

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA FYZIKY

Bakalářská práce

Vznik a vývoj staveb

The rise and development constructions

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou stavebních slohů. Je rozdělena do dvou částí. Teoretická část je zaměřena na historii staveb dávných kultur. Jednotlivé stavební slohy jsou řazeny chronologicky za sebou od minulosti do současnosti. Závěr teoretické části je tvořen kapitolou o výstavbě metra v Praze a její porovnání s tunelem Blanka. Praktická část se zabývá skutečnou realizací tunelu Blanka. Jsou zde popsány jednotlivé kroky výstavby toho tunelu. Dále je zde přiložena projektová dokumentace a názorné fotografie. Rozvoj tunelů stojí na vrcholu zájmu dopravního stavitelství a je jen otázka času kdy budou podobné stavby realizované i v regionálních městech.

Klíčová slova: architektura, konstrukce, metro, tunel, výstavba

Abstract

This baccalaureate work is occupied problems of architecture styles. It is divided into two parts. Theoretical part is based on the history of constructions from long past cultures. Individual architecture styles are arranged in chronological sequence running from past to the present. Change from the first part to second part is made of chapter about the construction of underground in Prague and its compare with tunnel Blanka. Practical part is based on the real realization of tunnel Blanka. There are described individual steps of construction this tunnel. More, there is attached project documentation and visual photographs. The development of tunnels stands on the top of interesting of traffic engineering and it depends on the time, when the similar constructions will be realized in the regional towns.

Key words: architecture, construction, metro, tunnel, building

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma :

„Vznik a vývoj staveb“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce za použití pramenů uvedených v přiložené bibliografii.

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou universitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této bakalářské práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona 111/1998 Sb. Zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází bakalářských prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských bakalářských a systémech na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 29. dubna 2011

.....

podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval především paní PaedDr. Aleně Polákové, Ph.D. za cenné rady a připomínky při vypracování této práce. Velký dík patří také spol. Berger Bohemia a.s., zejména panu Ing. Martinovi Foltýnovi za to, že jsem se pod jeho vedením a pomocí mohl podílet na výstavbě tunelu Blanka v Praze.

Obsah

Úvod

A) Teoretická část

1. Egypt	11
2. Antické Řecko	15
2.1 Chrámy	17
2.2 Svatyně	18
2.3 Obydlí	18
2.4 Veřejné stavby	18
3. Antický Řím	19
3.1 Výběr vhodného místa pro stavbu	19
3.2 Základní materiál	19
3.3 Stavební prvky	20
3.4 Divadlo	21
3.5 Veřejné lázně	21
3.6 Bazilika	22
3.7 Chrám	22
3.8 Forum	23
3.9 Vodní stavby, vodní vedení aquadukty	23
4. Architektonické slohy	24
4.1 Románský sloh	24
4.2 Gotika	26
4.3 Renezance	29
4.4 Baroko	32
4.5 Klasicismus a Empír	34
4.6 Romantismus	36
4.7 Secese	37
4.8 Moderna	38
4.9 Architektura po 2. Světové válce (nynější architektura)	39
5. Porovnání metra a tunelu	43
 B) Praktická část	46
6. Podzemní stavby	48
6.1 Konstrukce milánských stěn	49

6.2	Konstrukce zastropení v tunelu	49
6.3	Odtěžování, ražení tunelových tubusů – pikování betonu	50
6.4	Dilatační spára	51
7.	Odkop zeminy na pláň	52
7.1	Čerpání spodních vod	52
7.2	Násypy (podsypy pod podkladní betony)	52
7.3	Podkladní betony	53
7.4	Vyrovnávací zásyp pláň	55
7.5	Frézování drážek	55
7.6	Strhnutí recyklátu, odvoz betonového odpadu a čištění drážek	57
8.	Výkop, hloubení technického kanálu	57
8.1	Provedení drenážního systému	58
8.2	Zásyp technického kanálu kamenivem	59
8.3	Stříkané podkladní betony	60
8.4	Podkladní beton v technickém kanále	61
9.	Realizace spodní základové desky	62
9.1	Armování spodní základové desky	62
9.2	Montáž bednění a osazení speciálních prvků	63
9.3	Betonáž spodní základové desky	64
9.4	Ošetřování betonu spodní základové desky	64
10.	Hydroizolace	65
10.1	Nátěrová hydroizolace	65
10.2	Dilatační prvek	66
10.3	Textilní hydroizolace	66
10.4	Hydroizolační plechy	66
10.5	Těsnící pásy	67
11.	Realizace horní základové desky	68
11.1	Vrtání do milánských stěn	68
11.2	Lepení (chemijování) armatury	69
11.3	Armování horní základové desky	69
11.4	Montáž bednění horní základové desky	70
11.5	Pracovní spára	72
11.6	Betonáž horní základové desky	72
11.7	Demontáž bednění	73

11.8	Ošetřování betonu horní základové desky	73
12.	Realizace mostovky	74
12.1	Bednění mostovky	74
12.2	Navrtání a nalepení armatury do mostovky + izolace	75
12.3	Armování mostovky	75
12.4	Betonáž mostovky	75
12.5	Ošetřování mostovky	75
13.	Úprava povrchu podzemních stěn	76
13.1	Spádové betony	76
13.2	Finální povrchová vrstva	76
14.	Bezpečnost práce u podzemních staveb	77
14.1	Osvětlení v tunelu	77
14.2	Větrání, přísun vzduchu do podzemí	78
14.3	Dopravní plán	79
14.4	Havarijní plán	80
	Závěr	82
	Seznam zkratk	83
	Seznam obrázků	84
	Seznam schémat	85
	Seznam použité literatury	86

Úvod

Důvodem proč jsem si vybral právě toto téma je fakt, že stavby ať už z hlediska vzhledu, tak z hlediska jejich konstrukce mě přivedli ke studiu na SPŠ stavební. Od té doby s nabývajícím zájmem se můj zájem o stavby jako takové prohloubil. Stavebnictví od svých prvopočátků až k současným stavbám zaznamenalo velký pokrok, na který se svou prací snažím konkrétně poukázat výstavbou městského tunelu Blanka v Praze.

Teoretická část má přiblížit dávnou historii stavebnictví dřívějších kultur, jakými jsou Egypt, Řecko, Řím a pozdější architektonické slohy. Tyto slohy jsem chronologicky seřadil od minulosti do současnosti tedy od Románského slohu až po nynější architekturu. Pro lepší orientaci v textu je první část díla rozdělena na kapitoly a podkapitoly od 1. až po 5. kapitolu. Pátá kapitola řeší problematiku vzniku a vývoje pražského metra. Popisuje jeho výhody, nevýhody a srovnává se s výstavbou tunelu Blanka v Praze.

Praktická část řeší problematiku skutečné realizace tunelu Blanka. Pracovní postupy jsou pro lepší představu řazeny také chronologicky, podle toho, jak se jednotlivé druhy práce skutečně prováděly. Některé věci jsou z textu obtížně představitelné a proto jsem do své práce zakomponoval příčné řezy, které jsem narýsoval pro zjednodušení. Výkresy zobrazují konstrukční vrstvy a užité prvky materiálů.

Tam, kde ani projektová dokumentace neosvětlí případné problémy realizace je vložena výstižná fotodokumentace stavby. Je to hlavně u osazování hydroizolačních prvků, detailů vetknutí horní základové desky a milánské stěny. Z pracovních postupů to mohou být především : nanášení podkladních betonů stříkáním a technologie frézování drážek do podzemních stěn.

Získání podkladů pro zpracování praktické části úzce souvisí s mojí funkcí mistra stavební výroby, políra na výstavbě Blanky. Jako hlavní prameny mi posloužily zápisy ze stavebních deníků, kontrolních dní, technologické postupy a samozřejmě projektová dokumentace.

Byla to nová zkušenost s podzemními stavbami vůbec, cesta ze stereotypu průmyslových staveb znamenající těsnou spoluprací se zadavatelem zakázky a Báňským úřadem, který má veškeré pravomoci z hlediska bezpečnosti u podpovrchových staveb.

Hlavním cílem mé práce je seznámit budoucí studenty i učitele středních průmyslových škol stavebních s výstavbou podzemních monolitických železobetonových tunelů. Neboť v dnešní době monolitické železobetonové konstrukce tvoří jedno ze zásadních odvětví stavebnictví a dostávají se stále více do popředí zájmu a s tím související i navazující hydroizolační systémy na bázi bentonitových prvků a doplňků dnes již prověřených.

Podcíle jsou pouze dva, tzn. : jeden je pro část A a druhý pro část B. Prvním podcílem je shromáždění dostatečného množství odborných knih a dalších textových dokumentů sloužících jako podklady k vypracování teoretické části. Pro lepší kvalitu obrázků v teoretické části jsem využil internet, neboť skenované dokumenty nejsou vždy kvalitní.

Druhým, ne však méně důležitým podcílem bylo prostudování „Zákonů podzemí“ a Technologických postupů pro výstavbu tunelu, z nichž ty nejdůležitější paragrafy jsou vloženy do praktické části k jednotlivým pracovním postupům. Také jsem absolvoval školení na : „Vstup do podzemního pracoviště“, školení obsahovalo test ze zákonů pro práce pod povrchem , které vydal Báňský úřad. Některé tyto paragrafy jsem přiložil do kapitoly 9. Bezpečnost práce u podzemních staveb.

A) Teoretická část

1. Egypt

Při slově Egypt se každému většinou vybaví sfinga, pyramidy a samozřejmě posvátná řeka Nil. Ze starověkých kultur měla právě Egyptská říše nejdelší trvání. Existovala skoro 3000 let. Již v roce 3000 př. n. l. zde vládl faraón. Nechával se obklopovat přepychem a po celý svůj život řídil výstavbu své hrobky, která byla vystavěna jako faraonův odkaz.

Starí Egyptané nazývali svou vlast Kmed, nebo-li „ černá zem,“ čímž ji rozlišovali od okolní pouště, kterou nazývali Dešeret „červená zem.“ Černá zem byla orná půda, úrodné bahno, které naplavoval Nil každým rokem, když se rozvodnil z břehů, a tato černá zem sahala tak daleko jako každoroční záplavy Nilu.

Nil vzniká soutokem dvou řek, Bílého Nilu a Modrého Nilu, které splývají. Kdyby nebylo Nilu, byl by Egypt jenom další poušť, kde by se vyvinulo a mohlo dokonce prosperovat několik kočovných komunit, jak je tomu na Sahaře, ale nikdy by nevznikla tisíce let stará civilizace. Život v těchto prvotních komunitách nemohl pokračovat bez řádu a formy společenské organizace, která byla do dřívějších komunitách lovců a sběratelů na prsto zbytečná. Tak vznikla úloha náčelníka, jenž se během času, stal králem, zajišťoval existenci svého lidu. Protože byly záplavy Nilu často nepravidelné, museli Egyptané zkrotit vody Nilu, tak jako rostliny a zvířata. Navrhli a postavili přehradu a kanály ku svému prospěchu. Lidé v nilském údolí se začínají soustřeďovat kolem dvou hlavních středisek : na severu – Dolní Egypt a na jihu – Horní Egypt. [4]

Džóser přestěhoval hlavní město do Memfidy a postavil první pyramidu v Egyptě, v Sadkáře vytvořenou z řady mastab, uspořádaných ve stupňové formaci, aby pyramida vyhlížela jako schodiště, po němž mohl faraon vystoupit do nebes. [4], [1]

Na začátku 14. dynastie postavil faraon Snofru první opravdové pyramidy. Nejdříve přidal hladké obložení nad stupně pyramid, které vystavěl jeho předchůdce Huni v Mejdúmu, a potom postavil dvě další opravdové pyramidy v Dašúru, asi 20 km jižně od Sadkáry. V letech 2465 př. n. l. postavili faraonové Chufu (Cheops), Racheš (Chafre) a Menkaure tři velké pyramidy v Gíze.

Faraonové Neferirkare, Sahure a Neuserre postavili své pyramidy v Abúsíru, ležícím v polovině cesty mezi Gízou a Sadkárou. Venis, poslední faraon 5. dynastie, postavil svou pyramidu v Sadkáře a poprvé byly vytesány texty na monumentu, ve vnitřku, v pohřební komoře. Tyto texty byly texty pyramid, které se později vyvinuly v texty rakví a nakonec, v Nové říši, v Knihu mrtvých.

1.1 Mastaby

Mastaby jsou přímé předchůdkyně pyramid, byly hrobky příslušníků privilegovaných tříd egyptské společnosti. V nejstarších dobách si je dávali stavět i králové, později jen hodnostáři a významné osobnosti. Známe jich v poměrně dobrém stavu několik set, a to ze všech historických epoch starověkého Egypta. Stavěly se totiž nejen před pyramidami a současně s nimi, ale i po nich. Tvořily, a v troskách dodnes tvoří, celá „Města mrtvých.“ [15], [4]

Přesto právě mastaby vypovídají o životě starých Egyptanů nejvíc. Hrobky panovníků poskytují především obraz z dávných událostí a válečných výprav. Oproti nim hroby prostých lidí jsou velice chudé a potvrzují jen známý fakt, že v egyptské společnosti existovaly nesmiřitelné společenské rozdíly. Zvláště ubohé jsou hroby dělníků a otroků, kterých se našlo velmi málo.

