi museli manipulovať dvaja pracovníci. Povrch štrkových ciest zasa musel byť zhotovený z vhodnej zmesi jemného a hrubého materiálu, ktorý sa po spracovaní vhodne spojil [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Konštrukcia ciest, ako aj technológia ich budovania bola v rôznych regiónoch ríše odlišná. Napríklad v niektorých oblastiach Malej Ázie sa dlažobné kamene ukladali priamo na terén a vedľajšie cesty sa tam zvyčajne budovali len zo štrku. V prípade, že trasu cesty križovala rieka, Rimania cez ňu postavili most. V prípade, že tok rieky nebol veľký a silný, tak na jeho dno len položili ploché dlažobné kamene po ktorých sa jazdilo.

Za stavbu ciest zodpovedali úradníci – **cenzori**, **konzuli**, alebo provinční úradníci, ktorý zadávali zákazky. Za všetky opravy, dláždenie a čistenie ciest zodpovedali zasa **aedilovia**. V roku 20 pred Kr. vznikla rada úradníkov (**curatores viarum**), ktorí zodpovedali za hlavné štátne cesty. Zmluvným zhotoviteľom sa platilo prostriedkami zo štátnej pokladnice, ktoré pochádzali od cisára, miestnych úradov, alebo od majiteľov pôdy. Udržiavanie ciest predstavovalo značný problém, a preto nato menovaný zvláštny **curator**. Náklady na stavbu aj údržbu rímskych ciest boli obrovské. Na základe písomných prameňov vieme, že v 2. storočí po Kr. dosahovali náklady na údržbu ciest v Itálii výšku asi 30000 sesterциov⁶⁶ na míľu ročne. Najväčšie opravy ciest mohli Rímsku ríšu stať ročne asi štvrtinu toho, čo vydávala na armádu. V niektorých prípadoch sa cesty opravovali len tak, že sa na vozovku položili nové vrstvy konštrukcie a to aj niekoľkokrát po sebe [Marta, R., 1990, 1991].

O organizácii práce pri stavbe ciest toho vieme, žiaľ, málo. Vieme hlavne to, že cesty za doby trvania Rímskej ríše stavali neustále. Napriek tomu, že v odbornej literatúre býva opisovaná zdanlivo jednotná konštrukcia rímskych ciest, v skutočnosti neexistoval žiaden jednotiaci projekt ich výstavby.

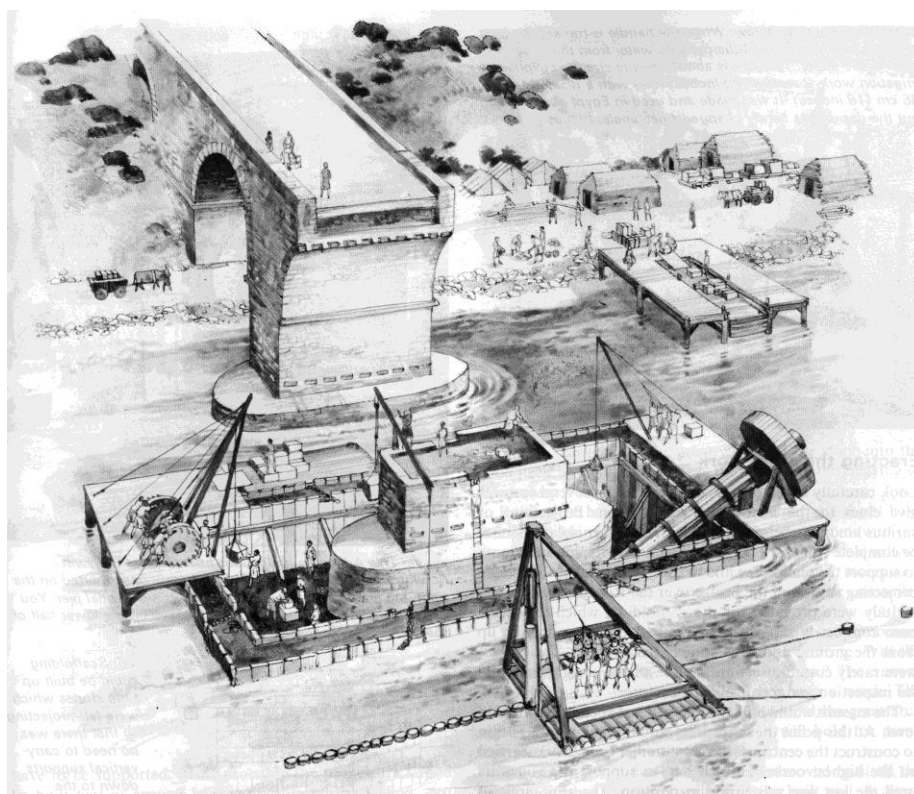
Zhotoviteľmi strategicky významných ciest boli vojenský stavitelia a až neskôr aj civilní. Stavba rímskych ciest si vyžadovala masívne nasadenie pracovníkov. Pracovali tam ako otroci, aj vidiecka chudoba a tiež vojaci. Bežná pracovná sila nepotrebovala nijakú zvláštnu kvalifikáciu, čo sa však netýkalo špecialistov. Medzi tých patrili najmä zememerači, inžinieri, ako aj stavební špecialisti. Tí všetci dokázali vyprodukovať

⁶⁶ Stanoviť dobovú hodnotu 1 sestercia je dnes prakticky nemožné. Jednak už v rímskej dobe sa jeho hodnota menila a jednak aj dnešná hodnota eura kolíše. Takže hrubým odhadom to mohlo byť od asi 1,- € až po asi 4,- €.

nielen viac, ale aj vo vyššej kvalite než ich grécki predchodcovia. Už doboví spolupútnici, včítane cudzincov nazerali na cesty ako na veľký civilizačný počin. A napokon – rímske cesty boli budované vo špičkovej technickej kvalite, o čom svedčí fakt, že niektoré ich úseky sú ešte aj dnes používané automobilovou dopravou. Tak, ako napríklad časti dláždenej via Appia, ktorá je stará už asi 2300 rokov [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

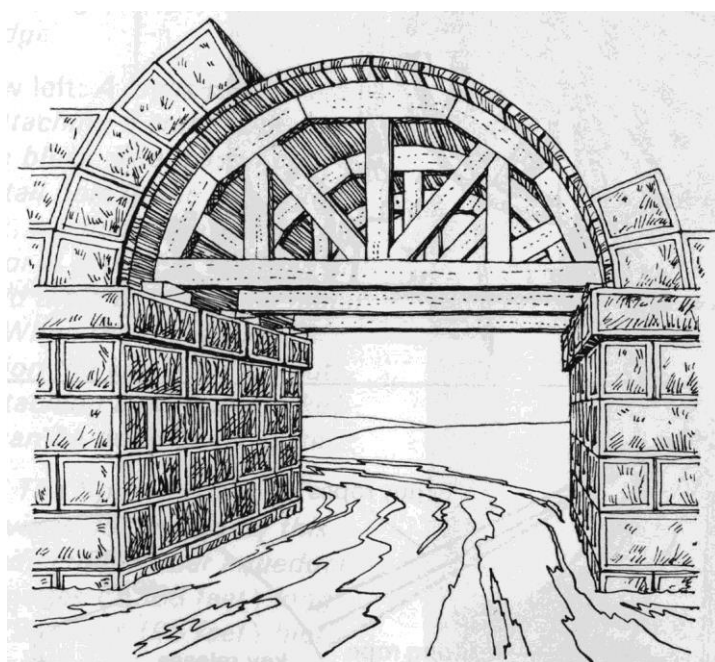
5.4 Budovanie mostov (viaduktov)

Mosty boli dôležitou súčasťou rímskych ciest, aj rímskych akvaduktov. Hoci Rimania neboli prví, kto budoval mosty, dokázali realizáciu týchto konštrukcií doviest na jeden z vrcholov stavitel'ského umenia. Vynikajúcim typom mostných konštrukcií boli klenuté mosty, ktorých realizáciu Rimania zvládli dokonalo.



Obr. 5-4-1. Umelecká predstava budovania mosta v prúde rieky. Vidno konštrukciu zabezpečujúcu pomerne suchý pracovný priestor na založenie piliera mosta – dve línie zabaraneným štetovnic s izolačnou vrstvou ílu medzi nimi a tiež Archimedovu skrutku na čerpanie presakujúcej vody. V popredí obrázku je zakotvená plávajúca plť s baranidlom na zatĺkanie štetovnic, vľavo je plošina s derikovým žeriovom, v pozadí je plávajúca plť so stavebným materiálom. Vpravo je zobrazené prístavisko, určené na nakladanie stavebného materiálu na vor. V pozadí je ešte vidieť aj zariadenie staveniska [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

V 6. storočí pred Kr. Rimania prekročili rieku Tiber prvým dreveným mostom Pons Sublicus. Rimania budovali drevené mosty aj v čase keď sa už rozšírilo budovanie murovaných zaklenutých mostov. Asi najznámejším príkladom je vybudovanie drevených mostov cez rieku Rýn Cézarom v 1. storočí pred Kr. [Caesar, G .I., 1940]. Cisár Trajan zasa nechal na Dunaji v dnešnom Rumunsku vybudovať most dlhý 1135 m. Postavil ho Apollodoros z Damašku. Armáda okrem týchto slávnych mostov postavila aj veľké množstvo iných drevených mostov, keďže mala medzi svojimi príslušníkmi aj viac šikovních tesárov.



Obr. 5-4-2. Z vertikálnej línie mostových pilierov ustúpená konštrukcia klenby umožnila vytvoriť malú plošinu, ktorá sa mohla využiť na osadenie debnenia klenutého oblúka mosta – ušetril sa tým materiál, náklady a značná prácnosť pri zhotovení podpier debnenia klenby.

Namiesto takýchto plošín sa využívali aj zo stien vystupujúce kvádre – podobné tým na Obr. 5-2-2, alebo 5-4-3 [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

V Ríme postupne vzniklo 12 mostov, ktoré preklenuli rieku Tiber. Pri budovaní murovaných mostov Rimania úspešne využili svoje schopnosti realizovať klenbové konštrukcie, čo sa naučili od Etruskov. Etruské klenby ale boli realizačne menej dokonalé – boli zhotovené hrubším spôsobom. Rimania však pôvodné etruské technológie dotiahli opäť až do dokonalosti. Tiež pochopili, že zhotovenie kvalitných klenieb závisí od dobrého vyriešenia štyroch základných oblastí – zakladania, stavby mohutných podperných pilierov, zhotovenia masívnych klenieb a prípadne aj predsadených konštrukcií, ktoré oslabovali prúd rieky, obzvlášť ľadochodu.

V prvom rade závisela stavba mosta od kvality založenia celej konštrukcie. To muselo byť schopné prenášať nielen zvislo, ale aj vodorovne pôsobiace reakcie klenieb a napokon, v prípade mostov aj dynamické zaťaženie z prevádzky. Na kvalitných základoch museli byť postavené dostatočne nosné podpory, ktoré dokázali preniesť zaťaženie z klenieb do základov bez deformácií. Potom bolo kvôli klenutiu potrebné zhotoviť primerane nosné a presne tvarované debnenie, ktoré muselo zniesť váhu zhotovovanej čerstvej klenby do podpier, alebo do podložia. A napokon bolo vhodné jednotlivé dielce samotnej klenby upraviť do klinovitého tvaru tak, aby smerovali do pomyselného stredu oblúka. V prípade kamenných klenieb bolo kamene potrebné osekať do tvaru klenákov a v prípade tenkých rímskych tehál zvyčajne stačilo klinovitý tvar zhotoviť vo vrstve stykovej malty [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Pri stavbe murovaného mosta bolo najprv potrebné zvoliť vhodné miesto na zriadenie staveniska. Potom zememerač zmeral presnú šírku a hĺbku rieky, ako aj rozmery oboch jej brehov. Ďalej sa zhotovili kopané sondy na overenie základových pomerov. Ako presne zememerač určil potrebné rozmery, dnes žiaľ, nevieme. Šírku rieky mohol zmerať napríklad lanom, ktoré prehodil na druhú stranu, alebo v prípade širokých vodných tokov si mohol pomôcť výpočtom s využitím Euklidovskej geometrie⁶⁷.