Typy mastab

Mastaby můžeme rozdělit na několik typů, které se odlišují podle místa, a zejména společenského postavení majitele. Nejstarší se stavěly z nepálených cihel a jako masivní bloky se zešíkmenými zdmi a svou koncepcí prozrazují, že se vyvinuly z hornoegyptské hrobky s mohylo-
lou. Pozdější se budovaly v podobě obydlí, tj. podle dolnoegyptského vzoru, a od čtvrté dynastie převážně z kamenných kvádrů. Přitom se svým vnějším vzhledem sblížovaly a postupně také zvětšovaly. Největší ze všech dosud objevených je Ptahšepsova mastaba, která má celkem 44 místností. Tyto mastaby pocházejí ovšem až z páté a šesté dynastie, tj. z dob, kdy se už dávno stavěly pyramidy, a na jejich stavební vývoj neměly už vliv. [15]

1.2 Pyramidy

Nejznámějšími hrobkami faraónů jsou bezpochyby pyramidy, které jsou staré skoro 4000 let. Tyto monumentální stavby se vyvinuly z původních kamenných lavic - mastab. První stupňovitou pyramidu nechal postavit faraon Džoser. Potom už zbýval jen malý krůček ke klasickým pyramidám. Nejsilnějším dojmem na návštěvníky působí tři mohutné pyramidy v Gíze – Cheopsova, Chefrénova a Mikerinova. Hluboko v kamenné mase pyramidy anebo pod ní se nacházela pohřební komora. Přístupová cesta byla zazděna a pečlivě zakryta, avšak ani to neochránilo krále před lupiči, kteří toužili po bohaté pohřební výbavě. [16], [4]

Cheopsova pyramida, je známá především díky svým rozměrům, neboť je 138 m vysoká. Byla postavena z více než dvou a půl miliónu vápencových kvádrů, které průměrně váží dvě a půl tuny. Těžká stavba váží celkem přes šest set miliónů tun a mohla být vybudována jen s pomocí ramp, soustav pák, válců a saní tažených dobyt看em.

Přes tyto primitivní podmínky se starým Egyptanům podařilo vytvořit dílo s enormní a těžko dosažitelnou přesností. Původně hlazená ztratila časem svůj leštěný vápencový obklad. Nikdo nemůže však vysvětlit, proč byla tato pyramida postavena. Podle jedné teorie měla být náhrobkem faraónovým, podivné je jen to, že v této ani v jiných pyramidách nikdy nebyla nalezena těla zemřelých. Oficiální delegace našla kamennou rakev prázdnou bez sebemenších známek předchozího otevření. [16]



Obr. č. 1 - pyramidy v Gíze : Cheopsova, Chefrénova a Mikerinova [12]

1.3 Chrámy

Dokladem pevné víry Egyptanů jsou chrámy. Každé z měst mělo svůj chrám zasvěcený nějakému bohu. Známé jsou chrámy v Pilaku, Amarmě, Abydosu, Ombosu, Koptosu a Abú Simbelu, avšak vynikají mezi nimi chrámové komplexy v Karnaku a Luksoru, které byly vybudovány skoro 2000 let př. n. l. Přístupovou cestu k chrámu lemovala alej sfing, vlastní vstup tvořila jedna či několik vstupních bran, při nichž stály kolosální sochy faraónů a vysoké obelisky. Za hlavní branou bylo nádvoří, přístupné všem věřícím, po něm následovala sloupová síň. Na konci pak bylo vlastní sídlo boha. Celý komplex pak byl obehnán dvojitou zdí. [16]

1.4 Obelisky

Obelisky jsou již čtyři a půl tisíce let opravdovou záhadou. Není přesně znám ani jejich význam, ani přesný postup vztyčování. O způsobu, jakým Egypťané tyto obrovské kamenné sloupy vztyčovali, již bylo vysloveno mnoho teorií. Následující úvahy vycházejí z dostupných informací z platných fyzikálních zákonů.

První obelisky se budovaly ve Slunečních chrámech 5. dynastie kolem roku 2510 př. n. l.

V 1. století n. l. je Říman Plinius považoval za symbolické zobrazení slunečních paprsků. Je rovněž pravděpodobné, že obelisky souvisely obecně s uctíváním menhirů. Čtyřicet pět staletí po vztyčení prvních obelisků zůstává velmi důmyslný systém, který egyptští stavitelé používali ke zdvihání kamenných jehel k nebesům, stále záhadou. Objevilo již několik hypotéz, ale nepůsobily příliš přesvědčivě. Je opravdu obtížné pochopit, jak Egypťané přepravili a následně vztyčili do dokonale kolmé polohy monolitické kvádry vážící několik desítek až stovek tun, když neznali kolo, opravdovou kladku ani rumpál. Navíc tvrdé dřevo se dováželo, bylo vzácnou komoditou. [14]

2. Antické Řecko

Žádná evropská země nemá tak složitou stavbu malé plochy, jako je tomu u Řecka. Země zaujímá poměrně značnou zeměpisnou šířku – rozprostírá se mezi 44,3° a 34,5° zemské šíře. Zemědělské půdy nemá mnoho. Valnou část řeckého území tvoří ostrovy Egejského moře. Počet řeckých ostrovů je prakticky nezjistitelný, protože vedle největších jako je Kypros, Kréta, Euboia, Lesbos, Rhodos a Samos, existují nepatrné ostrůvky, často měřící jen necelý čtverečný kilometr. Složité geografické poměry způsobily nestejně složení ostrovní půdy, na niž lze pozorovat prolínání vulkanické činnosti s vlastní geologickou stavbou.

Počátky řecké architektury, tak jak ji známe se datují od 7. až 8. století př. n. l. Po nájedzu barbarských kmenů - Dóřů a Ionů ze severu. Tyto kmeny se okolo druhého tisíciletí př. n. l. postupně smísily s původními obyvateli Řecka, tím začíná vývoj jedné z nejpозорuhodnějších starých civilizací. Zpočátku jednoduchá civilizace si osvojuje poznatky od okolních národů a dále je rozvíjí a pokládá základy pro dnešní společnost. [6]

Dějiny starověkého Řecka a s nimi i architekturu můžeme rozdělit do tří období, jsou to : Archaické (800- 500 př. n. l), Klasické (500 – 336 př. n. l) a Helenistické (336 – 146 př. n. l). řecká architektura dosáhla svého vrcholu v Klasickém období, dosáhla takové dokonalosti, že zůstává inspirací nejen pro antický Řím ale i pro všechna následující vývojová období architektury vůbec. V Helenistickém období se řecké období dostává pod nadvládu Makedonců, načež řecká architektura mírně upadá. Od roku 200 př. n. l. samo Řecko slábne a v roce 146 př. n. l. se stává součástí velké Římské říše. [1]

Stavební materiály a techniky antického Řecka jsou dnes všeobecně ztotožňovány s použitím kamene jako základního stavebního materiálu. Nasvědčují tomu základní konstrukční principy a typicky kamenické opracování povrchů architektonických článků. Ve skutečnosti však dnes známé formy řeckých staveb byly včetně svého tvarosloví odvozeny z dřevěných konstrukcí. To můžeme vidět v základním systému nosných vertikálních sloupů a horizontálně propojujících břevn. Typické pro dřevěné stavby jsou masivní přesahující střechy s malým spádem a také vnější ochrana staveb pobíjením dřevěnými a později i hliněnými anebo kamennými deskami. Toto pobytí nemělo pouze funkci ochrannou, ale i dekorativní, estetickou.

Po celou dobu antického Řecka byly používány k zastřešení dřevěné vazníky a konstrukce krovů i stropů, které se bohužel nedochovaly. Tam, kde byly dřevěné prvky nahrazeny u vodorovných částí staveb kamennými překlady bylo nutno podstatně zmenšit vzdálenosti nosných sloupů a tím dosáhnout únosnější skeletové konstrukce.

Stěny byly v nejstarším (Archaickém) období stavěny z různých dostupných materiálů.

U opevnění a teras byly stěny z nepravidelných kamenů, z nichž bylo skládáno tzv. kyklopské zdivo. Postupně se však přecházelo k vodorovným spárám a v Klasickém období se již kamenné zdi stavěly z hrubě nebo čistě opracovaných kamenných kvádrů tvořících tzv. Kopákové zdivo a dále Kvádrové zdivo.

V interiérech sloužil především jako dekorativní materiál mramor, jehož povrch byl broušen i ve spárách, takže zdivo působilo jako jednolitá celistvá plocha. Jelikož bylo vybočování a sesazování pravoúhlých hran velmi náročné tak se hrany mramorových desek různě profilely.

Řecká architektura je především architekturou řádovou, jejíchž základem je systém sloupů a polosloupů, tzv. pilastrů a překladů nebo-li kladí. Proto se tento systém nazýval systémem „Sloupových řádů,“ (v dnešní době je tento systém odborně nazván skeletový), neboť sloup je jeho základní jednotkou. Sloupy a pilíře určují výšku a mohutnost stavby. Aby byla stavba dle antických představ „ krásná“ , musí jich být na průčelí vždy lichý počet, většinou 5, 7, ale někdy i 9 a více. Sloupové řády se však od sebe neliší pouze tvarem a dekorem, ale i spoustou dalších prvků jako např. : patkami, tvarem dříku, hlavicemi a římsami. Řecká architektura zná tři základní sloupové řády : Dórský, Ionský a Korintský. [7]

Dórský řád je nejstarším sloupovým řádem, vznikl kolem 7. století př. n. l. přenesením principů tehdejší dřevěné architektury do možností kamene. Vyznačuje se kratšími a mohutnými těly sloupů s jednoduchou bočníkovou hlavicí zakončenou čtvercovou deskou (abakusem). Celkově působí stroze, neboť obsahuje málo zdobících prvků. Zajímavostí je, že tento sloup postrádá patku, tzn. je postaven přímo na stylobatu. Stavby postaveny v tomto řádu jsou převážně chrámy : Diův chrám v Olympii, Parthenon, Poseidonův chrám a mnoho dalších.

Ionský řád – vděčí za svůj vznik Maloasijským městům, vychází z řádu Dórského, ale je podstatně užší a jeho hlavice je zakončena dvěma charakteristickými volutami.

Korintský řád – jak už napovídá název, tak tento řád pochází z Korintu. Jeho výraznějším znakem je bohatě zdobená sloupová hlavice, mající tvar kalichu, zdobeného dvojitou řadou lístků, ze kterých vyrůstají voluty, a proto tento poslední řád působí nejhonosněji. Řecké stavitelství zastupují v archaickém období pouze kamenné chrámy. [1], [7]

2.1 Chrámý

V Řecku jsou poměrně dobře zachovány chrámý jak z období archaického, tak i z doby klasické a helenistické. Chrámý se staly již v archaickém období a později v dalších naprosto dominantním tématem antické řecké architektury. Byly z nich odvozovány nejen všechny architektonické zákonitosti, ale i ostatní druhy staveb.

V Řecku byl chrám považován za sídlo boha. Jeho starší podoba je částečně převzata od Etrusků. Řekové budovali chrámý obvykle na posvátném území, zvaném temenos či peribolos, které mnohdy bylo místem původního hradiště – Akropole. Každé větší Řecké město mělo svojí Akropoli, z nichž nejznámější a nejslavnější je Akropole Athénská. Při výstavbě chrámů nebyla žádná přesná pravidla o určení či zasvěcení chrámů přidělením určitého typu půdorysového uspořádání určitému božstvu. Nebyla ani žádná omezení o použití architektonických řádů pro chrámovou výstavbu, bývaly však vystavěny tak, aby svou podélnou osou stály ve směru východ – západ, přičemž vchod byl umístěn v kratší stěně obrácené z pravidla na východ.

Použitím otevřených sloupových ochozů na všech stranách hlavní síně byl vytvořen zcela nový, zvláštní architektonický útvar. Vytváří neobyčejně vhodný přechod mezi hmotou a okolním prostorem. Tzn. tento ochoz byl právem označován jako vzdušný architektonický útvar. Přidáním podobné otevřené předsíně i na zadní straně byla navozena myšlenka udělat sloupový ochoz kolem celé vnitřní síně. A tak jsou Řecké chrámý obohaceny o jednořadé, v mnoha případech víceřadé sloupoví. [1]



Obr. č. 2 - Hefaistův chrám v Athénách [14]

2.2 Svatyně

Stavěly se především v době Klasické, byly to posvátné okresky, v nichž stály oltáře pro zápalné oběti, případně různě uctívané objekty. Začaly se zde umisťovat kultovní obrazy bohů, které bylo potřeba chránit jednoduchými stavbami. Tam, kde nebylo využito opevnění Akropole, byly posvátné okresky vymezeny z počátku pouze přírodními hranicemi přírodních překážek např. svahů nebo toků. [6]

Až později byly chráněny ohradními zdi (Peribolos). Jako svatyně byly považovány i stavby jako jsou věštírny, léčebny a prostory pro konání mystérií. Mezi nejznámější svatyně patří bezesporu korintský Isthmos, svatyně na ostrově Délos nebo místo prastarých mystérií Eleusis.