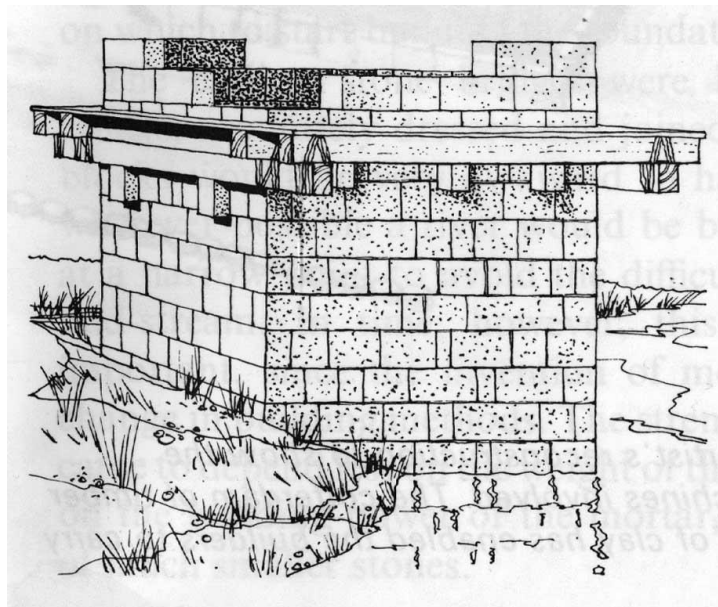
Len čo boli stanovené miesta stavby nosných pilierov mosta začala sa práca na ich zhotovení. Najzložitejší problém, ktorému pri stavbe mostov Rimana čelili súvisel so stavbou podperných pilierov a najmä s ich zakladaním pod vodnou hladinou. Ako prvé bolo potrebné realizovať výkopy a to nezriedka aj v mieste aktívneho toku rieky. Najväčší problém tejto fázy stavby predstavovalo preto vytvorenie ako tak suchého pracovného prostredia, spojeného s odstraňovaním vody, ktorá vnikala do výkopov. Spôsoby, ktoré Rimania používali pri stavbe podpier mostov, ako aj pri ich zakladaní pod vodnou hladinou boli nasledujúce [Marta, R., 1990, 1991]:

1. Používanie ohrádzok zo štetovnicových dvojplášťových hrádzí, ktoré boli riadne izolované voči prenikajúcej vode ílovou výplňou priestoru medzi plášťami,

⁶⁷ Euklidovská geometria je matematická teória, ktorej základy položil starogrécky matematik Euklides z Alexandrie.

z ktorých bola vopred vyčerpaná voda a odstránené naplaveniny tak aby sa v ohrádzke mohlo murovať.

2. Používanie základových hrádzí z debnenia, ktoré boli neodkladne vyplnené betónom po tom, čo sa prehĺbilo dno rieky až po pevný podklad.
3. Používanie umelo vytvorených pravouhlých blokov z kameňa, alebo betónu zapustených pod stálu vodnú hladinu až na dno rieky.
4. Používanie kolov (pilót), alebo základových kamenných blokov na spevnenie dna koryta rieky potom, čo sa dôsledne odklonil tok rieky tak ďaleko, ako to len bolo možné.



Obr. 5-4-3. Na obrázku zámerne ponechané vystupujúce kvádre, ktoré vytvorili podpery pre lešenie [Hamey, L.A. – Hamey, J.A., 2001].

Uvedené hrádze sa zhotovovali buď mimo miesta stavby mosta a na stavenisko sa doplavili zložené, pričom sa na mieste zaťažili a potopili. Alebo sa hrádze zhotovovali z drevených štetovnic, ktoré sa z plávajúcich plôtí zabaranili po podložiu rieky. Hrádze vytvorili obal pracovného priestoru, umiestneného vo svojom vnútri z ktorého sa vyčerpala voda. V tomto prípade to Rimania vyriešili vytvorením paženej dvojitej ohrady okolo výkopu, ktorá bola v podobe tesne vedľa seba umiestnených pilót zapustená do dna rieky. Medzi dva rady pilót sa natlačila izolácia z ílu. Voda, ktorá prenikla do stavebnej jamy z nej bola odčerpávaná napríklad Archimedovou skrutku [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Tento postup prác pomerne podrobne opisuje aj Vitruvius. Ten mal však v tomto prípade na mysli asi najskôr budovanie mohutných mostov na veľkých riečnych tokoch, pretože už len čerpanie vody Archimedovou skrutku, alebo vodným kolesom muselo byť technologicky náročné a drahé. Vo väčšine prípadov sa na čerpanie vody zo stavebnej jamy používalo skôr jej vynášanie v jednotlivých nádobách, alebo sa použili nádoby spojené do akéhosi korčkového čerpadla. Ale Archimedova skrutka bola výhodná vtedy, ak sa dala umiestniť na breh, alebo na pontón, ktorý bol ukotvený tesne pri stavebnej jame. Náklady na jeho prevádzku zasa znižovalo využitie otrokov.

V prípade, že sa na dne rieky objavilo pevné, najlepšie skalné podložie, stačilo len vyrovnať základovú škáru rímskym betónom pripraveným na báze hydraulickej malty a murovať. V prípade, že sa pevné podložie neobjavilo bolo stavbu potrebné založiť na pilótach. Vitruvius píše, že zakladanie na pilótach sa realizovalo tak, že sa do podložia tesne vedľa seba zarazia jednotlivé pilóty. Tie sa mohli zhotoviť buď z olivovníkového, jelšového, alebo ohoreného dubového dreva. Do podložia sa zarážali zvláštnymi bucharmi. Priestor medzi samotnými pilótami sa podľa Vitruvia má vyplniť drevným uhlím. Pod týmto Vitruvius rozumie drevo, ktoré bolo mierne opálené v žiari ohňa tak, aby sa z neho vytopili šťavy, ktoré mali pôsobiť ako jeho ochrana pred hnilobou [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Dnes však vieme, že tento technologický postup proti vplyvu vlhkosti veľmi účinný nie je. Za to však pod vodnou hladinou drevo vydrží tisícročia. Na vrchu pilót sa mal zhotoviť drevený rošt, na ktorom už bolo možno začať murovať [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Po zaistení stavebnej jamy sa začala práca na samotnej stavbe podpier mosta. Rimania uprednostňovali budovanie väčšieho množstva podpier, čím sa darilo znížiť ich jednotlivé zaťaženie, ktoré by inak vyvolávali klenuté oblúky s veľkými rozpätiami. Po zhotovení založenia začali murári stavali konštrukciu pilierov až po úroveň klenieb. Najranejšie kamenné mosty boli postavené z masívnych a ťažkých blokov kameňov, ktoré boli presne osekané a spájané bez použitia malty. Veľké kamene boli zvolené preto, lebo boli také ťažké, že prúd vody s nimi nevedel pohnúť. S takýmito kameňmi sa ale uprostred rieky, kde bol silný prúd vody dosť ťažko manipulovalo. Preto

Rimania spočiatku radšej stavali mosty na miestach, kde bol vodný tok zúžený, a kde ho stačilo preklenúť len jedným oblúkom založeným pri brehoch. Časom však vďaka rozvoju technológie murovania tieto problémy stratili na dôležitosti. Rimania postupne začali stavať kamenné mosty aj z menších blokov kameňov, ktoré spájali pevnou hydraulickou maltou. To vytvorilo taký odolný konštrukčný celok, že bežne vydržal aj zvýšený tlak vodného prúdu [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Pri murovaní mostných pilierov do výšky bolo potrebné vytvoriť pracovné lešenie. Na niektorých mostoch máme dodnes zachované dôkazy o jeho konštrukcii, alebo možno presnejšie o jednom druhu konštrukcie lešenia. Táto bola založená na ukladaní vysunutých kamenných kvádrov do skladby muriva v pravidelných výškových aj šírkových odstupoch. Na vysunuté kamene sa potom uložili dosky, alebo fošne, ktoré vytvorili pracovnú plochu lešenia. Ušetrila sa tak časť dreva, ktorá by bola inak potrebná na stojky lešenia. Po ukončení prác sa vyčnievajúce časti kameňov mohli odsekať. Ale častejšie sa kamene vyčnievajúce z plášťa pilierov ponechali tak, pretože potom mohli zasa slúžiť na uloženie lešenia potrebného na ďalšie opravy a kontroly stavu konštrukcie mosta [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Len čo sa konštrukcia pilierov dostala nad úroveň vodnej hladiny nastúpili tesári, ktorí začali pripravovať pomocnú konštrukciu debnenia pod klenbu. Kvôli jeho uloženiu sa v úrovni päty klenby vytvorila vyčnievajúca korunná rímsa z kameňov. Na ňu sa potom uložila tesárska konštrukcia debnenia, ktorá bola podložená klinmi na oddebnenie. V prípade nižšie umiestnených klenieb sa podperná konštrukcia debnenia mohla oprieť priamo o terén. Na nosnú konštrukciu debnenia sa pripevnili dosky, alebo fošne, ktoré vytvorili pracovnú plochu na ukladanie kamenných dielcov klenby. Jednotlivé dielce debnenia mohli byť spájané zvláštnymi tesárskymi skobami. Do debnenia sa potom ukladali špeciálne klinovito osekané kamenné dielce, ktoré vytvorili oblúkovú konštrukciu klenby. Túto prácu zasa vykonávali murári, resp. kamenári. Debnenie muselo byť ako celok schopné niesť váhu čerstvého muriva, ktorá mohla dosahovať aj viacero ton. Odstrániť sa mohlo až potom čo v murive stvrdla malta a klenba začala prenášať plné zaťaženie nadstavanej časti mosta, včítane jeho prevádzky. Je veľmi pravdepodobné, že tesári debnenie vyrobili na

stavenisku niekde vedľa konštrukcie mosta, potom ho rozobrali a potom znovu zložili na konečnom mieste montáže mosta [Hamey, L. A. – Hamey, J. A., 2001].

Ďalšou zložitou operáciou bola doprava a osadenie pripravených klenákov do debnenia. Na to sa používalo niekoľko rôzne veľkých a rôzne zložitých zdvíhacích zariadení. Všetky tie, ktoré opisuje Vitruvius, a ktoré sú aj zobrazené na rímskych reliéfoch dnes môžeme zaradiť do skupiny tzv. derikových žeriavov. Posun bremena, ktoré viselo na lane sa mohol zabezpečovať buď kladkostrojom, alebo pomocou veľkého šliapacieho kolesa. O pohyb bremena sa starali buď zvieratá, alebo otroci.

Po zhotovení klenby bolo potrebné vymurovať jej bočné čelné steny, včítane parapetných múrikov, ktoré vytvorili zábradlie. Potom bolo možné vyplniť rub klenby betónom a na vrch položiť dlažbu. Hotová konštrukcia celku mosta sa ešte ozdobila vhodnými dekoráciami. Na záver technologického opisu je ešte potrebné spomenúť jednu paradoxnú kuriozitu. Napriek zvládnutiu špičkovej stavebnej technológie budovania niekde aj impozantne veľkých mostov sa každá stavba musela začať upokojením duchov staveniska zvláštnym rituálom, ktorý vykonal kňaz. Latinské pomenovanie kňaza – pontifex, v prípade pápeža pontifex maximus, sa vťahuje k staviteľom mostov (pons = most) [Marta, R., 1990, 1991].

Žiaden z rímskych drevených mostov sa dodnes nezachoval. Zato však stojí niekoľko kamenných mostov. Jedným z najlepšie zachovaných je Augustov most v Rimini, ktorý bol postavený v roku 20 po Kr. Most v španielskej Méride je používaný dodnes. Takisto ako nosné piliere mostu v Auguste Treverorum (dnes Trier/Trevír v Nemecku).

5.5 Budovanie tunelov

Rimania zvládali aj hĺbenie tunelov, ale tieto sa budovali skôr výnimočne, keďže ich výstavba bola komplikovaná, teda aj zdĺhavá a nebezpečná čiže preto aj drahá. Suetonius⁶⁸ píše, že budovanie drenážneho vodného tunela z jazera Fucino trvalo 11 rokov.

⁶⁸ **Suetonius**, Gaius Tranquillus (asi 69 – niekedy po 122 po Kr.) bol rímsky historik, ktorý písal počas ranného cisárskeho obdobia.

Tunely sa stavali na vedenie pitnej a úžitkovej vody v akvaduktoch, na odvodňovanie určitých podmáčaných území a napokon aj kvôli vedeniu ciest. Pri hĺbení tunelov pre potreby trasovania akvaduktov sa postupovalo tak, že každých asi 71 m sa do potrebnej hĺbky vykopala úzka zvislá šachta (**puteus**), v ktorej mohol pracovať jeden človek. Ten hĺbil ležatú časť stavby a výkopok – teda zvyčajne vylámanú skalu – ukladal do košov, v ktorých sa vynášal na povrch. Bez vháňania čerstvého vzduchu do šachty sa práca už po krátkom čase stala veľmi nepríjemnou. K tomu ešte treba pridať spaliny z olejových lúč a zápach potu z pracovníkov.



Obr. 5-5-1. Schematické znázornenie kopania rímskeho tunela. Vidno aj vertikálne šachty využité ako na dopravu výkopku z tunela von, tak aj na vetranie tunela [<https://www.nationalgeographic.com>].

Cestné tunely sa tiež niekedy budovali, ako napríklad tunel na Via Flaminia neďaleko mesta Pesaro. Ten bol dlhý 38,3 m, široký 5,48 m a vysoký 5,95 m. Postavili / vyhlúbili ho v rokoch 76 až 77 po Kr. a používa sa dodnes. Iný tunel, vybudovaný na Via Domitiana je dlhý 705 m, široký 4 m a vysoký 5 m. Osvetľovali ho lampy. Tento tunel sa tiež používal donedávna, hoci býval údajne plný prachu [Marta, R., 1990, 1991].

5.6 Budovanie priehrad

Rimania stavali priehrady najmä pre zásobu pitnej a úžitkovej vody v suchších oblastiach ríše a tiež pre zásobu technologickej vody, ktorá sa používali napríklad pri ťažbe a spracovaní rúd. Rimania stavali dva druhy priehrad [Cech, B., 2013]:

- gravitačné priehrady
- klenbové priehrady.

Gravitačné priehrady odolávajú tlakom vodného stĺpca svojou veľkou hmotnosťou, ktorá sa zabezpečí masívnosťou stavby priamkového pôdorysu hrádze. Tlak je teda zachytávaný vo vertikálnom smere už od základne hrádze. Typická pre tento druh priehrad bola preto široká základňa násypu priehrady, ktorá sa smerom hore zužovala. Pod vrcholom hrádze sa umiestňovali bezpečnostné prepádové kanály a na spodku hrádze sa nachádzal jeden, alebo aj dva odberné/výpustné kanály. Hrádze bývali niekedy smerom dovnútra priehrady opevnené murovanou plentou a ešte aj vystužené piliermi murovanými z opus caementitium. To hrádzi pomáhalo s udržaním stability aj pri výraznom znížení vodnej hladiny a tak poklesu tlaku na hrádzu. Na toto riešenie ale Rimania prišli až po tom, čo prišlo k takto vyvolanej deštrukcii hrádze. Tento druh priehrad reprezentuje prevažnú väčšinu rímskych priehrad [Cech, B., 2013].

Klenbové priehrady majú oblúkovitý pôdorys s vypuklou stranou smerom proti nádrži. Z toho dôvodu je tlak stĺpca vody prenášaný aj do bočných strán hrádze, ktoré sú ukotvené v teréne. Z rímskeho staroveku máme dva písomné pramene, ktoré uvedený spôsob stavby opisujú [Cech, B., 2013].

6 ORGANIZÁCIA VÝSTAVBY V RÍMSKEJ RÍŠI

Zhotovovanie stavby bolo v Rímskej ríši zorganizované so všetkou efektívnosťou modernej výstavby, ako aj prevádzky moderného staveniska. To so sebou prinášalo výhody, aj nevýhody, z ktorých sa mnohé vyskytujú ešte aj dnes [Marta, R., 1990, 1991]:

- Medzi výhodami možno uviesť výber najvhodnejších stavebných materiálov, ako aj technológií projektantom a zhotoviteľmi, racionálnu organizáciu staveniska, skúsenosti zručných remeselníkov, všeobecnú absenciu technologických nedostatkov, dodržiavanie časového plánu pri zhotovení jednotlivých sekcií budovy, dodržiavanie celkového časového plánu výstavby, neprítomnosť rôznych zdržaní pri platbách a pod.
- Medzi najbežnejšie nedostatky možno uviesť neprimerané dlhé intervaly medzi jednotlivými fázami výstavby, rôznorodú kvalitu výkonu remesla medzi remeselníkmi a odlišnosti vo výklade projektu, ktoré vyúsťovali do nevhodných tvarov hlavic stĺpov, ríms, inej výzdoby a podobne. Takéto rozdiely však mohli niekedy viesť buď ku kultivovanej rôznorodosti, alebo naopak k neuhladenej rozdielnosti. Práca sa niekedy vykonávala aj v chvate, alebo so zdržaním.

Tento systém organizácie stavebnej práce prežil aj v stredoveku a jeho pozitívne dôsledky môžeme oceniť ešte aj dnes. A ďalej uvedená profesná del'ba práce dodnes doznieva najmä v anglosaskom prostredí.



Obr. 6-0-1. Výtvarníková predstava spôsobu budovania mestskej brány mesta Castra Regina (Regensburg v Bavorsku). Zobrazený je menší derikový a väčší kolesový žeriav s mikrozdvihom ako aj stĺpové lešenie
[<https://www.regensburg.de>].

6.1 Základné fázy realizácie rímskych stavieb

Práca na zhotovovaní budov sa mohla deliť do troch nasledujúcich fáz realizácie[Marta, R., 1990, 1991]:

1. fáza: Realizácia hrubej stavby stien

Táto fáza bola v chronologickom poradí prvá. Zhotovenie vnútornej hmoty múrov budovy zaistilo jej stabilitu a vytvorilo podklad na realizáciu obloženia stien.

2. fáza: Realizácia obloženia stien

Táto fáza bola tradične zameraná na kompletizáciu stien zhotovením ich vonkajších líc niektorým z druhov opus. Fasády boli tiež doplnené portikom a ďalšími doplnkovými konštrukciami. V tejto fáze sa dopĺňali všetky konštrukčné časti múrov, s výnimkou záverečných detailov a dokončovacích povrchových úprav.

3. fáza: Realizácia záverečných povrchových úprav

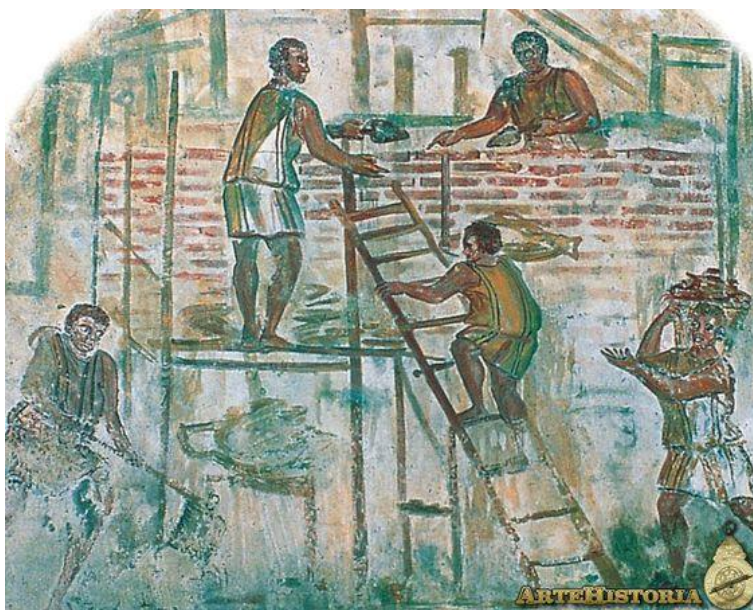
Išlo o záverečnú fázu, v ktorej sa realizovalo konečné obloženie stien a zhotovili sa všetky dekorácie. Individuálna povaha prác vykonávaných v tretej fáze často viedla k rôznym úpravám vzhľadu konštrukcií, ktoré neboli vždy zladené s budovou do jednotného celku. Bolo to buď pre nekompatibilitu použitých materiálov, alebo preto, že vznikali neúmerne dlhé prestávky medzi realizáciou jednotlivých fáz výstavby, čo sa na výslednom vzhľade budov podpísalo.

6.2 Rímske stavenisko

Mnoho malieb a sôch – najmä väčší počet výjavov na Trajánovom stĺpe – nesie výstižné svedectvo o tom, ako bolo prevádzkované rímske stavenisko. Z toho vieme, že to bolo veľmi podobné dnešnému tradičnému stavenisku. Rozdiel ale prirodzene tvorí dnešné nasadenie moderných strojov a využívanie moderných zdrojov energie.

Okolo roku 1910 sa v hrobe Trebia Justa pri Via Latina podarilo objaviť veľmi dobre zachovanú nástennú maľbu zobrazujúcu výstavbu múra. Je na nej zobrazené jednoduché stĺpové lešenie so zvýšenou pracovnou plošinou. Ale používali sa asi aj vysunuté lešenia. Nie je však jasné, či tieto lešenia mali na pracovných plošinách

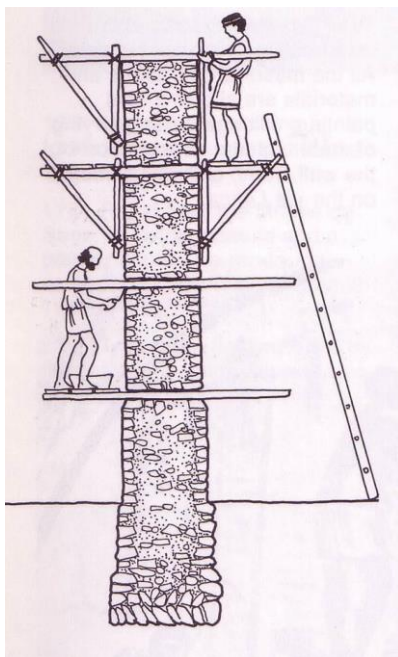
zábradlie, najmä vo väčších výškach, čo otvára otázku o bezpečnosti práce. Zrejme je ale dosť ťažké získať dobové informácie o pracovných úrazoch, či dokonca úmrtiach.



Obr. 6-2-1 Nástenná maľba z hrobu Trebia Justa, zobrazujúca stavbu múra [https://sk.pinterest.com].

Na obrazení pracujú murári, murujúci vo výške svojho pásu pomocou trojuholníkových murárskych lyžíc (kelní). Zobrazení sú tu aj dvaja pomocníci, z ktorých jeden nesie v koši tehly a druhý nesie na akomsi podnose umiestnenom na pleci vápennú maltu. Tento spôsob dopravy malty na miesto použitia sa potom – ako môžeme usudzovať na základe množstva dobových iluminácií – široko používal aj v stredoveku. Malta však musela mať hustú a nie tekutú konzistenciu, lebo inak by vápenná voda presakovala cez kôš na pokožku pracovníka, ktorú by naleptala.

Na maľbe je tiež zobrazený aj ďalší pomocník, ktorý na zemi v akejsi dieži – maltovnici (**mortarium**) mieša širokou motykou (**rutrum**) maltu [Marta, R., 1990, 1991]. Tento pracovník má veľmi sústredený výraz tváre akoby si uvedomoval, že pevnosť celej konštrukcie závisí od pevnosti malty, ktorú práve mieša. To bola určite pravda v prípade, že malta bola určená na zhotovenie betónu použitého na zhotovenie liatej steny. V prípade murovacej malty na spájanie tehál, alebo kameňov to až také dôležité nebolo.



Obr. 6-2-2. Vysunuté lešenie, používané aj Rimanmi pri stavbe múrov [<http://laiforum.ru>].

6.3 Zameriavanie stavieb

Najzložitejšími stavbami, ktoré si vyžadovali veľmi presné zememeračské postupy boli líniové stavby. Pri nich išlo o veľmi presné dĺžkové aj výškové zameranie včítane sklonov, či spádov a to ako v prípade trás ciest, tak aj akvaduktov. Pri oboch typoch stavieb sa Rimania snažili vyhýbať prudkejším, či strmším sklonom. Zememerač (**librator**) tak musel stanoviť presné trasovanie stavby a aj jej výškové pomery [Marta, R., 1990, 1991].

Prvotné približné trasovanie uvedených líniových stavieb sa vykonalo pri obchôdzke terénu, pri ktorej zameriavač kolíkmi vyznačil predpokladanú trasu. potom musel presne zamerať jej výškové pomery. Pri akvaduktoch sa meral výškový rozdiel medzi zdrojom vody a miestom jej privedenia do sídla. Pritom Rimania nemali žiadne presné geografické podklady, teda žiadne presné mapy, a tak sa každá líniová stavba musela veľmi presne zameriavať priamo v teréne.

Samotné práce na budovaní líniových diel sa vopred rozdelili do jednotlivých sekcií, pričom ešte pred začiatkom zemných prác musel zameriavač stanoviť presné dĺžkové a výškové pomery každej sekcie diela. Pri stavbe akvaduktov ešte musel počítať aj s neustálym priebežným malým spádom vodného kanála. Hoci nemáme úplne presné

informácie o práci rímskych zameriavačov, môžeme predpokladať, že táto práca si vyžadovala zvládnutie dvoch základných krokov [Marta, R., 1990, 1991]:

1. Stanovenie ideálnej trasy stavby

Je veľmi pravdepodobné, že nato sa využívali svetelné návestidlá, a preto bolo najvhodnejšie stanoviť túto líniu v noci, či skôr za súmraku, alebo briezdení. Lína sa stanovovala zrejme v kratších vzdialenostných (vizuálnych) intervaloch, a tak nebol veľký problém tieto zamerané návestidlá spojiť do ideálnej línie. Návestidlá sa napríklad výhodne umiestňovali na vyvýšených bodoch.