2.3 Obydlí

Obydlí starých Řeků byly poměrně jednoduché stavby, kde převažovala účelnost nad estetickostí. V Klasickém období byly obytné domy řešeny převážně jako přízemní s atriem, do kterého byly orientovány hlavní obytné místnosti, které mohly mít půdorys megaronu. V půdorysech domů lze zřetelně rozpoznat určité projevy sociálního rozvrstvení tehdejší společnosti. Je však příznačné, že v tomto období nezná architektura palácové stavby.

2.4 Veřejné stavy

Veřejné stavby tvořily důležitou součást řeckých měst. Jejich typologická různorodost se projevovala jak v jejich účelu, tak i v architektonickém ztvárnění. Nejdůležitějšími stavbami byly městské radnice, kapitoly – převážně otevřené stupňovitě uspořádané zasedací síně. Pro přednes hudby a recitací byl určen odeon se stupňovitě uspořádaným hledištěm pro posluchače.

Neméně zajímavé byly objekty tělocvičen, stadionů obsahující běžecké dráhy s řadami sedadel, terasami a kolonádami. Řecké divadlo původně vzniklé k náboženským obřadům bylo pod širým nebem. Voda se do řeckých měst přiváděla pomocí spádových (gravitačních) vodovodů, jejichž znalost se obvykle připisuje až době římské.



Obr. č. 3 - Řecké antické divadlo v Syrakusách [15]

3. Římská architektura

Stavitelství se dělí jako takové na dvě odvětví – stavebnictví samo a dále pak na sestrojování strojů. Stavebnictví samo se dále rozděluje na další dvě části, a to na výstavbu hradeb a staveb sloužících pro veřejné použití, a na stavby soukromých objektů. Stavby veřejné rozdělujeme do dalších tří skupin – v první jsou stavby obranné, ve druhé jsou stavby náboženské, a do třetí patří stavby obecně prospěšné.

K obranným účelům byly užívány hradební zdi, ale i věže i brány. K účelům náboženským byly stavěny mohutné posvátné chrámy, jako úcta bohům. A konečně, mezi stavby veřejně prospěšné spadají např. fora, lázně, divadla, cirky, závodní dráhy a mnoho dalších staveb podobného charakteru.

3.1 Výběr vhodného místa pro stavbu

Volba vhodného místa pro budoucí stavbu nebyla vždy tak jednoduchá jako dnes, a proto její problematika stojí za zmínku. Už tenkrát měli tehdejší stavitelé spoustu poznatků a znalostí o přírodních zákonech a mnoho zkušeností s výstavbou domů. Jedním z faktorů bylo podnebí a jeho vlivy, tzn. aby do domů nepražilo slunce z jihu a ani ze západu, když se den chýlil ke konci.

Dále existovala pravidla pro umísťování jednotlivých objektů, podle jejich účelu. To můžeme vidět především u chrámů patronů měst, které se nachází z pravidla na městských vyvýšeninách či kopcích, odkud je nejlepší výhled na celou metropoli, a to platí i naopak. Dále pak bohu Merkurovi bylo vybráno místo na Foru, zatímco Apollónovi vedle divadla, Venuši u přístavu a Herakleovy u cvičiště. Chrám měl být navíc umístěn směrem k východu, aby modlící se lid byl nasměrován čelem k místům vycházejícího Slunce. [5]

3.2 Základní materiál

Základním materiálem v období římské architektury převažovaly především cihly, kámen, dřevo a zde prvně i beton. Cihel bylo mnoho druhů, o výrobě a správném složení cihel existují rozsáhlá teoretická díla, která znázorňují kdy cihly sušit (kvůli prudkosti letního slunce), jak dlouho je sušit a v jakém množství. Nejčastěji užívané cihly měly rozměr 1,5 x 1 stopy a tento druh se nazývá lýdský. Už tenkrát se vyráběly i cihly poloviční, tzv. „půlky a pásy“ pro ukončení či zpevňování zdí.

Stejná pozornost jako cihlám byla věnována i ostatním stavebním materiálům. Takové stavební dřevo bylo vybíráno podle nejsložitějších kritérií, jako jsou : druh stromů, místo kde byl strom sťat, neboť sloužilo často v podobě masivních trámů pro konstrukci zastropení, častěji zastřešení.

Kamene se využívalo pro svou pevnost k výstavbě městských hradeb, opěrných zdí a civilních staveb městského charakteru. Byl opracován do tvaru hrubých i čistých kvádrů, které byly skládány na vazbu. Později se do popředí dostává beton, který měl ideální vlastnosti a umožňoval vytvořit náročnější konstrukce monolitickým způsobem.

3.3 Stavební prvky

Způsoby vyzdívání

Nejčastěji užívané typy kamenného zdiva byly : síťovitý (latisnký - Opus Reticulatum), který byl nejčastější. Starší, nazývaný nepravidelný (Opus Incertum). Za ladnější byl považován typ síťovitý, boužel měl větší sklon k tvoření trhlin, neboť cihly nebyly žádnou svou stranou pevně usazeny ve zdivu. [1]

Nepravidelný způsob byl méně pohledný, ale o to více pevnější. Byl používán i starší druh zdění – řecký, kde bylo využíváno toho nejpevnějšího kamene, dokonale opracovaného. Ten byl skládán na sebe po vrstvách obdobně jako u cihelného zdiva. Spáry byly svazovány střídáním vrstev pro dosažení velké pevnosti. [5], [8]

Podlaha

Podlaha v římských stavbách byla tvořena z několika vrstev. Nejprve byly položeny fošny vzájemně přesně přiložené k fošně vedlejší. Na takto přibité podlahové fošny se nastlala sláma, která měla chránit dřevo před škodlivými účinky vápna. Další vrstvou bylo drobné kamení jako podklad pro podlahovou směs nebo-li rudus, kterou bylo nutno mimořádně zhutnit, neboť na ní byla uložena poslední krycí vrstva jakou představovala dlažba z různě tvarovaných dlaždic.

Stropní konstrukce

Nejvyužívanější stropní konstrukcí byly stropy dřevěné – trámové i deskové. Stropy klenuté, jako jsou klenby valené, a častěji křížové byly užívány především u čtvercových půdorysů. Prvně se zde objevují stropy kazetové, které byly umožněny budovat po ovládnutí betonu jako stavebního materiálu. Římané kopírují řecké architektonické prvky založené na principu sloupu a kládí, vertikály a horizontály, ale tyto formy postupně ztrácely svou funkci.

Střechy

Při stavbě střešní konstrukce bylo používáno nosníků a šikmých vzpěr, které dohromady tvořily hlavní nosný skelet střechy. Na tento skelet byly připevněny krokové nosoucí laťování, držící střešní krytinu tvořenou nejčastěji z pálených tašek.

3.4 Divadlo

Dbalo-li se v římském stavitelství o správnou polohu objektu, tak u divadla to platilo dvojnásob. Důležitou roli hrálo zdravé prostředí a správná poloha divadla vůči slunci. Bylo totiž nezbytné zřídit návštěvníkům divadelních představení ideální a uvolněné podmínky pro zdokonalení požitku z dané hry, aby sluneční paprsky nesvítily hercům ani divákům do očí.

V římské architektuře se divadla nestavěla jen s využitím terénu, jako tomu bylo u divadel řeckých, ale svá divadla stavěli Římané i na rovinatých místech. Divadlo mělo půlkruhový tvar, k němuž byla připojena obdélníková část tvořící pozadí jeviště. Uvnitř divadla, včetně hlediště mělo vše svá pravidla, aby divadlo získalo správnou akustiku a hlas se nikde neodrážel nebo úplně nezanikal. Jednotlivé řady sedadel byly tvořeny stupňovitě s mistrnou přesností. Střecha sloupů nad nejvyššími stupni měla být v rovině s výškou jevištního pozadí. Jevištní pozadí byla v podstatě obdélná patrová budova jejíž průčelí bylo členěno sloupy a zdobeno sochami. Velký důraz byl kladen na správné rozvržení příchodových a odchodových uliček. [1], [8]

3.5 Veřejné lázně

Lázně měly být na pokud možno teplém místě, to protože doba, kdy byly lázně nejvíce navštěvovány bylo odpoledne a navečer. Veřejné lázně měly pro svou úlohu v římské architektuře a zároveň ve společenském životě každého měšťana prvořadý význam. Na rozdíl od předchozích řeckých typů lázní mají římské lázně symetrický půdorys a jsou určeny pro širokou společenskou činnost.

Lázně byly členěny na dvě poloviny, na mužskou a ženskou část. Obě tyto části byly propojeny systémem přívodů tepla a vody. V lázních bylo možno nalézt několik druhů bazénků s vodou o různé teplotě. Aby vynikla samotná čistota vody a prostoru byly v lázních zřizovány osvětlovací otvory, později okna. Velké lázeňské síně, kde vlhkost vyžadovala tvrdou klenbu více, než dřevěné stropy se tedy staly zvlášť důležitým prostředím pro uplatnění nových metod ve stavebnictví. [8]

3.6 Bazylíka

Bazylíka je stavba sloužící výhradně jako soudní dvůr, obchodní centrum a společenské shromaždiště zároveň. Bývala nejčastěji umístěna na fóru a podobala se řeckým chrámům obráceným naruby. Jejich půdorys byl opět obdélníkový, vnitřní kolonády rozdělovaly interiér na loď hlavní a loď vedlejší. Sloupy zde nesly architrávy a podpíraly cihelné zdi, zvedající se k plochému dřevěnému stropu nad hlavní lodí. Uvnitř baziliky bylo vyvýšené místo zvané tribunál se sedadly.

3.7 Chrám

Římský chrám je obdobou řeckého s tím rozdílem, že se neobracel průčelím na všechny čtyři strany, tzn. měl silný frontální akcent. Kompozice svatyní byla založena na symetrii, poměrovém souladu, který římscí stavitelé striktně dodržovali. Takovéto tvary chrámů měly u člověka vyvolávat harmonii a klid. Chrám měl převážně obdélníkový půdorys, sloupovou halu mohutného vzhledu.

Chrámů je více druhů a lze je dělit podle mnoha kritérií např. šířky mezi sloupy, jejich konstrukce a podle stylů ve kterém byly postaveny.

Druhy chrámů podle šířky mezislopí: Podle tohoto kritéria lze rozdělit chrámy na čtyři typy, a to na pyknostylos, systylos, diastylos a araiostylos.

Pyknostylos byl chrám s hustě stavěnými sloupy do jejich mezislopí bylo možno vložit jeden a půl průměru sloupů. Příkladem takového chrámu byl chrám Julia na Caesarově fóru.

Systylos byl chrám se sloupy poněkud dále od sebe. Do jeho mezislopí bylo možno umístit dva průměry sloupů. Příkladem byl chrám Fortuny Jezdecké.

Diastylos byl chrám se sloupy vzdálenými od sebe více než bylo považováno za žádoucí. U tohoto druhu chrámu bylo možno vložit do mezislopí dokonce tři průměry sloupů. Tento typ však údajně nebyl vhodný, neboť hrozilo nebezpečí zlomení epistylu.

Araiostylos byl chrám se široce rozvírajícími prostory mezislopí. Vzhled samotného chrámu byl sražený, přisedlý, široký a nízký. Příkladem takového chrámu je Cereín nebo Herakleův chrám. [8]

Druhy chrámů podle slohů, v nichž byly postaveny : toto rozdělení je jedno z nejdůležitějších, neboť Římané řecké slohy kombinovali, a proto se někdy stane, že se nedá jednoznačně určit, zda je chrám postaven v jednom z těchto slohů. Přesto rozdělujeme chrámy na Dórské, Iónské a Korintské. [1]

Rozdělení chrámů podle velikosti podezdívky: podle tohoto dělení můžeme chrámy rozdělit na dva druhy. Na chrámy nemající podezdívku a na chrámy mající podezdívku.

3.8 Forum

Je jednou z nejcharakterističtějších součástí města římského, ústřední volný prostor je obklopený budovami, kde se obyvatelé shromažďovaly, přecházely od jednoho k druhému a zabývaly se svými úředními či obchodními nebo soukromými záležitostmi, prý zde bývaly pořádány i gladiátorské hry. Římské forum bylo po svém obvodu roubeno podloubím se sloupy s prostorným mezisloupím. Rozloha fora byla uvažována podle počtu návštěvníků, aby forum nebylo přeplněné lidmi, nebo naopak nezelo prázdnotou. Šířka fora měla být ideálně velká jako polovina jeho délky, tzn. v poměru 1:2. Sloupy a budovy okolo fora měly nejčastěji dvě patra. Forum bývalo dlážděno a mívalo také bohatou sochařskou výzdobu.