2. Prenesenie ideálnej línie na reálny terén

V prípade, že medzi návestidlami neležali nejaké výrazné terénne prekážky, bolo pomerne jednoduché preniesť ideálnu líniu na povrch terénu napríklad kolíkováním trasy. V prípade, že v ideálnej trase cesty ležala nejaká výrazná prekážka, napríklad široká rieka, alebo na stavbu mimoriadne nevhodný terén, bolo potrebné nájsť iné smerovanie trasy. To sa však od pôvodnej ideálnej trasy nemalo príliš odchyľovať vtedy, ak bolo možné nájsť účinné konštrukčné riešenie. Ak to nebolo možné, alebo výhodné – napríklad v prípade veľkého kopca – tak sa trasa mohla odchyliť aj významne, pričom po obídení prekážky sa zasa vrátila do pôvodnej ideálnej línie.

Dnes sú známe niektoré rímske zememeračské príručky, napríklad „Corpus Agrimensorum Romanorum“ z 5. stor. po Kr. od rôznych autorov, alebo aj iné diela o vymeriavaní napríklad od Frontina, alebo Hyginusa⁶⁹. Napriek tomu je iných literárnych prameňov o zememeračstve len skromný počet.

V rímskom svete bol zememerač označovaný ako **gromaticus**, čo bolo označenie odvodené od používaného základného zameriavacieho prístroja, ktorý sa volal **groma**. Viac rozšírené označenie zememeračov však bolo **agrimensor**, teda vymeriavač pôdy. V ešte širšom význame sa používal výraz **ensor**, čo mohlo

⁶⁹ **Hyginus**, Gaius Iulius (asi 64 pred Kr. – 17 po Kr.) bol latinský autor, žiak Alexandra Polyhistora a prepustenec cisára Augusta. Zastával pozíciu vysokého štátneho úradníka v Palatinskej knižnici.

označovať merača, ktorý mohol byť topografom, vojenským meračom, architektonickým, alebo inžinierskym meračom, či dokonca až odmeriavačom prídely obilia. S rozširovaním ríše a s tým spojeným rozmachom stavebnej činnosti bolo potrebné čoraz viac zememeračov, a tak v dobe neskorého cisárstva prišlo aj k úradníckej hierarchizácii zememeračov. Ich vedúcim sa stal hlavný zememerač (**primicerius**) [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 6-3-1. Replika zameriavacieho prístroja groma v Carnunte.

Základným zememeračským nástrojom bola **groma** (alebo aj ferramentum). Je pravdepodobné, že nástroj vyvinuli Etruskovia a Rimania ho prevzali. Ide o jednoduchý nástroj, ktorý umožňoval geodetom vytýčiť priamy smer a pravé uhly prostredníctvom zameriavania zo stredu. Groma sa skladala z dvoch priečok spojených v pravom uhle do kríža. Kríž bol umiestnený na tyči o niečo kratšej ako bola výšková úroveň očí vzrastlého človeka. Umiestnenie kríža bolo na vyčnievajúcom ramene excentrické tak, aby tyč pri zameriavaní nezakrývala priamy výhľad. Na konci všetkých štyroch priečok boli zavesené olovnice. Zameriavanie prebiehalo cielením cez dve zvisle zavesené šnúry s olovniceou alebo pomocou priezoru. S pomocou

olovníc sa tiež celý prístroj ušľachoval do zvislej polohy. Presné zameranie pravého uhla bolo ale aj tak náročné a bolo k tomu treba určitú skúsenosť. Ak to poveternostné podmienky vyžadovali, olovnice sa dali spustiť do nádob s vodou, ktoré tlmili závaný vetra. Po zániku Západorímskej ríše používanie gromy upadlo.

Ďalším nástrojom bola **dioptra**, ktorá slúžila na vymeriavanie uhlov. Technicky ide o nástupcu gromy a možno ním vymerať uhol ľubovoľnej veľkosti. Používal sa asi od 3. stor. pred Kr. a napríklad grécki astronómovia ho využívali na zameriavanie polohy planét. Ide o podstatne zložitejší prístroj než je groma a v postate ho môžeme chápať ako najstaršieho predchodcu dnešného teodolitu. Tento nástroj je ale známy len z niekoľkých starovekých správ a nie z archeologického nálezu.

Zememerači využívali aj schopnosti iných zariadení, ktorými zlepšovali presnosť svojim merania. Na meranie krátkych vzdialeností sa používali vymeriavacie kolíky, laná a povrázky. Väčšie vzdialenosti sa počítali pomocou geometrie. V teréne sa často používal aj písací a kresliaci stolec. Okrem spomínaných existovali zrejme aj iné vymeriavacie prístroje, ktoré ale dnes už nie sú známe. Vitruvius napríklad opisuje prístroj vyvinutý zo starovekého prístroja na meranie prejdejších vzdialeností počítadlom, ktoré bolo pripevnené na koleso voza. Fungoval podobne ako dnešné tachometre v autách [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

A ešte jednu rímsku pomôcku je potrebné spomenúť a tou je pomerne jednoduché prenosné mechanické počítadlo – **abacus**, ktoré zememeračom výrazne zrýchľovalo aritmetické počítanie priamo v teréne.

6.3.1 Rímske stavebné miery a váhy

Rímske merné jednotky boli založené na helenistickom systéme mier. Gréci pritom svoj systém vybudovali pod egyptským a mezopotámskym vplyvom. Rímsky systém je dodnes dobre zdokumentovaný a vykazuje znaky značnej súdržnosti. Ďalej v texte uvedené hodnoty sú mierne nepresné – zaokrúhlené. Ale toto zjednodušenie nie je prekážkou definovania hodnôt rímskych mier v dnešnom metrickom systéme, pretože ani Rimania uvedené miery presne nedodržiavali [www.obnova.eu].

Dĺžkové miery

Základnou rímskou dĺžkovou mierou bola Rímska stopa (**pes**, pl. **pedes**). Presný metrický rozmer tejto stopy bol dlho neznámy a existovalo viacero pokusov definovať ho. Akceptovaným prepočtom je v súčasnosti pomer 1 rímska stopa = 29,63cm.

Digitus (prst) = $\frac{1}{4}$ dlane = $\frac{1}{16}$ stopy = 18,5 mm

Uncia (palec) = 24,6 mm

Dlaň (päšť) = $\frac{1}{4}$ stopy = $\frac{1}{6}$ lakt'a = 74 mm

Palmus (dlaň) = 84 mm

Pes (rímska stopa) = 0,296 m

Cubitus, či ulna (laket') = 0,444 m

Gradus (krok) – 2,5 stopy = 40 palcov = 0,74 m

Palmiles (stopa + dlaň) = 0,3703 m

Passus (dvojkrok) = 5 stôp = 3 a $\frac{1}{3}$ lakt'a = 1,4815 m

Actus – actus minimus = 120 stôp

Actus deplicatus (bežnejšie) = 240 stôp

Mile (míľa) = 1000 krokov, alebo 8 stádií = 1,4815 km

Stadium rímske = 184,98 m

Okrem uvedených existovali aj ďalšie dĺžkové miery.

Plošné miery

Pes quadratum (štvorcová stopa) = 0,0876 m²

Scrupulum, alebo aj decempeda quadrata = 100 pedes quadratum = 8,76 m²

Actus simplex = 480 pedes quadratum = 42,1 m²

Uncia = 2400 pedes quadratum = 210 m²

Clima = 3600 pedes quadratum 315 m²

Actus quadratus, alebo acnua, alebo arpennis v Galii = 14400 pedes quadratum = 1262 m²

Jugerum = 28800 pedes quadratum = 2523 m²

Heredium = 2 jugera = 5047 m²

Centuria = 200 jugera = 50.5 ha

Saltus = 800 jugera = 201.9 ha

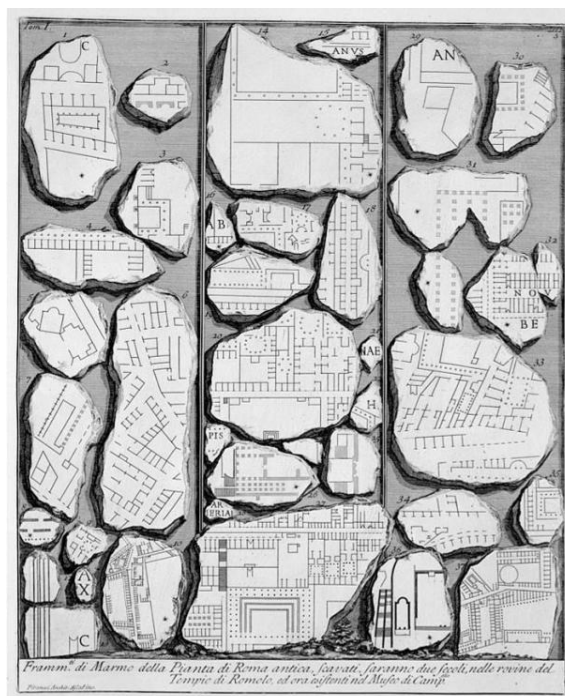
Okrem uvedených existovali aj ďalšie plošné miery.

Objemové miery

Objemové miery sa rozdeľovali na miery tekutých a suchých komodít. Obe tieto skupiny boli ale založené na sextariuse. Ten bol definovaný ako $\frac{1}{48}$ kubickej stopy (amphora quadrantal), čo je 25,9l. Sextarius by teda mal mať objem asi 540 ml, alebo až 568 ml. Okrem uvedených existovali aj ďalšie objemové miery.

6.4 Projektovanie a realizácia stavieb

Rimania stavali na základe dopredu spracovaných stavebných projektov. Projekty sa graficky spracovávali asi hlavne v podobe pôdorysov a kreslili sa zväčša na málo trvanlivé materiály. Používal sa napríklad pergamen, papyrus, drevo, alebo voskové tabuľky. Práve kvôli tomu nie je dnes známy žiadny zachovaný pôvodný rímsky projekt. Ale projekty dôležitejších verejných stavieb, ako aj urbanistické plány miest bývali ryté aj do kameňa, a preto sa ich zopár zachovalo až dodnes – aj keď len fragmentárne. Z doby cisára Nerona je zachovaný projekt komplexu budov, ktorý má uvedené aj rozmery, ale jednotlivé budovy sú na ňom zakreslené v rôznej mierke.



Obr. 6-4-1. Fragmenty podrobného pôdorysu mesta Ríma „Forma Urbis Romae“, ktorý bol umiestnený na stene Templu Pacis [<http://socks-studio.com>].

Ďalšou významnou pamiatkou je jednoduchý, ale pomerne presný plán mesta Rím – „**Forma Urbis Romae**“. Ten vznikol asi začiatkom 3. stor. po Kr. Bola ním pokrytá celá jedna stena chrámu Templum Pacis, postaveného na Vespasianovom Fóre v Ríme. Pri požiarí v Ríme za cisára Commoda ale toto Fórum spoločne s Templum Pacis značne poškodil oheň. Rozmery plánu boli približne 18 x 13 m a celý bol zhotovený na 150 veľkých mramorových platniach. Dodnes sa z neho zachovalo necelých 1200 úlomkov, čo je asi 10 až 15 %. Ale ďalšie stratené fragmenty sú známe z kresieb, zhotovených v 16. a 17. storočí [Marta, R., 1990, 1991].

Tento plán zobrazuje pôdorysnú zástavbu rímskych parciel, ako aj vnútorné konštrukčné členenie budov, ale nie je isté či ide vždy len o ich prízemie. Na pláne sú uvedené aj obrysy ulíc, cisárskych Fór, chrámy, divadla, dvory, arkády a ďalšie budovy. To všetko v mierke 1 : 240. Dodnes nie je celkom spoľahlivo známy presný význam zhotovenia tohto monumentálneho diela [Marta, R., 1990, 1991].

Ale veľa budov bolo postavených bez účasti projektanta len na základe skúseností zhotoviteľa. Zato však verejné budovy zrejme vznikali na základe architektonických projektov, alebo aspoň pod dohľadom architektov. Podľa Vitruvia spočívala väčšina práce architekta práve v dohľade nad spôsobmi a postupmi realizácie stavieb [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

Výstavba menej komplikovaných stavebných diel sa v Rímskej ríši asi realizovala len na základe rámcového návrhu, ktorý ani nemusel byť podložený projektovými plánmi. Zato výstavba zložitejších inžinierskych, ale aj architektonických diel si určite vyžiadala aj projektovú prípravu. Pri trasovaní vodovodu v meste asi stačilo len navrhnúť trasu a dohodnúť sa na jeho priestorovom umiestnení. Zato výstavba akvaduktu si vyžiadala určenie počtu jeho pilierov, ich umiestnenia v teréne, preverenie nosnosti podzákladia, výpočet množstva potrebného materiálu, ako aj ďalšie súvisiace prípravné a projektové práce. Je tiež možné, že sa zhotovovali aj nejaké primerané, aj keď asi len schematické výkresové podklady. Z tých sa nám ale dodnes nezachovalo takmer nič.

6.4.1 Funkcie architekta a inžiniera

Funkcie architekta a stavebného inžiniera neboli v rímskom svete jasne oddelené, a preto sa často aj prekrývali. Napríklad Vitruvius bol pôvodným povoláním skôr inžinier a možno dokonca aj vojenský inžinier o čom svedčí jedna z jeho kníh venovaná vojenským strojom. A zasa knihy venované akvaduktom a cestám by naznačovali, že bol civilným inžinierom. Vo svojom diele sa ale vyjadril aj k problémom urbanizmu a tiež navrhovaniu pozemných stavieb, čo by zasa naznačovalo, že pracoval aj ako architekt.



Obr. 6-4-2. Náhrobná platňa rímskeho projektanta. Pravdepodobne ide o inžiniera, čomu by mohla nasvedčovať vlnovka pod jeho nohami naznačujúca azda vodu. Pozoruhodné sú jeho pracovné nástroje – samotná rysovacia doska, postavená na dvoch stojkách – kozách a asi aj rôzne pravítka, či krividlá naznačené na doske. V podstate presne to isté vybavenie, ktoré sa používa aj dnes. Projektant je zobrazený vo vysvetľovacom postoji s ukazovadlom v ruke [Hamey, L.A. – Hamey, J.A., 2001].

Za najdôležitejšie zložky organizácie výstavby, teda za návrh, za kontrolu proporcií a vzájomnej vyváženosti prvkov stavby, ako aj za organizáciu spracovania stavebného materiálu včítane najmenejších a najviditeľnejších prvkov dekorácií bol zodpovedný jeden tvorca – **stavitel'** (architekt, resp. inžinier).

Súčasný chápanie profesie, alebo titulu **inžinier** sa vzťahuje k nejakej špecifickej oblasti pracovného záberu. Inžinier je buď stavebný, alebo strojný, alebo chemický, či ekonomický a tak podobne. Teda predpokladá sa že inžinier je predovšetkým vzdelaný vo svojom technickom odbore. U stavebného inžiniera – konštruktéra sa očakáva schopnosť navrhnuť konštrukčnú aj materiálovú skladbu budovy a to aj v jej detailoch. Tiež sa predpokladá, že špecializovaný inžinier (statik) bude vedieť na

základe výpočtov navrhnuť a posúdiť stabilitu nosných konštrukcií budov. U inžiniera technológa sa predpokladá, že bude vedieť navrhnuť spôsob a postup výstavby budovy, že bude vedieť zorganizovať a kontrolovať stavebný proces a tak podobne. U **architekta** sa dnes zasa predpokladá, že bude vedieť budovy sformovať, že bude vedieť navrhnuť ich tvar, konštrukcie, materiály a že bude schopný vyriešiť aj ich výtvarný výraz. Definovanie úloh oboch spomínaných funkcií ale bolo v rímskom staviteľstve trochu iné.

Trocha zjednodušene možno povedať, že v rímskej dobe boli **architekti** všetci tí, ktorí pracovali na projektovaní, aj na realizácii pozemných stavieb. Tými sa rozumeli napríklad rôzne fóra, baziliky, chrámy, paláce, výškové bytové domy, átriové domy, vily, vidiecke obytné aj hospodárske stavby a podobne. Architekt mal svoju profesiu ovládať po výtvarnej, aj konštrukčnej a materiálovej stránke.

Tí ktorí pracovali na návrhoch a realizáciách inžinierskych stavieb sa nazývali **inžinieri** (lat. **machinarius**)⁷⁰. Tí sa pôvodne zaoberali konštrukciou, prevádzkou a opravami strojov. Pritom sa často stávali súčasťou vojska, kde boli predmetom ich práce aj vojnové stroje, ktoré napríklad podrobne opisuje aj Vitruvius a neskôr tiež pevné cesty, včítane viaduktov. Od 2. stor. po Kr. sa ale začalo rozširovať zapojenie vojenských inžinierov aj do civilných projektov. Súviselo to s končením rozsiahlych územných expanzií a s potrebou budovania infraštruktúry provincií. Inžinieri od vojska prechádzali aj pod civilné regionálne správy kde sa ich vedomosti využívali pri návrhoch a zhotovovaní zložitejších konštrukcií, akými boli napríklad klenby. Preto boli inžinieri dôležitými účastníkmi výstavby akvaduktov. Tie obsahovali množstvo klenbových oblúkov a tak sa inžinieri venovali ich výpočtu, návrhu aj realizácii. S týmto procesom súviselo aj väčšie zapojenie vojska do budovania ako inžinierskych, tak aj civilných diel. Zaujímavé ešte je, že aj keď boli rímski inžinieri zamestnávaní na plný úväzok, stále boli len poradcami. Stavebné projekty boli vždy riadené politikmi, alebo úradníkmi.

⁷⁰ **Machinarius** – toto označenie zrejme pôvodne označovalo skôr profesiu strojníka. Z toho sa zrejme vyvinul anglický preklad engineer – slov. strojník, strojvodca, ktorý potom prešiel do nemčiny a napokon aj do slovenčiny ako inžinier.

Od inžiniera sa v Rímskej ríši očakávalo, že bude predovšetkým pracovať s exaktnými informáciami, založenými na matematickej a geometrickej vede. Že bude vedieť spočítať a navrhnuť zložitejšie stavebné konštrukcie, napríklad klenby vyžadujúce širšie znalosti z oblasti stability budov. Takisto sa očakávalo, že bude schopný ovládať základy hydrauliky, ako aj cestného, či banského inžinierstva. A v neposlednom rade mal byť tiež schopný navrhovať aj iné – najmä staveniskové stroje. Okrem toho všetkého mal byť tiež schopný zorganizovať a viesť stavebnú výrobu, najmä pri budovaní inžinierskych diel (mostov, akvaduktov, viaduktov, ciest, kanálov, nádrží, stôk, či prístavov a podobne), včítane zariadenia a prevádzky staveniska.

Najstaršie doklady o povolaní rímskeho architekta pochádzajú z vrcholného obdobia Rímskej republiky (okolo 3. stor. pred Kr.), pričom vedomosti a skúsenosti sa odovzdávali často v rodinných väzbách otec – syn. Architektov zamestnávalo ako vojsko tak aj civilný sektor, ale mohli samozrejme prevádzkovať aj súkromnú prax. Zdá sa, že značný dopad na rozvoj projektovania stavieb mal príchod vzdelaných Grékov do Ríma v 2. storočí pred Kr., a to aj napriek tomu, že mnoho týchto Grékov boli otroci. Podrobnosti o jednotlivých architektoch rímskej doby je žiaľ veľmi málo.

Z Vitruviových spisov vyplýva, že školenie architektov bývalo dosť dôkladné. Museli ovládať kreslenie a rysovanie, byť vzdelaní vo všeobecných oblastiach, museli ovládať základy zememeračstva, zostavovanie rozpočtov, vedieť vypočítať nosnosť konštrukčných prvkov aj na konštrukcie, či podložie pôsobiace tlaky a podobne [Vitruvius, približne 20 pred Kr.]. Dodnes sa v origináloch, či v kópiách dochovalo viacero projektových nákresov, či náčrtov, ale výhradne len vyrytých v kameňoch, alebo v keramike.

Pri projektovaní používali architekti kružidlá, odpichovadlá, pravítka, posuvné meradlá, olovnice, skladacie metre a iné pomôcky – včítane stolov na rysovanie – ktoré sa v podstate používajú dodnes. Nie je však jasné, či sa v rímskej dobe používalo zmenšovanie projektovej dokumentácie v ustálených mierkach. Okrem výkresovej dokumentácie sa vyrábali aj modely navrhovaných stavieb, ktoré boli

z dreva, alebo dokonca z kameňa. Väčšina architektov mala určite aj pomocníkov a učňov. V prípade veľkých projektov architekti zrejme zamestnávali aj skupiny ďalších spolupracovníkov, ktorí mohli riešiť konkrétne detaily stavieb.

Rímski inžinieri predstavovali výkvet technicky mysliacej a tvoriacej populácie Ríma. Ich práca spočívala predovšetkým v hľadaní spôsobov a postupov, akými sa veci mali realizovať. V oblasti stavebníctva majú preto nezastupiteľnú – a často nedocenenú – rolu odborníkov, vďaka ktorým väčšina stavebných diel, obzvlášť tých špičkových vznikla. Rimania boli známi svojimi úspechmi na poli inžinierstva, hoci niektoré zo svojich vynálezov boli len zlepšeniami starších nápadov, konceptov a vynálezov.

Technológia privedenia vody do miest bola vyvinutá na východe, ale transformovaná Rimanmi do podoby, ktorá bola v Grécku nemysliteľná. Cesty boli vo vtedajšej dobe bežné, ale Rimania vylepšili ich konštrukciu a zlepšili technológiu ich zhotovenia natoľko, že mnohé z ich ciest sú použiteľné ešte aj dnes. Ich dosiahnuté výsledky predbehli mnoho iných dobových civilizácií a mnoho ich výtvorov prežilo dodnes na to, aby fascinovalo a inšpirovalo ďalších inžinierov.

Stavby antického Ríma boli impozantné už v čase svojho vzniku a také zostali dodnes. Koloseum a Pantheon stále stoja, aj keď asi tretina Kolosea bola zničená nie eróziou a koróziou materiálu, ale rozoberaním kvôli kvalitnému stavebnému materiálu. Systém skrytého vykurovania hypocaustum bol vzorom pre moderné skryté vykurovacie systémy. Najbežnejším stavebným materiálom boli tehly, kameň, vápno a betón. Tehly sa vyrábali v oveľa väčšej variabilite tvarov než dnes. Rimania zaviedli používanie hydraulických prímiesí do malty, čo výrazne zlepšilo jej vlastnosti, zvýšilo jej pevnosť a zľahčilo spracovateľnosť.

Okrem toho inžinieri boli aj vynálezcami a strojmi viacerých pozoruhodných strojov, alebo strojových zostáv. Technológia vodného kolesa bola Rimanmi dotiahnutá na vysokú úroveň. Najväčší komplex vodných kôl bol postavený v Barbegale pri Arles v dnešnom Francúzsku. Predpokladá sa, že na tomto mieste pracovalo naraz až 16 mlynov, ktoré boli napájané z toho istého prírodného kanála. Odpadová voda

z jedného mlyna hneď poháňala ďalší mlyn. Kapacita jedného mlyna mohla byť až 4.5 t múky denne. Podobné komplexy mlynov existovali aj na iných miestach ríše.

6.4.2 Remeslá a remeselníci

V starovekom svete boli všetky tovary vyrábané výhradne ručne. To si vyžadovalo remeselníkov zručne ovládajúcich veľké množstvo remesiel, zameraných na spracovanie železa, kameňa, dreva, textilu a iných hmôt. Hoci v starovekom Ríme, aj v Grécku bolo zopár žien, ktoré tiež vykonávali remeselnícku činnosť, drvivú väčšinu remeselníkov tvorili muži. Remeselníci vyrábali obuv, oblečenie, nádoby, lampy a stovky iných vecí, ktoré boli potrebné k dennému životu, aj na stavbách.

Remeslá teda boli hlavnou súčasťou starovekej ekonomiky a závisela od nich prosperita jednotlivých regiónov. Väčšina remeselníkov sa svoje remeslo naučila od svojich otcov. Bolo bežné, že nejaký druh remesla praktikovalo niekoľko generácií tej istej rodiny. Rímske záznamy naznačujú, že mnoho architektov bolo rodinne zviazaných s inými architektmi, alebo staviteľmi, inžiniermi, tesármi, či kamenármi.

Ak nejaký remeselník nemal syna, tak sa snažil získať učňov, alebo aspoň otrokov. Mnoho šikovných a prosperujúcich remeselníkov bolo prepustencami, teda pôvodne otrokmi, ktorí získali majetok práve výkonom svojho remesla. Učenie sa remeslu začínalo v ranom veku, pričom učni trávili najprv roky pomocnými prácami v dielňach. V teenagerskom veku sa už mnohí vypracovali na schopných podnikateľov. Väčšina remeselných dielní bola malá a zamestnaní v nej boli len majster a pomocník – učeň. Niektoré remeslá ale vyžadovali oveľa väčšie priestory. Veľké prevádzky, ako napríklad doky, bane, alebo lomy často vlastnili majitelia, ktorí zamestnávali veľa remeselníkov, ako aj robotníkov.