3.9 Vodní stavby, vodní vedení aquadukty

Vodní cesty byly většinou zděné, neboť litina, olovo nebo bronz byly příliš drahé. Zděná konstrukce měla za následek, že kanály nebyly trvale vodotěsné a potřebovaly časté opravy. Římské aquadukty se vyhýbaly tlakovým systémům, které znala již řecká teorie, a zaměřily se na jednoduchý gravitační proud, jemuž napomáhaly mírné poklesy v úrovni, na každých sto metrů asi o šest metrů. Voda, která se takto chrlila do měst, byla odváděna do veřejných otevřených nebo arkádových vodojemů. Voda byla veřejným majetkem, a když byla zajištěna dodávka pro veřejné budovy, mohli jednotlivci čerpat to, co zbylo trubkami. [8]

4. Architektonické slohy

4.1 Románský sloh

Už v názvu tohoto slohu se v něm ozývá latinské jméno Říma – Roma, neboť toto umění vznikalo v zemích, které patřily k tehdy již zaniklému římskému imperiu, kde stavitelství z kamene měla staletou tradici. Odtud se s určitým zpožděním a v prostších, zjednodušených a často zhrublých formách šířilo i do ostatní Evropy, a tedy do našich zemí. Vychází ze dvou předrománských slohů Karolínského, určující západoevropské umění v 9. století n. l. a nazývaným po Karlu Velikém, tvůrci veliké říše, jenž v roce 800 přijal římskou korunu.

V Českých zemích tento sloh zastupuje rotunda Svatého Víta v Praze. Druhý je sloh Ottonský vyplňující 10. století. Nese dodatečné pojmenování podle císaře Otty Velikého, který pokračoval v pokusech o obnovu slávy Římské říše. Z našich památek ukázkou Ottonské architektury je bazylika Svatého Jiří na Pražském Hradě.

Ottonský sloh se vyznačuje hmotností, blokovostí, tj. nepatrnou členitostí těžkých staveb, lze v naší architektuře mluvit takřka až do přelomu 11. a 12. století, kdežto vlastní Románský sloh v západní Evropě je rozšířený po celé 11. a 12. století, se v české oblasti rozvíjí hlavně po roce 1100. Vrcholu dosahuje ve skupině kostelů z první poloviny 13. století, tzv. Vínecké, pojmenované podle kostela sv. Mikuláše ve Vínici u Mladé Boleslavi. Nové světlo na naše stavební umění vrhají objevy pozůstatků zděných chrámových i civilních objektů zaniklých opevněných velkomoravských měst. Z velkomoravských staveb se našli jen zbytky, které mají povahu archeologických vykopávek, a na rozdíl od dalších slohů neznáme žádné architektonické články a detaily. [2]

Románský sloh (spolu s oběma slohy předrománskými) prodělává během svého trvání vývoj a s ním i určité změny, a proto při jeho charakteristice se nelze vyhnout jistému zobecňování. V architektuře se vyznačuje hmotností a poměrně malou členitostí, ze staveb jednotlivých článků je přímo cítit tíha, její přemáhání a vyrovnávání. Kromě trámových stropů se v prostorách, zejména chrámových, užívá kleneb, kupole, konchi, křížových kleneb bez žeber, a klenby valené o půlkruhovém průřezu. Všechny tyto klenby jsou těžké a jejich tlaky pro malou stoupavost jdou do šířky, což jednak omezuje velikost prostorů, jednak vynucuje silné zdi. [1], [2]

Za stavební materiál slouží především kámen, většinou opuka, někdy jen hrubě přitesávaný z řádkově kladených kvádrů, ve starší době nižších, později větších rozměrů. Zatímco uvnitř se zdivo omítá a pokrývá malbami, zevně zůstávají kvádrůky holé a spáry mezi nimi se podřezávají. Aby se zdem neubíralo na stabilitě, jsou okenní i dveřní otvory malé, špalety oken se však kvůli lepšímu osvětlování na obě strany rozvírají. Podobně je tomu i u vchodů, kde kolem vstupů vznikají nálevkovitě rozevřené portály se sloupky v pravoúhlých ústupcích a s figurálním nebo ornamentálním tympanonem v nadpraží.

Ve 12. a 13. století se stěna lodi i apsidy obohacuje slepými arkádami nebo oblými příporami a jen zcela vzácně se vyskytuje zdobná či trpasličí galerie. Jako podpory se uplatňují jednak hmotné pilíře čtvercového nebo křížového průřezu, jednak sloupy s krychlovou, kalichovou nebo košovou hlavicí a s nárožními drápky při patce. Stará rozlehlá hradiště s prvními zděnými kostely a paláci, přežívající v hradské soustavě místy až do 12. století. Postupně se však nahrazují mnohem menšími kamennými hrady. [2]

Z románského slohu se nejvíce zachovalo kostelů, rotund a kaplí sloužících k šíření a upevňování křesťanství. Nemalou zásluhu za tyto pozůstatosti má hlavně užitý stavební materiál, lomový kámen. Kostelní stavby se podle prostorového uspořádání dělí na centrální a podélné. Do první skupiny patří především rotundy, původně hradní kostely s válcovou lodí a půlválcovým kněžištěm.

Podélné kostely se rozdělují na jednolodní a vícelodní. První z nich jsou z počátku malé, nízké, s lodí klenutou valeně a apsidou bez věže. V té době je stavebník kostela i jeho vlastníkem a přijímá kněze takřka jako vlastního zaměstnance. Vícelodní kostely, hlavně trojlodní bazilikálního typu, tj. s převýšenou hlavní, střední lodí, přímo osvětlenou okny nad střechami bočních lodí o poloviční šířce, se vyskytují jen ojediněle jako panské. Většinou jsou klášterní nebo biskupské, tedy dómy či katedrály. [2], [3]

Kromě staveb světských, typických pro tento sloh se v Praze za 12. a počátku 13. století uchovala početná skupina civilní zděné architektury, kterou představují románské kupecké domy až šlechtické dvorce na nynějším Starém městě, jejichž přízemí se po umělém zvýšení dříve zaplavovaného terénu ocitla ve sklepech dnešních domů. Bývala však již od počátku napůl zapuštěná v zemi a sestupovalo se do nich po několika schůdcích, zatímco ke vstupu do prvního patra přiléhala terasa s vnějším schodištěm, označována také francouzským termínem peron.



Obr. č. 4 - Rotunda sv. Jiří na hoře Říp [1]



Obr. č. 5 - Kostel Svatého Petra v Poříčí nad Sázavou [2]

4.2 Gotika

Gotika vzniká kolem roku 1150 ve Francii v kraji, kde leží Paříž a postupně se šíří do celé Evropy. Do Českých zemí přichází ve druhé čtvrtině 13. století a žije tu přibližně po tři staletí. Ve své rané (časné) fázi zůstává přes řadu vynikajících staveb slohem importovaným, ale již od počátku 14. věku se domácí prostředí chápé samostatné tvorby a vrcholná česká gotika se staví do čela evropského vývoje. Obdobné postavení získává po letech svého trvání jako pozdní, nebo-li Vladislavská gotika.

Znakem gotiky (i když to neplatí vždy a zcela jednoznačně) se počítají : lomený oblouk, žebrová klenba, opěrný systém a vertikality, štíhlost tvarů směřující vzhůru. Lomený oblouk umožňuje užít stejně vysoké klenby nad prostorem o různé šíři, což u půlkruhového oblouku románského je vyloučeno. Kromě žebrových kleneb se po celou gotiku těší oblibě valené klenby, vybíhající často přímo od země a vytvářející tzv. „tunely“. Ve sklepech na nich zůstávají v nezahlazené maltě výrazné otisky širokých prken – šalování, nebo také ramenátu na něž se klenulo. Staví se buď z kamene – kvádry se neomítají, kdežto lomové zdivo vždy.

Gotická architektura používá také tvarovek, hlavně s čtvrt válcovým vyžlabením, z něhož se skládají profily archivold, podloubí apod. Pojivem kromě malty bývá u slabších namáhaných kamenných podpor olovo. Dřevo, jakožto teplejší materiál posloužilo i ve formě srubů, vkládaných dovnitř do jinak zděné architektury, jak hradní, tak i městské. Gotiku doplňovaly plastické detaily s figurální (antropomorfní), zvířecí (zoomorfní) i rostlinnou (vegetabilní) tematikou a malby.

Jednotlivé konstrukce : stěny, uvnitř i zevně, trámové stropy i žebra a ostění se pestře malují, takže gotické stavby bývaly pro nás dnes již takřka nepředstavitelně barevné.

Raná (časná) gotika trvá v našich zemích od příchodu slohů po roce 1230 do začátku 14. století. Podstatnou její součástí tvoří gotika zvaná cistercecko – burgvunská, protože z Burgunska ji k nám přinášejí cisterciáci. Prostředníkem, rozšiřujícím nový sloh, jsou právě řadové stavební hutě, jakési středověké stavební podniky. U cistercecko – burgvunské gotiky mluvíme o mechanické skladebnosti : jednotlivé články nesrůstají, ale působí dojmem, jako by byly k sobě složeny ze stavebnice kdykoli rozebratelné. Znakem časný gotiky u menších, zejména venkovských kostelíků, bývá přibližně čtvercové presbyterium o jednom poli křížové klenby. V hradní architektuře rané gotiky se někdy věže hradů směrem nahoru zužují. [2]

1. století – především jeho druhá polovina, vyplněna obdobím vlády Přemysla Otakara II.
2. a Václava II. – je také stoletím zakládání kolonizačních měst, hradů a velkých klášterů nebo jejich znovu výstavby.

Vrcholná gotika se zhruba kryje s dobou panování lucemburků (1310 – 1419, nepočítaje v to Zikmundovo neklidné období) na českém trůně. Z dosud mezinárodního slohu se vytváří sloh regionálně zabarvený, tzv. Česká gotika. Toto umění, projevující se stejně vysokou úrovní v plastice i malbě, dosahuje evropského měřítka. [3], [12]

Česká gotika, jejímž spolutvůrcem se stal i samotný Petr Parléř, po Matyáši z Arrasu, stavitel pražské Svatovítské katedrály, ovládla plně monumentální tvorbu jak v době Karlovi, tak komorně laděné stavby Václava IV., a vrcholu v úsilí o malebnost dosáhla kolem r. 1400 ve slohu, který se v dějinách plastiky nazývá „krásný“ nebo „měkký.“

Celé období české gotiky je charakterizováno úsilím o jednotlivý, najednou vnímatelný prostor, zbavený přemíry architektonických článků. Přípory se zkracují nebo jejich funkci přejímají konzumi, až konečně se žebra zasekávají přímo do stěn nebo do válcového těla sloupku. To dává vznik novým prostorovým typům zejména dvoulodním. Bohatství tvarů ovládá všechny články, k lomenému oblouku přistupují i půlkruhový a segmentový. Zůstávají tvary hlavy a konzol a okenní kružby, zejména sférické trojúhelníky a čtyřúhelníky a plaménkové motivy.

Města se zakládají již jen ojediněle např. Mladá Boleslav, Pardubice, Nové město Pražské. Za to v městech z předchozího století vyrůstají zděné měšťanské domy, první radnice, spojením několika domů vzniká po r. 1383 Karolinum, budova univerzity založené r. 1348 a po celé zemi přibývají stavby kostelů, z nichž na prvním místě stojí katedrála sv. Víta v Praze. V plném proudu je výstavba klášterů, hradů a tvrzí na vsích. [11], [13]

Pozdní gotika se často nazývá Vladislavská podle Vladislava II. Jagellonského, za jehož vlády dosáhla rozkvětu. Zabírá co nejvšeobecněji vzato celé pohusitské období a trvá až do 30. let 16. století, od roku 1492 již souběžně s přicházející renesancí.

Počátky toho období nedosahují z daleka úrovně staveb z doby Václavovi. Husitské války totiž rázem zastavily slibný vývoj Lucemburské gotiky, prakticky v celém českých zemích. Až teprve tvorba Matěje (Matyáše) Rejska z Prostějova a Benedikta Rejta (Rieda) z Písova vytváří v poslední čtvrtině 15. století skutečnou pozdní gotiku. Jejich díla jsou plna tvarové vynalézavosti, bohatosti a přeplněností detailů, zejména u ornamentiky. Vnějšími znaky pozdní gotiky jsou oblouky „oslí hřbet“, záclonový či drapériový oblouk a stanová střecha. U přípor se užívá šroubovitého stáčení (tordování). Stárnutí slohu se projevuje v sesychajících se tvarech listů a rozvilin, dřevěné architektury oltářní i v monumentálním stavitelství se objevují zvadlé fiály, např. Portál brněnské radnice. [2]

Gotika svým 300 letým trváním vyplňuje zbytek středověku a přesahuje do novověku. V popředí zájmu je rytířství, hrdinství. Teprve období dlouhé vlády Karla IV. to mění. Založení pražského arcibiskupství v roce 1344 a univerzity v roce 1348 přesahuje významem hranice Čech. Města se dělí na svobodná a královská, podřízená přímo králi a poddanská, patřící světskému šlechtici, biskupovi, klášteru apod. U většiny gotických měst se bloky zástavby dělí na úzké, dlouhé parcely, jejichž přední část vyplňují hluboké domy se štítovým průčelím a někdy i podloubím, vzadu pak leží hospodářská část. Každý dům byl označen kvůli orientaci domovním znamením, neboť číslování ještě řadu století potom neexistovalo. Je nutné zmínit i rozlehlé náměstí, sloužící hlavně trhům.



Obr. č. 6 - Katedrála sv. Víta v Praze [3]

4.3 Renaissance

Renaissance, italsky rinascita, znamená znovuzrození či obrození antické kultury včetně umění. Kolébkou renesance je Itálie, kdy tento sloh vzniká v 15. století. Do českých zemí přichází renesance ještě za rozkvětu pozdní gotiky r. 1492 a asi do r. 1538 ji lze označovat za časnou nebo-li ranou. Po ní, přibližně do r. 1580 nastupuje vrcholná renesance, a zbytek století a počátek následujícího, až do r. 1620 vyplňuje pozdní renesance. Celou tuto dobu se však stále vyskytují gotické prvky různého druhu a povahy, které z části přežívají, a z části se jich užívá úmyslně.

Renaissance obrací svůj zájem k životu pozemskému a proto i v architektuře bere za měřítko člověka. Opouští ohromné zdrcující prostory vyhovující k životnímu názoru středověkému a výškově a rozlohou je přizpůsobuje lidem, kteří ji mají užívat. Přejímá římskou architekturu a v podstatě řecký tzv. architráfový systém svislé podpory sloupů a vodorovného břemene – kladí, tvořeného architrávem, vlysem a římsou. Dál z římského stavitelství pilíř, oblouk a klenbu, a tyto motivy někdy navzájem kombinuje. Sloupové řady, kterých užívá, řadí zpravidla podle tzv. klasické nadřazenosti – od nejjednodušších a nejhmotnějších dole k nejdekorativnějším. Prvním v pořadí je : toskánský, zvaný římskodorský, s bočníkovitou hlavicí a obloukovým prstencem. Ionský s volutovou hlavicí. Korintský s bohatou akantovou hlavicí a konečně kompozitní, jehož hlavice vzniká kombinací obou předchozích řádů (akantové listy a voluty dohromady).

Renesanční sloh působí staticky klidným vrstvením horizontálních (vodorovných) pater, jen někdy oddělený římsami. Tento dojem zesiluje atika, typický renesanční zakončovací článek nad hlavní římsou, užívaná často místo tradičních štítů a občas kryjící opačný sklon střechy, s úžlabím uprostřed. V renesanci se objevuje také kompozice otvorů, oblíbená později v baroku i klasicismu i empiru, zvaná Vignolovský nebo Paladiánský motiv a někdy také „syrský oblouk“. Je to symetrické seskupení tří otvorů ve funkci okna, vchodu nebo motivu v arkádách. Dalším přínosem renesance je kuželková balustráda, objevující se v parapetu, u arkád, v atikách, poprsnících, v zábradlích schodišť i v iluzivním provedení ve sgrafitu na fasádách. [2], [3]

Pokud jde o renesanční klenby, nejoblíbenější typy jsou : křížová, valená s lunetami, ale užívají se i klenby klášterní, zrcadlová a necková.

Zcela novým prvkem je ornamentální, popřípadě geometrický štuk, jenž čerpá opět s ornamentiky antické. Figurální štukatury mnohdy vysokého reliéfního provedení ztvárňují alegorie i celé výjevy, čerpající náměty z antických dějin, ale i z bible. Velmi rozšířené pro renesanční interiéry jsou trámové malované stropy. U prvních se na stěnu mezi sousední trámy malují pestré ovocné a květinové festony, vytvářející po obvodu místnosti girlandy s vlajícími stužkami. Z pozdní gotiky se také přejímá sklípková klenba. Z ostatních prvků se nejednou užilo lomeného oblouku v portálech, a především v kostelní architektuře se gotická schémata udržují.

Raná nebo-li časná renesance v našich zemích se dá časově vymezit rokem 1492, kdy vzešel portál zámku v Tovačově na Moravě a téhož roku i zámecký portál v Moravské Třebové, a rokem 1538, v němž stavba pražského letohrádku královny Anny zahajuje nástup skutečného renesančního umění. Souběžně s ranou renesancí stále žije pozdní gotika a vydává až do počátku 16. století své nejskvělejší plody. Nový sloh se naopak probojovává, záhy se ho ujímá pražská dvorní stavební huť Rejtova s jejím renesančním projevem z roku 1493 jsou okna Vladislavského sálu. [2], [8]

Renesanci se pozvolna přizpůsobují i domácí mistři, ale ve směr jde prozatím stále jen o kamenické doplňky architektur, pojatých tradičním způsobem. Jsou to hlavně portály, okenní ostění a ojediněle i čela podloubí. Spíše jen jako zajímavá epizoda se v 16. století objevuje tzv. románská renesance. Ta se dá vyložit jako hledání východiska nových tvůrčích možností v románském slohu v okamžiku, kdy pozdní gotika dožívala a skutečná renesance ještě nevstoupila na zdejší půdu. Toto krátké období je obecně méně významné.

Vrcholná renesance trvá od roku 1538 až do 70. let 16. století. Letopočtu 1580 se užívá spíše jen jako orientačního mezníku pro konec vrcholné a začátek pozdní renesance. Znaky, které jsme si vytkli jako obecné pro renesanci, platí především právě v tomto období a proto netřeba jejich výčet znovu opakovat. Ve štítech, jejichž existenci si vynucují vysoké střechy, ale i v atikách, kryjících často střechy skloněné často, opačně do středu, se uplatňují dva směry.

První jsou volutové štíty, členěné lešením pilastrů a říms a v obryse obohacené čučky, jako zakončovací články římsového profilu. Druhý typ představují štíty a atiky obloučkové, jejichž vzor nacházíme v Benátkách. Na rozdíl od volutových se vyskytují jen zhruba v rozmezí let : 1540 – 1580. Nejčastěji se s nimi kombinuje tzv. krenelování, dekorativně přetvořené v opevňovací prvky, válcové bašty s klíčovými střílnami a zubaté cimbuří. Obdobně jako volutové štíty se působením českého prostředí zbavují plastického detailu také arkády. Upouští se zejména od profilovaným archivold lemující oblouky a ponechává se zcela hladká stěna.

Mimo nastíněný vývojový proces stojí severočeská francouzsky orientovaná saská renesance, dodávající předlohy také časnější české stavební tvorbě. Neužívá sgrafita, místo vyzdřeného a omítaného členění štítů sahá k tesaným kamenným architektonickým článkům. Užívá dekorativně pojaté portály, do jejichž nálevkovitě porozevřeného ostění jsou, obvykle přes roh, niky se sedátky. [3]

Z tohoto Saskem ovlivněného prostředí se postupně do celých Čech šíří pozdní renesance, přicházející po nejvíce s luterstvím kolem r. 1580 a trvající u nás s jednotlivými přežívajícími výjimkami do Bíle hory. Podíl holandských a německých vlivů v zabarvení pozdní renesance je patrný především v přemíře ornamentů. Lomené voluty opět lemuje lišta, ve štítech i v kladí – zde často místo dřívějších triglifů – se hodně vyskytují konzoly. Dřívky sloupů a pilastrů velmi často dostávají kanelury a jejich dolní třetinu obaluje obvykle bohatá ornamentika se lvími hlavami apod. V ostěních, zejména okenních, se zhusta objevují uši, které se ve vrcholné renesanci vyskytli jen zcela výjimečně, např. Královský letohrádek Belveder, kde však jde o přímou práci italskou. Ve sgrafitu nabývají obliby figurální motivy jak alegorické, tak s tematikou z antické mytologie nebo historie, ale i náboženskou, čerpající hlavně ze Starého zákona.

Hrady, pokud stojí osamělé na skalách, se buď zcela opouštějí, nebo se stávají sídlem úředníků správy panství. Novým obydlím feudála se stává zámek, zakládáný přímo uprostřed panství. Požadavkem je komfort, nikoli obranyschopnost. Obdobou zámku, obvykle dočasné, sezónní sídlo šlechtice je palác. Jak u paláců, tak u zámků se zakládají geometricky řešené zahrady s ornamentálně vysázenými a stříhanými porosty. K jejich vybavení patří kromě kašen a fontán letohrádky či lusthausy a v sousedství jízdárny. Půdorysnou hříčkou je šesticípá dispozice jednoho z nejznámějších letohrádků – letohrádek Hvězda. Vizitkou města se stávají radnice a vysoké městské věže, spolu vytvářející dodnes siluetu města, např. Černá věž v Klatovech, a Černá věž v Českých Budějovicích a Bílá věž v Hradci Králové. [3]

Domy, zejména po častých požárech, již bývají i později mezníkem ve stavebním a slohovém vývoji města se důkladně přestavují. Typickým doplňkem vnějšku jsou především nároží, nebo válcové arkýře. Kostelů oproti gotice vzniká poměrně méně, neboť předchozí století jich zanechalo dostatečné množství. Skutečně renesanční půdorysy jako elipsa a protáhlý mnohoúhelník se však objevují až na samém sklonku slohu a jsou někdy přiřazovány k baroku.



Obr. č. 7 - Zámek Telč [4]

4.4 Baroko

Baroko a Rokoko, vznikající v 16. století v Itálii a ovládající 17. a podstatné části 18. věku evropské umění. Prý posměšně naráželo na prohřešky tohoto slohu proti klasické estetice renesanční. Ačkoli v obecném povědomí se spojuje příchod baroka do českých zemí s porážkou na Bílé hoře, proniká k nám toto umění přirozenou a zákonitou cestou vývoje již dříve. Za první jeho projevy v architektuře se považují nynější kostel Panny Marie Vítězné.

Raný Barok vyplňuje téměř celou druhou polovinu 17. století a reprezentuje se vesměs díly cizích umělců. Od sklonku 17. století až do poloviny 18. století vládne **vrcholný Barok**, dostávající české zabarvení a dosahující evropské úrovně, a konečně posledním obdobím, spíše epizodou pozdní fáze slohu je **Rokoko**, trvající asi od poloviny 40. let do 70. let, kdy se začíná překrývat s klasicismem. [2], [3]

Svou podstatou je Baroko sloh monumentální, se všemi vlastnostmi vhodnými k vyjádření absolutistické moci státu a církve a reprezentace feudální šlechty. Vychází z renesance a od počátku se rozvíjí dvěma směry. První pracuje dále s tvaroslovím přejímaným přes renesanci z antiky v duchu klasicizující. Druhý směr lze označit za dynamizující, pohybový, radikálně deformující a přehodnocující architektonické články, s nimiž právě tak svobodně a netradičně zachází. Především v dynamizujícím směru a jeho radikální části vládne neklid. Porušení klasické řádovosti se projevuje ve tvarech a vazbách, jakoby neustále vyrovňávající vnitřních napětí. Nejen články, ale i stěny se prohýbají a vlní, půdorys se složitě konstruuje z křivek, elips, tvarů konvexních (vypuklých) a konkávních (vydutých) a představa o skladbě prostoru se znejasňuje. Prostory se stupňují a prostupují, kupolí i oken se využívá k rafinovanému přivádění světla do chrámových prostorů s výpočtem na přímo divadelní účín. Tomu záměrně napomáhají rozsáhlé fresky, které iluzivně rozšiřují prostor, otvírají pohledy do oblačného nebe, do neexistujících vysokých kupolí a na sloupové architektury s postavami světců a jejich současníků či nebešťanů. Nechybějí ani příklady, kdy pro zvýšení efektu z malované scény vystupují do prostoru trojrozměrné štukové nohy a ruce osob, část berli apod. Dojem ještě podtrhují zlato, štuk a pestrobarevné růžové, zelenavé, nahnědlé až šedé umělé mramory zvané štuko-lustro (stucco lustro), prozrazující se zvlněným povrchem, a souvislostí ploch bez spár.

Baroku vůbec jde mnohdy především o vnější dojem a proto i kazatelny dostávají nátěry jako by byly z barevných mramorů, podobně se na stěny malují pilastry a dokonce celé iluzivní oltáře. Rovněž řada kleneb je ve skutečnosti nepravých, bedněných z prken a navenek pokrytých omítkou, štukem, a malbami. Pro Barok je však charakteristický i neobyčejně vyvinutý cit urbanistický. S výjimkou prvních skladeb raného baroka se objekty začleňují do daného prostředí vhodnou úpravou okolí, to vytvářejí pohledové dominanty. [3]

Byla-li až dosud závazná orientace kostelů ve směru západovýchodním, neváhá barok otočit kostel o 90 i 180 stupňů, např. Staroměstský kostel sv. Mikuláše, Kaple sv. Anny apod. Charakteristická pro barokní tvorbu je také osovitost. Aby se dosáhlo souměrnosti, dává se stejný vzhled protilehlým stěnám s určením naprosto odlišným. V interiérech, ať chrámových, nebo v sálech paláců a zámků, kde jsou skutečná okna jen po jedné straně, se na protější stěně malují a někdy imitují tabulkami ze zrcadel.