Majster remeselník musel ovládať všetky pracovné operácie svojho remesla. Tesár si musel sám vybrať stromy, zoťať drevo, dopraviť, nechať ho vyschnúť, opracovať a napokon aj umiestniť v stavbe. To isté sa týkalo aj kamenárov a sochárov. Niektorí remeselníci museli ovládať prácu aj s viacerými rôznymi materiálmi, ktoré súviseli s konečným výrobkom, alebo museli byť schopní vyrábať široký rozsah rôznych

výrobníkov. V Ríme samotnom, ako aj v mnohých rímskych mestách bol trh dostatočne veľký na to, aby sa šikovní remeselníci mohli špecializovať. Zato na vidieku sa asi bežný tesár uživiť nedokázal.

Kým dnes sa často špecialisti rozdeľujú na remeselníkov a umelcov, v antickom svete to tak nebolo. Obe skupiny mali tú istú profesiu, ako aj spoločenské postavenie. Rôzne remeslá ale boli aj rôzne výnosné. V Ríme napríklad kamenári, tesári, či kováči zarábali dvakrát toľko než neškolení robotníci, alebo pastieri. A mozaikári, či mramorári zarábali ešte viac. Maliari nástenných malieb, ako aj obrazov mohli zarábať tri až šesťkrát viac ako nekvalifikovaní pracovníci. Všeobecne známi maliari a sochári pritom mohli zarábať ešte viac, najmä keď pracovali pre najbohatších klientov.

Rímsky remeselníci boli navzájom zviazaní profesionálnymi aj sociálnymi väzbami. V Ríme mali zriadené svoje organizácie – **collegia**, ktoré združovali remeselníkov rovnakého druhu. Cez tieto združenia potom oslavovali náboženské aj verejné sviatky, napríklad cisárove narodeniny a mali cez ne zabezpečené aj primerané pohreby. Spoločenskú vážnosť si remeselníci mohli zvýšiť napríklad funkciami, ktoré v týchto kolégiách zastávali, ale najväčším prínosom bol pre nich spoločenský a odborný rešpekt iných, aj osobne spriaznených remeselníkov [Marta, R., 1990, 1991].

V rámci profesných združení pôsobili špecializovaní pracovníci, ktorí sa volali magistri (lat. **magistri**) a predáci, ktorí sa volali menzori (**mensores**). Tí organizovali subkontraktorov (**redemptores**), ako aj samotných architektov. Organizácia výstavby podnietila vznik a rozvoj inštitucionalizácie stavebnej výroby, ako aj vznik viacerých odvetvových profesných združení (**collegia**) pracovníkov (**artificies**), ktoré sa od seba odlišovali. V rámci týchto kolégií, ktoré spájali najmä náboženské väzby, sa žiarlivo strážili stavebnícke schopnosti. To môže byť aj jedna z hlavných príčin, prečo sa nám dodnes zachovalo len veľmi malé množstvo písomných prameňov k spôsobom a postupom výstavby [Marta, R., 1990, 1991].



Obr. 6-4-3. Rímsky vojaci pri stavbe opevnenia [<https://sk.pinterest.com/>].

Rímske stavitel'stvo povolávalo na výstavbu tri zvláštne združenia remeselníkov, ktorí následne prispeli svojím podielom k celkovému výsledku – kamenárov, murárov a tesárov. Projekt stavby bol síce výsledkom práce jednotlivého tvorca (architekta, alebo inžiniera), ale výkon práce bol ponechaný na skúsenostiach rôznych špecialistov – remeselníkov.

6.5 Stavebné stroje, nástroje a zariadenia

Rimania využívali mnoho druhov stavebných strojov. Niektoré z nich vynášli sami, iné prevzali od svojich susedov, alebo od obyvateľov ovládnutých území. Dnes sa nedá s istotou zistiť aké stroje a zariadenia sa používali pri budovaní akéhokoľvek konkrétneho diela. Lešenie a žeriavy, ktoré sú stvárnené na viacerých plastických výjavoch sú z viacerých uhlov pohľadu príbuzné typom, ktoré sa používali až do začiatku 20. stor., hoci nemôžeme si byť úplne istí, že zobrazenia sú presné.

Na rímskom stavenisku by sme našli stroje (*machinae*) aj drevené lešenie veľmi sa podobajúce nášmu dnešnému [Marta, R., 1990, 1991]. Rímske lešenie však bolo často podoprené vyčnievajúcimi kameňmi zo stien, ktoré sa potom pri dokončovacích prácach stali súčasťou ornamentálnej výzdoby budovy, alebo sa odsekali. Ako stavebné lešenie sa používalo tzv. stĺpové lešenie. Vzniklo tak, že sa stojky (trámy) postavili zvislo a spojili sa dokopy priečnymi trámikmi a rebríkmi, takže sa po nich mohlo bezpečne vystúpiť do výšky. Drevené prvky tejto konštrukcie držali pohromade pomocou kovových svoriek, alebo lán. Ak sa použilo tesárske spojenie,

tak bolo zhotovené pomocou čapov na ozub a celú konštrukciu Rimania navyše zavetrovali krížovými vzperami. Okrem toho sa používalo aj vysunuté lešenie, ktoré sa stavalo spolu s múrom a tvorili ho ležaté koly na ktoré sa ukladali pracovné plošiny z dosiek. Po skončení prác na múre sa smerom odhora nadol jednotlivé koly odrezali, pričom ich časť zapustená do múra v ňom zostala.

6.5.1 Doprava stavebného materiálu

Rimania používali na stavbu povozov, určených na dopravu ťažkých bremien prevažne dubové drevo. Na konštrukciu ľahších povozov zasa využívali drevo jaseňov, alebo vrb. Ako ťažná sila slúžil Rimanom najmä hovädzí dobytok, ktorý zapriahali do vozov. Kone využívali skôr pri doprave menších bremien, čo ale nebolo pravidlo.

Medzi najvyužívanejšie prepravné zariadenia patrili dvojkoľesové, alebo štvorkolesové vozy, ktoré mali dômyselnú konštrukciu kolies. Tie obsahovali osem až dvanásť lúčov rôzne oplátovaných a spevnených železom, alebo boli celodrevené. Šírka kolies bola necelých 5 cm a priemer kola sa pohyboval okolo 1 m. Náboj kola vyrábali Rimania na sústruhoch a následne oplášťovali železom. Aj keď mali vozy drevené kolesá, museli ich časti spôsobovať trením o seba nepríjemný zvukový efekt. Existovalo niekoľko spôsobov, ako sa týmto nepríjemným zvukom Rimania snažili čeliť. Buď používali zmes olivového kalu a medu, alebo sa trecie plochy kolies natierali bravčovým tukom. Rímske povozy boli vybavené brzdami, ako aj systémom odpruženia kolies.

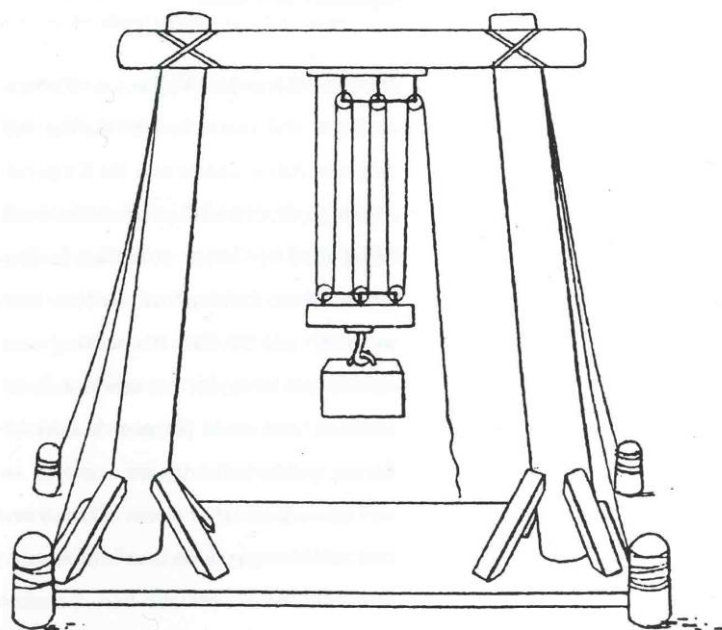


Obr. 6-5-1. Mozaikové zobrazenie rímskej dvojsovej nákladnej káry
[<https://www.sicilianplaces.co.uk>].

Doprava materiálov na stavbu sa nerealizovala len prostredníctvom cestných povozov po rímskych spevnených cestách. Ak v blízkosti staveniska tiekla splavná rieka, Rimania dopravovali potrebný materiál radšej pomocou lodí.

6.5.2 Zdvíhacie stroje

Medzi najpoužívanjšie stavebné stroje oddávna patrili zdvíhacie stroje. Bez ich pomoci nie je možné dopravovať ťažké bremená do výšky a tiež ich aj presne umiestňovať. Za druh najčastejšie využívanej stavebnej techniky sa v rímskej dobe dajú označiť stavebné žeriavy, ktoré nahradili pôvodne používané naklonené plošiny. Ich hlavným cieľom bolo zdvíhanie a ukladanie bremien na určené miesto. Rímske zdvíhacie zariadenia zahŕňali kladky, kladkostroje s čelnými kladkami, bežnými kladkami, dvojitémi kladkami, či s viacerými kladkami – napríklad s tromi (gr. **trispaston**), či s piatimi (gr. **pentaspastos**) doplnené navijakmi (vrátkami). Pri použití pentaspastosu bolo možné zdvíhať bremená s váhou až okolo 600 kg.



Obr. 6-5-2. Grécky typ portálového žeriava podľa Hieronyma z Rhodu
[<https://www.google.com>]

Nasadenie vhodného druhu stroja bolo prirodzene podmienené charakterom bremena, ktoré bolo potrebné zdvihnúť. Žeriavy boli osadené kladkami, či kladkostrojmi, ktoré sa v kombinácii s lanom používali na zdvíhanie ťažkých telies.

Podľa upevnenia sa kladky delia na pevné a voľné. Spojením pevnej a voľnej kladky, prípadne spojením viacerých kladiek vzniká kladkostroj. Nosné lano kladky, resp. kladkostroja sa ovládalo ručne, alebo pomocou rumpálu. Rumpál, alebo tiež ručný navijak uľahčoval vertikálne zdvíhanie bremien, alebo napínanie lán, povrazov, či reťazí. Potrebnú silu určuje pomer medzi dĺžkou hnacej kľuky na otáčanie a priemer hnacieho bubna určeného na navíjanie lana. Bubon býval osadený ozubenou západkou, ktorá zabraňovala nežiaducemu spätnému chodu rumpála a uvoľneniu dvíhaného bremena. Namiesto rumpála používali Rimania aj veľké hnacie koleso, v ktorom sa pohybovali ľudia. Výhodou takéhoto kolesa bolo veľmi presné osadzovanie zdvíhaných bremien na určené miesta – mikrozdvih.



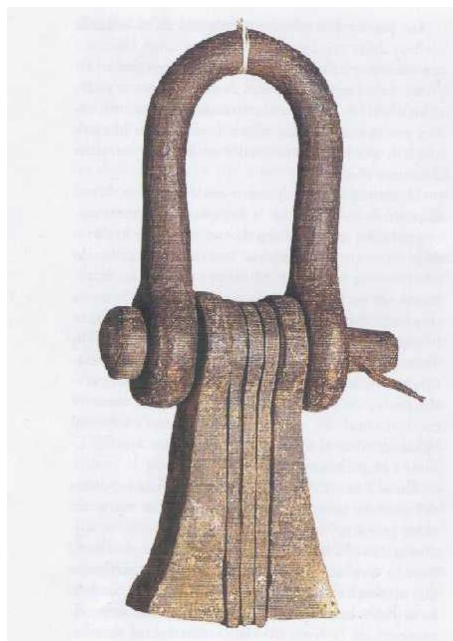
Obr. 6-5-3. Replika derikového typu žeriava.



Obr. 6-5-4. Rímsky reliéf zobrazujúci žeriav ovládaný kolesom. V podstate rovnaký druh sa používal aj v stredoveku, pričom ide o žeriav s mikrozdvihom [<http://www.angelfire.com/>].



Obr. 6-5-5. Staroveký kváder s dvoma na protiľahlých stranách ponechanými montážnymi výstupkami na zachytenie montážnych klieští (mys Sounion v Grécku).



Obr. 6-5-6. Krepňa na zdvíhanie kamenných kvádrov [https://100falcons.wordpress.com/]. [http://www.angelfire.com/].