Barok také jedinečným způsobem zhodnocuje a ztvárňuje krajinu, terén, rovinu, nebo svahy, právě tak zachází s vodou a to vše pojímá do velkoryse řešených nenapodobitelných uměleckých kompozic. Ze stavebních materiálů poslouží jako relativní datovací pomůcka cihly, které jsou oproti nynějším, spíše gotickým cihlám nápadně ploché – výška 5 cm.

Raný barok v nejvšeobecnějším rozdělení slohů trvá v našich zemích od roku 1611 přibližně do konce 80. let 17. století. V architektuře zatím není přesně charakterizovaný ani časově vymezený a nejspíše mu lze přiřknout tvorbu do poloviny 17. století.

V pojetí architektury církevní i světské převládá směr klasicizující, při vší pádnosti článků strohý a v půdoryse i obryse užívající převážně přímek. Typické pro raný barok jsou portálky i ostění oken s ušima a kapkami a některá okna po renesančním způsobu ještě sdružená. Časté, ovšem i později používané jsou červené pásy, v členěných plochých průčelích staveb nejrůznějšího druhu. Klenby bývají valené s lunetami nebo se vztyčnými lunetami. U kopulí i jejich bubnů, se v této době užívá mnohoúhelného půdorysu.

Vrcholný Barok lze vymezit zhruba 80. - 90. léty 17. století až 40. léty 18. století. Stavitelství vrcholného baroku je charakterizováno vším, co bylo vytknuto jako znak dynamizujícího směru tohoto slohu. Vše ovládají křivky určující půdorysy i obrysy staveb. Mezi řadou vynikajících architektů zauímají první místo oba Dienzenhoferové, Kryštof a jeho syn Kilián Ignác, a Jan Blažej nebo Giovanni Santini. Především zásluhou těchto tří tvůrčích osobností se česká architektura dostává opět do popředí evropského umění. Dienzenhoferové dovršují směr, kterému se právem dostalo označení český nebo pražský barok. V klenbách, kromě starších typů nastupuje počátkem 18. století tzv. plachtová klenba. Vytvářejí se ohromné plochy pro velkolepé malby, které potlačují význam ornamentu a přispívají k iluzivnímu zvyšování a otevírání prostoru. [8]

Rokoko se zejména ve stavebnictví neprojevuje dostatečně výrazně jako samostatný sloh a kromě několika případů „rokokového“ zdobnění a hravosti je od baroka pomůžou odlišit spíše jen ornament rokaj. Ve zlidovělé formě přežívá rokaj jako ornament hluboko do klasicismu a lze se s ním opožděně setkat ještě v 19. století v lidové architektuře.



Obr. č. 8 - Kostel Nanebevzetí panny Marie v Přesticích [5]

4.5 Klasicismus a Empír

Klasicismus, v nejobecnějším významu znamená používání motivu inspirovaných a přejímaných z tzv. klasického umění, tj. z umění antického Říma a Řecka. Klasicismus jako označení slohu poslední třetiny 18. století napovídá, že hlavním zdrojem a zaměřením umění té doby jsou klasicistní prvky a principy, po vyčerpání tvůrčích možností baroka, uzavřeného rokokem. I v tomto slohu dochází k prolínání a překrývání starého s novým a z počátku se Klasicismus jen jakoby nanáší na ještě barokní kostru.

Podstatnou součástí klasicismu druhé poloviny 18. století je tzv. sloh Ludvíka XVI. Je reprezentován především nábytkem a ornamentikou, která však přechází záhy na architekturu a šíří se i do jiných zemí Evropy.

Empír, zvaný také císařský sloh, má původ názvu ve francouzském slově empire = impérium, císařství, a to proto, že se jím stavělo především v době, kdy se Napoleon Bonaparte prohlásil císařem (1804), a pak ještě po celou první polovinu 19. století. Vymezení a užívání názvů klasicismus a empír je tedy nyní v naprosté jednotnosti. Před rokem 1800 je provázáno raným nebo-li časným romantismem, vyvolaným romantickým vztahem k umění jiných kultur, exotice středověku i venkova. [3], [8]

Klasicismus z počátku ještě v mnohém připomíná vnějškově barok. Oblíbeným článkem zůstává i ve venkovské architektuře fabionová hlavní římsa, vytažená ve štku. Obdobně jako v baroku se v hlavicích, v parapetech oken apod. objevuje tzv. čabraka nebo-li rambrekín. Ve štítech, nadokenních římsách i otvorech portálů je častý stlačený, půl eliptický oblouk. Užívá se hojně trojúhelného štítu, ze sloupových řádů, hlavně korintského a kompozitního, zčásti i ionského. Oblíbeným motivem jsou medailony s reliéfními profily tzv. imperátorů, římských císařů a kolem nich přeložené snítky různých listnatých stromů.

Sloh Ludvíka XVI. přináší vavřínové věnce a festony, zvlněné povlávající stužky s mašlí a voluty pravoúhlé zalamované na způsob meandru. Klasicismus před i po r. 1800 zaplavuje nejen města a městečka, ale i venkov. Objevují se zde kamenné portálky, osazované i na roubená nebo polo zděná stavení a v nových obměnách dekorovanými přebohatou ornamentikou. Ta rámuje také náhrobky a podstavce křížů a soch.

Empír vychází již výlučně ze studia antických slohů a ve své zálibě ve strohosti a jednoduchosti, první přejímá nejstarší řecký řád – dorský. Římsy s konzolami, hlavice sloupů ale též sloupy celé bývají někdy dřevěné a obílené shodně s fasádou. Novým materiálem se stává litina, z níž se odlévají i celé články. Kromě charakteristického trojúhelného štítu s tympanonem někdy doplněným štukovou plastikou a nápisem s letopočtem. Teprve nyní, převážně od poslední třetiny 18. století se okna, až dosud jednoduchá, osazovaná ve špaletách, mění ve dvojítá. Empírová okna bývají kryta ještě žaluziovými okenicemi. Určitou uniformitu vnášejí do architektury nově zřizované státní stavební kanceláře. Stavěné domy jsou slohově čisté, dodržují přísnou symetrii a jsou řešené velmi účelně. [9]

Vzrůstá počet továren, jelikož zavedením parního stroje padla dosavadní závislost na vodních tocích jakožto pohonné síle. Parní stroj ve druhé čtvrtině 19. století se zavádí i do dopravy, kde dosud sloužila koněspřežní železnice (1824-1832) mezi Českými Budějovicemi a Lincem. Města na sklonku 18. a v první polovině 19. století prodělávají veliké změny. Ruší se chátrající středověká opevnění, odstraňují se hradby a boří se brány. Vytváří se nová předměstí, na místě bývalých městských příkopů a valů vznikají nové okružní ulice uvnitř města. Po reformách se mění v sady a náměstíčka. Příliv obyvatelstva do měst si vynucuje řešení bytových otázek. Vzniká proto účelně řešený nájemní dům – činžák (jako první se uvádí pražský Platýz z let 1813 -1822).



Obr. č. 9 - Průčelí klasicistního zámku Kačina v Kutné Hoře [6]

4.6 Romantismus

Romantické nazírání na minulost, cizí daleké země a na život na venkově se odráží i v malířství, sochařství i v architektuře. Romantismus druhé třetiny 19. věku pozbývá hravosti a mnohotvárnosti předcházejících desetiletí, zdroje inspirace hledá výhradně ve středověké architektuře.

Zpočátku se jednalo pouze o drobnější stavby, které byly oblékány do cizokrajních, středověkých nebo venkovských tvarů a detailů. Byl to určitý proud, který je doplnil a zpestřil převládající klasicismus a empír.

Před polovinou 19. století nastává změna. I když také další fáze romantismu bývá obvykle připojována ještě ke klasicismu. Romantismus druhé třetiny 19. století pozbývá hravosti a mnohotvárnosti dob přecházejících. Výsledkem jsou na prvním místě veliké přestavby starších zámků nebo důkladné adaptace stojících zřícenin. Nejsilnější vlna pozdního romantismu spadala do období, kdy se mění pozice šlechty, ztrácí své výsady a pozice, zejména v revolučním roce 1948. Přes nespornou snahu vyvolat dojem středověkého sídla zůstávají rovněž interiéry 19. století, proto kruhové obrazce štukových žeber se rozvádějí nikoliv na klenbách, ale na plochých stropích.

Romantismus vnáší do vnitřních prostor střídání hladké a hrubé povrchové úpravy stěn pokryté ornamenty. Místnosti jsou často obkládány dřevem a to nejen na stěnách, ale i stropích a proto se jeví temně. Řezbami a detaily se přímo plýtvá, což můžeme vidět na erbech, malovaných heslech či figurální malbě a rozvěšených zbraních podporující atmosféru středověku. Tento sloh přejímá mnoho prvků slohů předešlých a není zcela jednoduché je jednoznačně rozeznat. [3]

4.7 Secese

Slovo secese znamená oddělení, odštěpení a jako název slohu vyjadřuje odštěpení hlavně mladších umělců od starší generace. Zatímco v cizině již řadu let se z úspěchem uplatňují nové materiály, konstrukce a technologie, jako ocelový skelet, železobeton a betonové stavby. U nás se jich užívá spíše jen při technických stavbách např. ocelová prosklená hala nad nástupišti Hlavního nádraží v Praze.

Secesi do Prahy a tím do Čech přináší z Vídně v druhé polovině 90. let minulého století Bedřich Ohmann. Secese dosahuje největšího rozmachu a nejčistších forem od sklonku 19., přes první desetiletí 20. století. Později ustupuje silné konkurenci moderny a z části i kubismu, ale ještě ve 20. letech dožívá na průčelích domů projektovaných venkovskými staviteli. [1], [3]

Secese se jeví jako méně ukázněná – bývalo to demonstrováno např. na velkých pražských pomnících z té doby – Husově a Palatského, ale i na architektuře se vytýkalo, že místo architektonických článků a bez respektování hlavní kompozice své nedostatky zakrývá přemírou ornamentiky rostlinného i geometrického původu, nakupené náhodně a jen pro překvapení a oslňování diváka. Snaha o líbeznost je u secese nesporná, což dokládají nejen tvary a ornamenty ale i rovnocenné přiřazení dalších uměleckých disciplín a řemesel k architektuře.

Běžně se u těchto staveb setkáváme se sochařskými doplňky, mužskými i ženskými figurami v aktu. Tyto sochy ať už štukové nebo kamenné rámuji vstupy a oživují fasády. Neméně významný podíl na dotváření průčelí i honosných vstupních prostorů připadá malbě, nejvíce opět figurální, ale i mozaice. Jí blízké jsou také skleněné a keramické ornamentální doplňky, různé obklady, kachlíky a glazované prvky, celek doplňuje zlacení a v kovových částech mosaz připomínající zlato. Mnohem více než v minulosti doplňují fasádu reliéfní nápisy z typických secesních liter, někdy vsazené do vyzlacené propadliny, a tedy lícující se stěnou.

V interiérech ke štukové a malířské výzdobě přistupují ještě mramory, kvalitní dřevěné obklady, zrcadla, prosklení s barevnými leptanými a lazurovanými skly a řada dalších doplňků. Jako klenáky, konzoly, někdy i hlavice se v kompozici s listy jako věnci užívají lidské masky v čelném pohledu s věnci, stuhami nebo členkami, s tváří mladistvých pravidelných rysů. K nejvýraznějším abstraktním ornamentům secese patří tzv. kouřová křivka, vlnící se a nestejně široká, ornament nazvaný tak pro podobnost s kouřem volně stoupajícím.

Běžné jsou tvary dekorativních zakřivení, těžko popsatelné a definovatelné. Zvláštní postavení zaujímá kružnice a její úseky. Udává leckdy tvar štítu, ale mnohem častěji oknu. Samotná průčelí jsou členěná arkýři, balkony apod. K tvarové pestrosti přispívá i to, že na jednom objektu se vyskytuje třeba i pět různých tvarů oken. Významný podíl na zformování osobité secesní ornamentiky, opřené o poznatky z anglické architektury připadá Poláku Bedřichu Ohmannovi. [1]

Z řad architektů spolupracujících slohový proud rozbujelá secese vybočují dvě tvůrčí osobnosti, Kamil Hylbert a Dušan Jurkovič. Příkladem Hylbertova odklonu od běžného secesního dekoru je kostel sv. Jana Nepomuckého ve Štichovicích. K nejtypičtějším ukázkám secese lze počítat budovu hlavního nádraží v Praze a pražský Reprezentační dům, pro českou a pražskou secesi příznačným.



Obr. č. 10 - Hl. nádraží v Praze [7]

4.8 Moderna

Moderna už svým názvem napovídá, že usiluje o to, být slohem novým a moderním, odpovídající současnému vkusu i potřebám života. Vychází ze skutečnosti, že přes určité společné znaky a cíle této architektury každý z jejích tvůrců postupuje individuálně a hledá vlastní cesty i vyjadřovací prostředky k naplnění svých představ. Naznačuje, že tu vzniká úsilí o architekturu vycházející z rozumové úvahy a zároveň účelnou.

Její počátky v Čechách spadají do let 1905 – 1906 a trvá zhruba do roku 1914, kdy ji přerušuje první Světová válka. Stále se projektuje a staví v secesním slohu, jemuž se na mnohých místech dává přednost před modernou, která je zpočátku přímo odmítána a zavrhována.

Moderna zahajuje novou éru, rozchází se se zásadami secese a předchozích slohů a pokládá základy moderní architektury. Jejím tvůrcem v Čechách je architekt Jan Kotěra, žák vídeňského profesora Otto Wagnera. Jeho příchod do Prahy roku 1898 lze pokládat za mezník v dějinách našeho stavebního umění. Brzy nachází vlastní cestu, jeho první stavby, uvnitř účelně řešené, např. Peterkův dům na Václavském náměstí z roku 1899 nebo ještě Národní dům v Prostějově postavený v letech 1906 – 1907, používá secesního dekoru a detailu, ale již Kotěrova rodinná vila v Praze na Vinohradech z let 1908-1909 znamená naprostý přelom a zamítnutí veškeré ornamentiky a samoúčelné výzdoby i sochařských doplňků. [1], [11]

Moderna představuje architekturu světa vyspělé techniky a jako rovnocenní činitelé se v ní spojují umění, technika a účelnost. Zároveň se začíná dobírat poznatků, že nový výtvarný sloh se rodí nikoli z nových tvarů, ale z nového obsahu, který vzniká z nového životního slohu. Stavební tvorba tohoto období má na zřeteli především prostor a konstrukci, nikoli tvar a výzdobu. V praxi to znamená, že se vychází od provozní stránky a praktického užití každé jednotlivé stavby, od účelně komponované dispozice a tedy z logického půdorysu. Prostorové vztahy interiéru pak ovlivňují vnější formy, na nichž se podílejí ovšem i promyšlené konstrukce ze železobetonu.

Vnější estetický vzhled modernistických staveb ve hmotě a jejímu spořádání určují měřítko a proporce, v detailu pak výtvarné vlastnosti použitých materiálů, jako neomítaných spárovaných bílých šamotových cihel, kombinovaných s plochami šedě omítanými a zdrsněnými, popřípadě červených režných cihel v kombinaci s betonem nebo omítanými plochami např. u rodinných domů. Samozřejmě je kladen důraz na dokonalou řemeslnou práci, na kvalitu materiálu a jeho povrchové úpravy. [2], [3]

I když se moderně dlouho nepřálo, přece jen v ní byly postaveny i některé veřejné budovy např. Wenkův obchodní dům, sídlo musea v Jaroměři z roku 1909, které vystavěl Josef Gočár. Otakar Novotný projektuje pro Holice sokolovnu z režného cihlového zdiva.

Moderna se však zaměřila více na bytovou výstavbu a právě na tomto úseku se setkáváme se silnými sociálními aspekty : architekt není jen dodavatelem návrhů pro stavebníka, ale přímo tvůrce nového bytu a způsobu bydlení. K obecním zásadám a principům moderny připojuje požadavek pohodlí a duševní spokojenosti člověka. Sloh předešel dobu v základním urbanistickém přístupu, neboť do bytové výstavby zahrnuje jako neoddělitelnou součást i tzv. vybavenost, tj. školy, obchody, kulturní dům apod.

Pokud jde o jednotlivé byty a rodinné domky, inspiraci poskytly rodinné domy anglické. Ve vilách a domech zámožnějších stavebníků se jako nový prvek objevuje ústřední obytná hala, a byt v návaznosti na ni dostává různě vysoké úrovně podlaží a také v jednotlivých místnostech bývají části odděleny schůdky tvořící mezonet.



Obr. č. 11 - Národní dům v Prostějově [8]

4.9 Architektura po druhé světové válce (nynější architektura)

V tomto časovém úseku, jenž je dosud stále naší současností, lze ještě méně oprávněně mluvit o slozích, směrech, apod. Bezprostředně po válce se naše architektura snažila navazovat na funkci konstruktivistické tradice a skutečně vznikla pozoruhodná moderní díla. V tomto období se při řešení palčivé bytové otázky vytváří pojem sídliště, do zelených ploch osázených stromy se staví v řadách domy ukončené rovnými střechami a často celé obložené keramickými pásky čili kabřinci.

Po roce 1945 a hlavně po únoru 1948 se přikročilo k naplňování požadavků, vyslovovaných již v 30. letech : vytvořila se jednotná organizace projekčních složek a stavebnictví bylo zprůmyslněno za současné typizace. Tlak bytové výstavby však trvá a potřeba nových bytů nutí stavět rychle, s co nejkratšími projekčními lhůtami. V tomto druhém období vznikají tzv. holobyty, po nejvíce dvoupatrové obdélné domy bez jakéhokoliv architektonického členění, tedy opravdu holé, s kratšími stranami bez oken, přecházejícími v nevysoký neoddělený trojúhelný štít pod taškovou sedlovou střechou. Tyto domy stávají volně v řadách se souběžnou delší stranou, v travních plochách, často šikmo k ulici.[3]

Kladem tohoto období je, že vznikali kvalitní byty a v mnoha směrech živé prostředí. Sporný je však vnější vzhled. Proklamovaným záměrem bylo vytvořit pracujícím krásné životní prostředí, čehož se mělo podle tehdejší estetiky dosáhnout čerpáním s pokrokových tradic v domácí i evropské architektuře. [11]

V praxi to znamenalo nový příklon k historismu, ovšem na jiné bázi. Hlavními inspiračními okruhy byla česká lidová architektura. Na typové vícepatrové šířkově disponované obytné domy se nanášejí převzaté motivy daleko méně funkční než u předchozích slohů, z renesance se do břizolitové omítky přejímají sgrafita – psaníčková, sluneční hodiny, a různé nápisy. Z empiru se přejímají nízké trojúhelné štíty a motivy polosluncí, ale nechybí ani působení baroka, jak dokládají mansardové střechy.

Lidová architektura pak poskytla motiv hojně užívaných žuder před vchody a lomenice. Kromě toho se projektují a realizují průčelí komponovaná z pilastrů a prefabrikovaných keramických závitnic a volutových článků, použitelných ve svislé poloze jako protáhlé konzoly, ve vodorovné jako ploché krakorce. Konečně se také přikročilo k přejímání vzorů ze sovětských, zejména moskevských výškových staveb. V Praze byl v tomto pojetí realizován hotel International v Podbabě a projektován, ale nepostaven Ústřední dům československé armády u náměstí v Dejvicích. Také urbanismus tohoto období, zabarveného historismem, se liší od bezprostředně předchozích i následujících uspořádání zástavby. Pokud vznikají rozsáhlejší sídliště nebo dokonce nová města jako Havířov či Ostrov nad Ohří, tvoří půdorysnou osnovu pravoúhlá síť ulic.

Nová sídliště se vybavují také nejen dětskými pískovišti, ale i hřišti pro dospělé a v poslední době přibývá veřejných plastik, budují se vodní nádrže a vodotrysky. Kromě příliš štíhlých výškových staveb se však kvůli větší hospodárnosti ve využívání pozemků přikročilo k tvarům deskovým, kdy buď jeden veliký objekt, nebo řada poměrně mělkých šířkových domů vytváří mohutnou podélně vztyčenou desku, respektující zase světové strany, aby se některé byty neobracely k severu a nepostrádaly slunce.

Protože tato závěrečná kapitola se týká již naší současnosti, není třeba vyčerpávajícího výčtu jednotlivých druhů staveb z této doby. Mnohdy s použitím různých odlehčených konstrukcí a progresivních technologií vznikají objekty nejrůznějšího určení. Jsou to nové administrativní budovy, výstaviště, již zmíněné obchodní domy, školy všech stupňů, výzkumné ústavy, závody, internáty, koleje, kulturní domy, divadla a kina, sportovní centra, nemocnice, lázeňské budovy, rekreační střediska apod. Neméně důležité jsou v dnešní době stavby dopravní, a to nejen silnice, železnice, letiště, ale začíná nová éra výstavby podzemních staveb, převážně tunelů.



Obr. č. 12 - Bytové domy Plzeň – Černice [9]



Obr. č. 13 - Obchodní centrum Port Chrudim [10]



Obr. č. 14 - Tunel Valík [11]

5. Porovnání metra a tunelu

První z podzemních konstrukcí byly důlní stavby. Bylo nutné uvolňovat rudy z mateční horniny hornickým způsobem. Takto vznikaly první důlní jámy a krátké štoly. Chodby se razily ručně za pomoci jednoduchých nástrojů a zapíraly výdřevou.

Na počátku 12. a 13. století vzrostl zájem o těžbu drahých kovů a železa, což vedlo k rozšíření báňské činnosti. V 13. a 14. století nastal přechod v hlubinné dolování. Důlní díla zpočátku nedosahovala mimořádných hloubek, ale už ve 14. století dosahovaly ručně ražené šachty hloubky až 50 m. Další změnou v tomto období bylo provádění šachet blízko sebe a chodby spojovaly prorážkami.

Teprve v 15. století se začaly šachty razit i svislým směrem, málokterá šachta však byla ještě svislá ve své celé hloubce. Svislý druh ražení znemožňoval dostatečný přísun vzduchu, a proto se zde zakládaly větrací jámy, tah větru byl regulován větrnými dveřmi či záklopkami. Např. :

v Jáchymově byla již v druhé polovině 16. století docílena kolmá hloubka 400 m.

V 18. a 19. století vznikaly Báňské školy a s nimi i noví mistři v hornické činnosti. V 19. století vznikl první parní stroj, který sloužil pro pohon kompresorů, tzn. strojní dobývání vrtacími kladivy a později sbíječkami na stlačený vzduch a přivodily tak revoluci v dosud tradiční rudní dobývací praxi. Přechod mezi ručním a strojním ražením tvořila práce s použitím střelného prachu.

Na přelomu 19. a 20. století se v českých zemích po vzoru SSSR vyvstala myšlenka o podpovrchové dopravě. Tím vznikly první návrhy na realizaci podzemní dráhy, která měla usnadnit a zrychlit hromadnou dopravu. Původně se jednalo o podzemní tramvaj, později byl návrh renovován na tzv. : „Podzemní rychlá dráha pro Prahu.“ Další plány vznikaly za první republiky a počátkem druhé Světové války již probíhaly přípravné práce. Válka ovšem stavbu ukončila a myšlenka opět ožila až v 60. letech 20. století, kdy se počítalo nejprve se stavbou podpovrchové tramvaje. Projekt byl však změněn na metro nezávislé na tramvajích. [17]

Těsně před válkou byla stavba první trasy A opravdu zahájena; budovalo se podle projektu, který počítal s třemi trasami, již velmi podobnými těm současným, pouze tunely měly být hloubené, a to i v místech, kde trať překonávala Vltavu. Nakonec ale roku 1941 musela být kvůli válečné situaci ukončena činnost projekčního úřadu, a to znamenalo i konec práce na podzemní dráze. [18]

Velká část celé stavěné tratě byla hloubena, v oblasti Pankráce jsou tunely ražené (ražba probíhala v roce 1968 a poprvé v historii tehdejšího Československa se razily tunely takto dlouhé). Metro bylo navrženo jako jednotný architektonický celek; na obklad stanic byly použity různé další dekorativní kameny, méně pak různé druhy mramoru. Takto volená dekorace byla provedena obdobným způsobem jako u podzemních drah v městech tehdejšího SSSR. [17]

Postupně byly realizovány tři trasy metra. Jako první byla zhotovena linka C, která byla uvedena do provozu v roce 1974. Trasa A byla otevřena v roce 1978. Jako poslední byla realizována třetí linka metra, a to linka B. Tuto linku spustili až v roce 1985. Všechny tři trasy nebyly postaveny do podoby, jak je dnes všichni známe. Komplex metra byl budován na více etap, které pokračují dodnes. Právě teď se realizuje prodloužení metra o další dvě stanice. Budou to stanice Motol a Ruzyně, ty mají opět zlepšit dopravu v hlavním městě.

Koncepce metra byla také kritizována. Poukazovalo se na nevýhody tohoto řešení, především na nutnost výstavby nájezdových ramp a závislost na povrchové dopravní situaci.

V historii metra bylo nejobtížnější ražení linky A z Dejvic na Vinohrady. Stavba tohoto úseku byla mnohem náročnější. Vzhledem k množství historických budov a velkým výškovým rozdílům bylo nutno razit tunely hluboko pod zemí. Navíc linka prochází pod Vltavou, což si vyžádalo další opatření, jako například zpevnění říčního dna injektáží. [17]

Jedinečnost pražského metra byla v roce 2000 oceněna v odborné i laické anketě o titul Stavba 20. století, v níž mezi stovkami nominovaných staveb různého druhu obsadilo metro první místo. [18]

Kritickou, nebo-li zkouškou ohněm byly pro trasu metra povodně v roce 2002, kdy byla velká část podzemní dráhy zaplavena vodou, což vedlo k velkým povrchovým opravám. Finální opravy si vynutily i nákladnou tlakovou injektáž. Přesto všechno je ŽB konstrukce metra zcela nesmrtelná a obsahující spousty výhod.