Vo svojich „Desiatich knihách o architektúre“ Vitruvius tiež opisuje rôzne nástroje a stroje slúžiace na zdvíhanie kameňov. Spomína železné čelúste na zachytávanie kameňov a čapy (**ulivella**) na zdvíhanie stĺpov. Ťažké kamenné kvádre sa premiestňovali s využitím vysekaných, či vyvrtaných dierok, do ktorých sa zachytili hroty čelústí železných krepní⁷¹. Najbežnejším typom závesného háka žeriava bol čelústový záves, ktorý sa bezpečne zovrel tiažou zdvíhaného materiálu [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

Rimania svoje drevené žeriavy navrhovali podľa konkrétnych úkonov, ktoré mali zabezpečiť. Zostavovali, prípadne zhotovovali ich väčšinou priamo na mieste predovšetkým z dreva. Najjednoduchší typ žeriavu sa skladal z dvoch nosných trámov rozmerovo prispôsobených váhe bremena, ktoré vytvorili rameno žeriava. Tie sa pevne spojili na jednom konci, vztýčili sa a na spodku rozopreli tak, že vytvorili tvar A. Na hornom konci bola pripevnená kladka, alebo kladkostroj. Vztýčene, pod

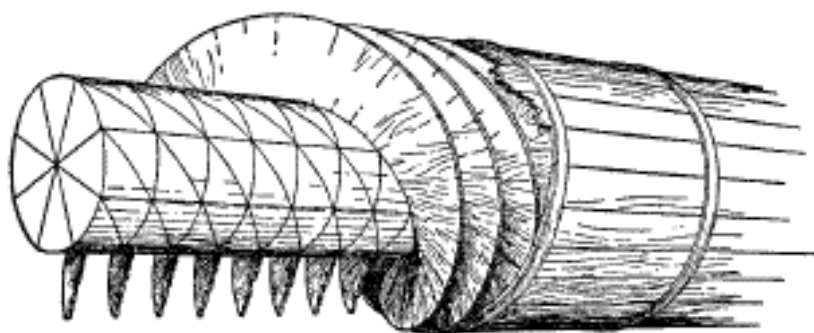
⁷¹ **Krepňa** – pomôcka na uchopenie kvádrov zdvíhacím zariadením. Ide o železný polovičný kónus zasúvaný do pripraveného otvoru v kameni s lichobežníkovým profilom a zaistený ďalšou zasunutou železnou poistkou [http://lexikon.sk.sweb.cz/k.htm].

určitým uhlom sa rameno udržiavalo pomocou aspoň dvoch lán uviazaných na hornom konci ramena a ukotvených k zemi. Inou konštrukciou bol žeriav len s jedným hrubým ramenom, ktorý ale musel byť kotvený pomocou štyroch stabilizačných lán. Tento druh žeriava ale Vitruvius hodnotí ako síce rýchlo realizovateľný, ale náročný na obsluhu. Nosné lano sa navíjalo na rumpál, čím sa bremeno zdvíhalo, alebo klesalo. Rumpál mohol tvoriť len hrubší kmeň stromu, alebo zvláštny väčší drevený bubon (gr. **amfére**, alebo **perithékion**) [Vitruvius, približne 20 pred Kr.].

6.5.3 Čerpacie zariadenia

Rýchle a efektívne vykonávanie rôznych prác umožňovali tiež aj piestové, alebo závitnicové čerpadlá (Archimedova skrutka), ako aj pumpy používané na odčerpávanie vody zo stavebných jám. Najjednoduchším zariadením na čerpanie vody je vedro zavesené na reťazi, alebo lane a ovládané buď priamo ručne, alebo ručne rumpálom, či vahadlom. Rimania okrem toho používali aj niektoré ďalšie zariadenia, ktoré umožňovali čerpanie vody v podstatne väčšom množstve a podstatne rýchlejšie. Išlo napríklad o Archimedovu skrutku, bubnové čerpacie koleso, lúčové čerpacie koleso, korčekovú reťaz, alebo tlakové piestové čerpadlo [Cech, B., 2013].

Archimedova skrutka je dutý valec, v ktorom sa pohybovala špirálová skrutka, ktorá bývala zhotovená nielen z dreva, ale aj z medeného plechu. Spodný koniec zariadenia bol ponorený vo vode a vrchný vyčnieval nad vodnú hladinu. Točením skrutky dochádzalo k čerpaniu vody smerom hore, no čerpadlo nebolo schopné čerpať vodu do väčšej výšky. Voda sa skrutkou čerpala len vtedy keď nebol uhol čerpadla rovný uhlu stúpania skrutky. Vitruvius opisuje čerpadlo, ktoré má uhol stúpania rovný asi 45°. Čím je skrutka viac sklonená k zemi tým viac vody sa ňou čerpá. Množstvo vyčerpanej vody nie je síce v jednom okamihu veľké, ale zato pumpa pracuje neustále a nezanáša sa. Preto sa toto čerpadlo používalo najmä v baniach a v stavebných jamách do ktorých prenikala voda. Experimentálne sa zistilo, že pri účinnosti skrutky okolo 50 % dokáže toto čerpadlo za hodinu vyčerpať asi 10000l vody [Cech, B., 2013].



Obr. 6-5-7. Schéma Archimedovej skrutky na čerpanie vody [Vitruvius, 1979, 2001].

Bubnové čerpacie koleso nazýva Vitruvius tympanon. Bolo vhodné na čerpanie väčšieho množstva vody do malej výšky. Pozostávalo z horizontálnej hriadele a bubnového kolesa, ktoré bolo vo vnútri rozdelené na osem komôr. Každá z komôr mala na vonkajšom obvode výrez na naberanie vody a pri hriadeli otvor na jej vypustenie. Pracovná výška čerpania vody bola približne rovná polovici priemeru kolesa. Bubon s priemerom 3 m a so šírkou 20 cm prečerpával za jednu otočku asi 400 l vody do výšky asi 1 m. Pri dvoch otáčkach za minútu to bolo asi 800 l vody za minútu a teoreticky asi vyše 40000 l vody za hodinu. To pri obsluhu dvoma mužmi, ktorí sa ale museli striedať s ďalšími. Nevýhodou tohto čerpadla bolo jeho zanášanie bahnom, ako aj pomerne malý výkon. Preto ho Vitruvius odporúčal najmä na zavlažovanie a prepieranie soli [Cech, B., 2013].

Lúčové čerpacie koleso pozostávalo zo sady nádob upevnených na jeho obvode. Nádoby vodu naberali v spodnej polohe kolesa a vylievali v jeho vrchnej polohe. Toto koleso sa poháňalo ľudskou silou, alebo silou spodného prúdu vody. Nevýhodou kolesa bol malý pracovný objemový záber, výhodou bola väčšia pracovná výška než pri bubnovom čerpadle. Tá bola väčšia ako $\frac{3}{4}$ výšky kolesa. Toto koleso sa najviac využívalo na čerpanie vody v doloch a v termách. V prípade dolov sa takéto kolesá zvykli inštalovať v zostave viacerých kôl pracujúcich nad sebou [Cech, B., 2013].

Korčeková reťaz pozostávala podľa Vitruvia zo šliapacieho kolesa, ktoré bolo nasadené na vodorovnej hriadeli cez ktorú viedla reťaz, na ktorej boli upevnené naberacie korčeka (nádoby, lyžice) s obsahom 1 congius (asi 3,28 l). Na najhlbšom mieste záberu sa korčeka naplnili vodou a na najvyššom mieste sa preklopením do

protismeru vyprázdnili. Toto čerpadlo bolo schopné zdvíhať malé množstvá vody do značných výšok. Pracovná výška tohto čerpadla totiž nezávisela od priemeru otáčacieho kolesa tak, ako pri predchádzajúcich kolesových čerpadlách. Zato však bolo potrebné vynaložiť pri čerpaní do čoraz väčšej výšky aj čoraz vyššiu silu. Pri čerpaní do výšky vyše 15 m bolo možné s dvanástimi korčekomí uvedeného objemu vyčerpať za hodinu asi 800 l vody. Cena korčekového čerpadla bola podstatne vyššia než pri kolesových čerpadlách a preto sa zrejme používalo najmä tam, kde nebolo dosť miesta na koleso [Cech, B., 2013].

Tlakové piestové čerpadlá sú doložené od 1. stor. pred Kr. Skladali sa z jedeného, alebo z dvoch stojatých valcov s piestami pripojenými k vahadlu. Valce majú vtokové a výtokové ventily, ktoré sa striedavo otvárali, alebo zatvárali v súvislosti s pohybom piestov. Piestové čerpadlá museli pri svojej práci stáť vo vode, ktorú čerpali. Výkon tohto typu čerpadla závisel od počtu, priemeru a zdvihu valcov, ako aj od rýchlosti čerpania. Tieto čerpadlá sa vyrábali ako z dreva, tak aj z bronzu a používali sa nielen na čerpanie vody, ale aj na hasenie [Cech, B., 2013].

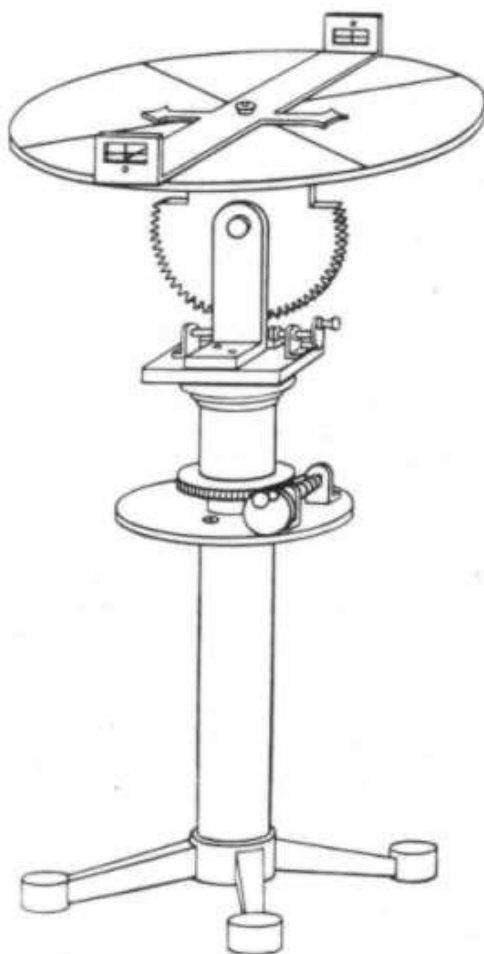
6.5.4 Stavebné náradie a prístroje

Rímske stavby, obzvlášť tie s reprezentačným využitím bývali zvyčajne veľmi presne zhotovené. Ku svojej realizácii si vyžadovali okrem použitia mnohých druhov stavebného náradia aj prístroje na pomerne presné zameriavanie. Prístroje a pomôcky rímskych zememeračov patrili medzi základné meračské vybavenia aj v stredoveku a používali sa až do novoveku⁷².

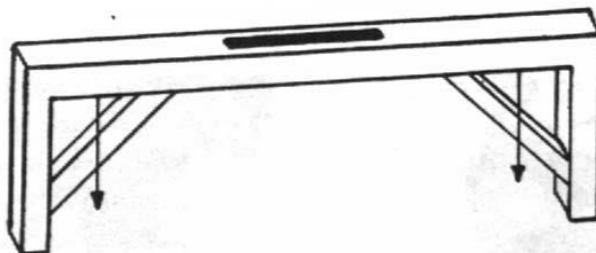
Na zameranie vodorovnosti sa používala vodováhová lavica (**chorobates**) dlhá asi 6 m. Jej konštrukciu tvoril rovný dlhý trám, alebo fošňa. Na oboch koncoch mala pripevnené kolmo umiestnené ramená. Na tých boli presne vyznačené zvislé čiary a na každej strane viselo z vrchného trámca po jednej olovnici. Tie sa pri vodorovnej polohe zariadenia presne dotýkali nakreslených čiar. Trám/fošňa bola na vrchnej strane doplnená v strede umiestnenou ryhou „dlhou päť stôp, širokou jeden palec a jeden a pol palca hlbokou“, do ktorej sa naliala voda. Ak sa voda dotýkala v ryhe

⁷² Pozri aj kapitolu o vymeriavacích prístrojoch.

oboch jej koncov rovnomerne, bolo zariadenie vycentrované do vodorovnej roviny. Tento prístroj sa využíval hlavne pri kontrole vodorovnosti murovania a tiež pri určení správneho spádu, napríklad pri stavbe vodných kanálov, či stôk. Chorobates bol ale kvôli svojej veľkosti dosť nepraktická vodováha, a preto sa používali aj menšie vodováhy (**libra**, či **libella**). Tie mali tvar rovnostranného trojuholníka s olovnícou visiacou z vrcholu oproti prepone [Marta, R., 1990, 1991].



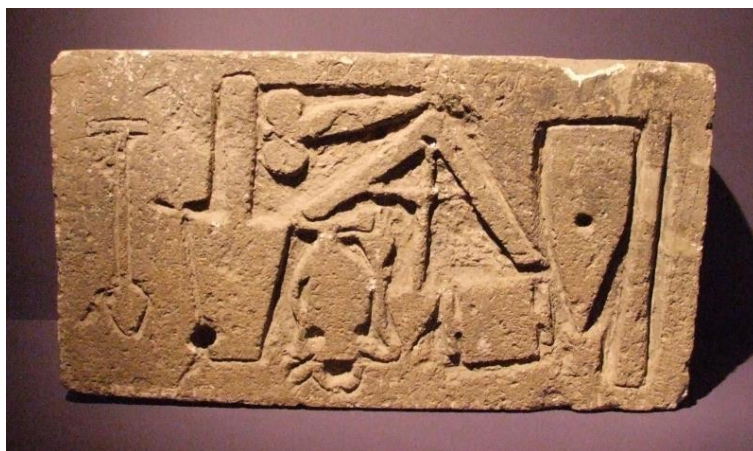
Obr. 6-5-8. Schematické znázornenie prístroja diopter [<https://ro.wikipedia.org/>]



Obr. 6-5-9. Schematické znázornenie prístroja Chorobates – lavicovej vodováhy [<https://www.google.com>]

Murári a kamenári používali rôzne druhy železných stavebných a kamenárskych kladív, dvojručné kladivo, sekáče, žliabkové dláta, murárske lyžice trojuholníkového tvaru a uholníky. Robotníci určení na kopanie využívali lopaty, krompáče, rýle a koše na vynášanie zeminy. Ďalej používali aj celý rad ďalších nástrojov, či pomôcok ako napríklad laty, palice, či olovnice. Pri lámačských a dopravných prácach v lomoch používali Rimania aj pôvodne egyptské a mezopotámske technológie s využitím drevených palíc, kovových pák, dlát, sochorov, klinov (železných, ale aj drevených napučiavacích), drevených saní a rámp.

Drevospracujúce nástroje, ktoré používali Rimania boli v podstate identické s dnešnými ručnými nástrojmi na spracovanie dreva. Existovalo niekoľko druhov rámových píl z ktorých bola najjednoduchšia oblúková píla. Jej list bol napnutý medzi dvoma koncami oblúkovito zohnutého dreva, ktoré svojim napätím list zároveň aj napínalo. Častejšie sa však asi používali rámové píly v tvare písmena H, ktorého vrchné konce boli spojené napnutým povrazom, ktorý napínal aj list. Sekery, tešle a poriezy sa používali na tvarovanie dreva. Sekáče a dláta sa používali rovnako ako dnes. Takisto aj rašple a pilníky. Na vyhládzanie dreva sa používal celý rad hoblíkov aj s rôzne profilovanými nožmi. Na sústružnícku prácu sa používali jednoduché sústruhy a diery sa do dreva vrtali rôznymi nebožiecmi. Drevené prvky sa spájali lepením, alebo pomocou drevených kolíkov, železných klinec, či špeciálnych spojovacích detailov podobne ako dnes. Na upevňovanie väčších fošní sa využívali stolárske skoby a zveráky.



Obr. 6-5-10. Rímske murárske náradie (olovnica, murárska lyžica, vodováha, kamenárske kladivo, sekáč, uholník a pod.) na reliéfe z asi murárovho domu v Pompejách
[<http://www.romanaqueducts.info>].

ZÁVER

Rímska ríša predstavovala významný civilizačný skok v pozitívnom slova zmysle. Táto ríša položila základ stredovekej Európy, ktorá sa však ešte výrazne topila v riešení mnohých zásadných spoločenských problémov a pri porovnaní s antikou predstavovala krok (možno aj skok) späť. Zo stavebného hľadiska sa v stredoveku síce na jednej strane ďalej rozvíjalo využívanie technológií na báze vápna, ale na druhej strane prišlo k výraznému úpadku hygienickej úrovne spoločnosti, včítane budovania s tým spojenej technickej infraštruktúry. Mohlo za to absolútne zanedbanie ďalšieho rozvoja rímskej zdravotnickej infraštruktúry a dokonca aj jej pomerne rýchle zničenie násilnými vojnovými činmi, alebo len absolútne zanedbanou údržbou. Zato rozvinutím novoveku – renesancie, ktorá opäť budovala na výsledkoch dosiahnutých Rimanmi sa naša civilizácia posunula výrazne dopredu. Renesancia vychádzala zo znovuoživenia odkazu Rímskej ríše, čo sa odrazilo aj v pomenovaní tejto epochy⁷³. Renesancia na rímskych základoch (nadnesene aj doslova) pomohla odštartovať duchovnú a neskôr aj materiálnu a technologickú obrodu Európy, z ktorej ťažíme dodnes. Je pritom veľmi provokujúce predstavovať si, ako ďaleko už dnes mohla byť vo svojom vývoji Európa a napokon aj ostatný svet, keby sa Rímska ríša – približne posledné storočie už nie pohanská, ale kresťanská – nebola rozpadla.



Obr. Z-1. Ilustrácia doslovného významu tvrdenia, že stredoveké stavitel'stvo sa rozvinulo na rímskych základoch. Stredoveká rotunda v Zadare na rozvalinách fóra rímskeho mesta Ladera.

⁷³ Renesancia (slov) = rinascimento (tal).: znovuzrodenie, obrodenie – rozumej klasickej antickej kultúry.

Všade tam, kde sa pôvodný rímsky staroveký odkaz podarilo bez zásadných rušivých vplyvov ďalej aspoň čiastočne rozvíjať vznikli, a dodnes existujú rozvinuté štátne útvary, ktoré dnes predstavujú to najvyspelejšie, čo sa kedy na tejto planéte podarilo zriadiť. A to môžeme dokonca hovoriť aj o určitej absurdite, keď sa medzi takéto krajiny dnes počítajú aj štáty, ktoré boli od rímskeho územia stovky, či dokonca tisíce kilometrov vzdialené. Napriek tomu, že s Rimanmi nemali tieto krajiny nikdy žiaden priamy historický kontakt, dodnes sa štúdiu rímskeho odkazu intenzívne venujú. Ide napríklad o krajiny Severnej Európy, Severnej Ameriky, Austrálie, Oceánie, časti východnej Ázie a podobne.

Z nášho slovenského pohľadu preto môžeme povedať, že ozbrojený odpor našich starovekých predkov – najmä Germánov, posledných Keltov, asi Dákov a možno aj prvých Slovanov k rozšíreniu Rímskej ríše až po najsevernejšie kopce Karpát bol veľmi nešťastný. Takýto plán zvažoval ešte cisár Marcus Aurelius koncom 2. stor. po Kr., ale vzhľadom na svoje predčasné úmrtie ho už nerealizoval. Pravdepodobne to bola naša prvá vážna civilizačná prehra.

PRAMENE A POUŽITÁ LITERATÚRA

- Adam, Jean-Pierre (2005): Roman Building – Materials and Techniques, London: Taylor and Francis Group, ISBN 0-203-98436-6.
- Adkins, L. – Adkins, R. A. (2012): Antický Řím, Praha: Slovart, ISBN 978-80-7391-579-7.
- Caesar, G. I. (1940): Paměti o válce Galské, Praha: J. Otto. ISBN neuvedené – v českém preklade.
- Campbell, D. B. (2009): Táboři římských legií (27 před Kr.–378 po Kr.), Praha: Grada, ISBN 978-80-247-2871-1.
- Cech, B. (2013): Technika v antice, Praha: Grada Publishing, a. s.
- Conolly, P. (1992): Dejiny rímskeho vojska, Bratislava: Fortuna Print, ISBN 80-7163-009-3.
- Deschler-Erb, S. - Deschler-Erb, E. – Rasbach, G.: How to Build a Roman Fort – Archeological and Bioarcheological Relicts,
- Frontinus, S. I. (asi koniec 1. stor. po Kr.): De Aquae ductu, ROMA – v anglickom preklade.
- Hamey, L. A. – Hamey, J. A. (2001): The Roman Engineers, Cambridge: Cambridge Oxford Press, ISBN 0-521-22511-6.
- Hošek, R. – Marek, V. (1990): Obrazy ze života doby – Řím Marka Aurélie, Praha: Mladá fronta, ISBN 80-204-0083-4.
- Chrastina, P. (2003): Petrografická analýza kamenárskych artefaktov rímskeho kastela v Iži pri Komárne (lokalita Leányvár), Nitra, ISBN: 80-8050-641-8.
- Kolektív autorov (1997): Dějiny světa – Za časů mocného Říma, Praha: Svojtka & Vašut, ISBN 80-7180-133-X.
- Karlsen, G. G. – Bolšakov, V. V. – Kagan, M. J. – Svencickij, G. V. (1955): Dřevěné konstrukce – I. díl, Praha: SNTL.
- Kirkwood, J. (1999): Vnútro gigantických stavieb, Belimex, ISBN.
- Kolektív autorov (2017): Římska říše (Book of the Roman Empire), Brno: Extra Publishing, ISBN 978-80-7525-119-0.
- Liberati, A. H. – Bourbon, F. (1996): Starověký Řím, Praha: Rebo production, ISBN 80-85815-57-5.
- Löwe, G. – Stoll, H. A. (1999): ABC antiky, Praha: Ivo Železný, ISBN 80-240-1376-2.

- Malacrino, Carmelo, G. (2010): *Constructing the Ancient World, Architectural techniques of the Greeks and Romans*, Los Angeles: Getty Publications, ISBN 978-1-60606-016-2.
- Malina, J. – Pavel, P. (1994): *Jak vznikli největší monumenty starověku*, Praha: Svoboda, ISBN 80-205-0211-4.
- Marsina, R. (1998): *Pramene k dejinám Slovenska a Slovákov*, autori 1. zväzku: Valachovič, P. – Škoviera, D. – Kolníková, E. – Kolník, T., Bratislava: Národné literárne centrum, ISBN 80-88878-12-8.
- Marta, R. (1990): *Architettura Romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano*, Rome: Edizioni Kappa, ISBN: 88-7890-020-6.
- Marta, R. (1991): *Tecnica Costruttiva Romana*, Rome: Edizioni Kappa, ISBN: 88-7890-034-6.
- Nappo, S. (1998): *Pompeje – Průvodce starověkým městem*, Česlice: Rebo Production, ISBN: 80-7234-043-3.
- della Portella, I. (2000): *Das Unterirdische Rom – Katakomben, Bäder, Tempel*, Köln: Könnemann, ISBN 3-8290-2118-6.
- Ressler, S. (2014): *Understanding Greek and Roman Technology, From Catapult to the Pantheon*, West Point: US Military Academy, ISBN 978-1-62997-032-5.
- Romankiewicz, T.: *Baumaterialien als Mittel zum (konstruktiven) Zweck and Ausdruck? Römischer Beton als Fallstudie*,
- Valachovič, P. (2014): *Dejiny antiky, časť Stručné dejiny Ríma – učebné texty*, Bratislava: Hlbiny, ISBN 978-80-89743-03-2.
- Vančo, M. (2000): *Stredoveké rotundy na Slovensku*, Bratislava: Chronos, ISBN 80-89027-00-8.
- Vitruvius, „M., P.“(?) (približne 20 pred Kr.): *De architectura libri X*, ROMA – v preklade: Deset knih o architektúre (1979 a 2001) Praha: Svoboda a Praha: Arista, ISBN 80-86410-23-4 – v českém preklade.
- Wilkes, J. (2001): *The Roman Army*, Cambridge: Cambridge University Press, ISBN 0-521-07243-3.
- Wilkinson, P. (2004): *Pompeje – poslední den*, Praha: Euromedia Group, ISBN 80-242-1231-5.

Internetové zdroje

- <http://archeol.sav.sk>
- <https://erenow.net/ancient/ancient-greece-and-rome-an-encyclopedia-for-students-4-volume-set/> - Ancient Greece and Rome: An Encyclopedia for Students
- <http://www.artofmaking.ac.uk/essays-videos/> – The Art of Making Antiquity – Stoneworking in the Roman World.
- <http://www.obnova.eu>

doc. Ing. Oto Makýš, PhD.

HISTORICKÉ STAVEBNÉ TECHNOLOGIE A MATERIÁLY
Staviteľstvo rímskeho obdobia

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM
STU, Bratislava, Vazovova 5, v roku 2021.

Edícia skrípt

Rozsah 184 strán, 136 obrázkov, 11,589 AH, 11,815 VH, 1. vydanie,
edičné číslo 6080, vydané v elektronickej forme.

85 – 214 – 2021

ISBN 978-80-227-5102-5