Hlavní výhodou je plynulost dopravy, kterou zajišťuje fakt, že se nachází v podzemí, kde je minimální riziko havárie. Metro jako dopravní prostředek převez statise cestujících denně za přijatelné náklady. Masivní ŽB konstrukce metra byla už od začátku projektována jako kryt pro případ veřejného nebezpečí. Samotná stavba metra je umístěna cca 30 m pod zemským povrchem, zásypy zeminy, které byly druhotně provedeny pro osazení zeleně, jež zvelebují centrum Prahy mají především ochrannou a izolační funkci. Zásypy redukuje otřesy vznikající vlivem podzemní dopravy, vymezují prostor před sedáním stavby, jelikož jsou z části smíchány s vápennou stabilizací. Nevýhod by se také pár našlo. Asi největší nevýhodou je obtížná a časově náročná výstavba, při níž je třeba též odklonit stávající dopravu. Jako u většiny podzemních staveb máme dvě možnosti : hloubení stavební jámy nebo ražení. Způsob technologie vychází z vlastností místa budoucí stavby. Ač to není na první pohled patrné, výhody a nevýhody realizace metra

a podzemního tunelu Blanka se téměř shodují. Toto zjištění ukrývá výsledný závěr, který říká : účelem výstavby podzemních tunelů pro automobilovou dopravu není soutěžit s metrem, ale novým způsobem se mu vyrovnat.



Obr. č. 15 - Stanice metra Ládví [17]



Obr. č. 16 - Tunely metra [16]

B) Praktická část

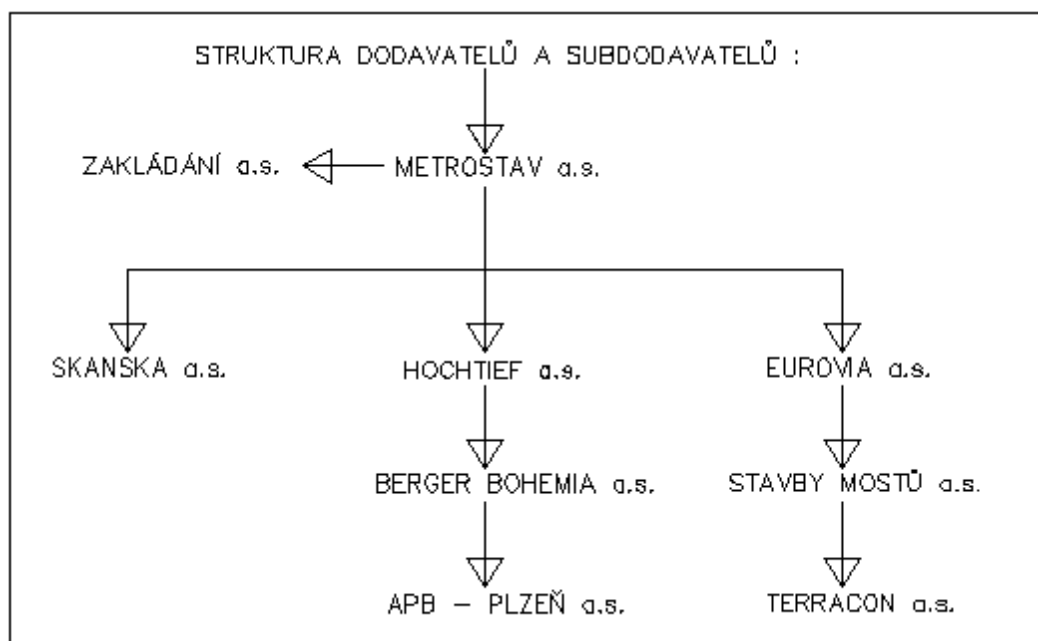
Praktická část Bakalářské práce řeší přímou výstavbu městského tunelu Blanka v Praze. Tunel Blanka je realizován dle schválené projektové dokumentace a Technologického postupu (dále jen TP) za dozoru Báňského úřadu, který má právo v případě havárie zastavit výstavbu.

Jednotlivé pracovní postupy jsou chronologicky zapsané přesně tak, jak byly prováděny ve skutečném provozu. Od hloubení rýhy pro obvodové stěny tunelu až po konstrukce vozovky uvnitř. K většině pracovních procesů je přidána citace ze Zákonů podzemí pro prevenci bezpečnosti pod zemským povrchem.

Bezpečnost provozu na pracovišti tvoří poslední kapitolu - 9. Bezpečnost provozu u podzemních staveb. Je zde podrobně popsáno seznámení s havarijním plánem a dopravní řádem, které umožňují plynulý pohyb pracovníků na staveništi.

Identifikační údaje :

Investor stavby	:	Inženýring dopravních staveb a.s. Na Moráni 3, Praha2
Stavebník	:	Hlavní město Praha Odbor městského investora MHMP Mariánské náměstí 2, 110 00 Praha 1
Objednatel	:	Metrostav a.s. Koželužská 2246, 180 00 Praha 8 – Libeň
Zhotovitel SO	:	HOCHTIEF a.s., divize Dopravní stavby Plzeňská 16/3217, 150 00 Praha 5
Podzhotovitel	:	Berger Bohemia a.s. Klatovská 410, 320 64 Plzeň
Zhotovitel RDS	:	Metroprojekt Praha a.s. I. P. Pavlova 1786/2, 120 00 Praha 2
Báňský úřad	:	Kozí 748/4, 11000 Praha 1



Obr. č. 17 - Struktura dodavatelů realizace tunelu Blanka

Jedná se o konstrukci hloubených tunelů s čelním odtěžováním. Celková délka je 658,37 m. V celé délce mají tunely tohoto uspořádání dva tubusy se společnou střední stěnou pro jižní i severní tunelovou troubu. Tyto tunely jsou navrženy v místech s velmi stísněnými prostorovými podmínkami a v místech s nutností minimalizace časového omezení provozu na povrchu. Postup výstavby spočívá ve vytvoření podzemních konstrukčních monolitických stěn ze zajištěného výkopu stavební jámy. Dále se na srovnaném povrchu dna stavební jámy vybetonuje definitivní nosná konstrukce stropu (uložená na hlavy podzemních stěn). Strop se po zatvrdnutí opět zasype. Na povrchu se tak mohou provést finální úpravy terénu a obnovit provoz.

Odtěžení vlastního profilu tubusu se provádí až po dokončení větší části stavby 0080 těchto tunelů.

Pro vjezd při odtěžování bude sloužit výjezdová rampa tunelu situovaná poblíž zařízení staveniště. V celé délce mají tunely tohoto uspořádání dva tubusy se společnou střední stěnou pro jižní i severní tunelovou troubu (STT a JTT). Oba tubusy mají tři jízdní pruhy. Stropní deska působí jako spojitá o dvou polích. V příčném řezu je tubus tunelu tvořen spodní rozpěrnou železobetonovou deskou, podzemními stěnami vetknutými do únosného podloží a stropní železobetonovou deskou. Celá konstrukce je navržena bez membránové izolace z vodonepropustného betonu s těsnicími prvky do pracovních a dilatačních spár konstrukce ostění tunelu. Celá konstrukce tunelu je navržena z monolitického železobetonu s ocelovou vázanou výztuží, do podzemních stěn jsou využity armokoše.

6. Podzemní stavby

Definice zní : Podzemní stavba je stavba a její zařízení pod zemským povrchem spojená s ním pevným východem. V katastru nemovitostí ČR se podzemní stavby neevidují. Mezi podzemní stavby patří : šachty, studny, kesony, tunely, výstavba metra apod. Tyto stavby se v dnešní době nepředstavují nic nového. Jejich výstavba je stále častější a to nejen v městech jako jsou Praha, Brno nebo Ostrava, prakticky v každém regionálním městě se již začíná o této variantě výstavby vážně uvažovat.

Podzemní stavby mají spoustu výhod. Mezi nejvýznamnější z nich patří úspora místa na povrchu, snížení hranice hluku a prašnosti do prostředí a bezesporu i koordinace dopravy. Ovšem je tady i fakt, na který se často zapomíná. Podzemní betonové stavby jsou navrhovány a dimenzovány tak, aby v případě krizové situace sloužily jako kryt.

V praxi je rozdíl mezi pozemními a podzemními stavby jen v TP. Tzn. : dozorujícím orgánem za podzemní stavby je báňský úřad, který je autorem : Zákonů v podzemí. Zákon uvádí preventivní a bezpečnostní podmínky bezpečnosti pro realizaci staveb. Kontrolou provádí regionální bánští pracovníci.

§ 37

Podzemní objekty

- (1) Za podzemní objekty se pro účely tohoto zákona považují tyto podzemní prostory vytvořené ražením
- a) tunely a štoly, pokud jejich délka přesáhne 50 m, a tunely a štoly metra,
 - b) kolektory, včetně jejich hloubených částí a spojovacích šachet,
 - c) jiné prostory o objemu větším než 1000 m^3 zpřístupněné veřejnosti nebo využívané k podnikatelské činnosti,
 - d) stavby pro účely ochrany obyvatelstva,
 - e) kanalizační stoky o světlem průřezu větším než 2 m^2 , pokud jejich délka přesahuje 50 m,
 - f) odvodňovací a vodovodní štoly o světlem průřezu větším než 2 m^2 , pokud jejich délka přesahuje 50 m,
 - g) stará nebo opuštěná důlní díla zpřístupněná veřejnosti. [19]

6.1 Konstrukce milánských stěn

Milánský způsob ražení spočívá v tom, že nejprve se vytyčí geodety místo, kde bude stát budoucí konstrukce, v našem případě tunel. Po geodetickém vytyčení následuje hloubení rýhy pro milánské stěny. Na hloubení těchto stěn se užívá speciálních hloubících strojů kvůli nesoudržnosti a sesuvu zeminy do výkopu. Zemina se ukládá na hromadu v prostorech stavby, kde tvoří mezideponii. Ta slouží jako odkladiště, odkud se dále používá na zásypy a terénní úpravy tunelu.

Když je vyhloubený úsek o délce jedné dilatace vykopán a řádně zabezpečen, přijde na řadu armování milánek, které se provádí z části strojně, tzn. : armatura je na stavbu dopravována kamionovou dopravou, po té je složena zdvihacími stroji a uložena k místu hloubené rýhy a kus po kusu je ukládána a vyvazována a spojována vázacími dráty k sobě. Tímto procesem se nemyslí ukládka jednotlivých prutů, nýbrž vyvázaných armokošů.

Armokoše jsou z prutů zpravidla svařovány v celé konstrukce. To usnadní práci v nepříznivém prostředí výkopů a tím i čas. Po jejich zhotovení se jeřábem spustí do výkopu, kde už se jen ukotví proti posunutí. Jakmile jsou dokončeny a převzaty armovací práce přijde na řadu samotná betonáž prováděná pomocí schwingu a domíchávačů vezoucích betonovou směs. Jelikož jsou tyto betonáže velmi složité, používá se samozhutňující druh betonu, tzn., směs není třeba vibrovat. Beton se nechá vyzrát na požadovanou pevnost v tlaku cca 70 procent požadované pevnosti. Další práce smí pokračovat až po uplynutí této doby.

6.2 Konstrukce zastropení v tunelu

Konstrukce zastropení začíná závozem a vyrovnáním zeminou nasycenou vápennou stabilizací a po vrstvách hutněnou válci. Na takto připravenou vyrovnanou zeminu je provedena stropní konstrukce TT (tunelového tubusu), kterou tvoří podkladní vrstva betonu C16/20 tl.10 cm s karisítí. Podkladní beton se přikryje geotextilií ve dvou vrstvách. Na geotextilii jsou položeny distanční betonové podložky zajišťující požadované krytí pro armaturu stropní konstrukce. Po vyvázání ocelové výztuže přijde na řadu systémové bednění doka a osazení speciálních, těsnících, dilatačních a izolačních prvků. Betonování této železobetonové desky je prováděno obdobným způsobem jako u betonáže milánských stěn, s tím rozdílem, že beton C30/37 XC1 je při betonáži vibrován vibrátory pro dosažení kvalitní monolitické konstrukce. Neméně důležité je zrání betonu. Aby mohly započít další navazující práce, musí betonová konstrukce zrát 28 kalendářních dní, čímž je ukončena první etapa realizace stavby.

6.3 Odtěžování, ražení tunelových tubusů – pikování betonu

Ražení je prováděno pásovými nakladači ohromných rozměrů (např. : Cat 973), které odtěžují zeminu od dna stavební jámy ke stropu. Odtěžená zemina je nakládána na nákladní stroje – dumpery, které na korbu dokážou pojmout až 17m³ zeminy. Dumpery vyváží zeminu na deponii u místěnou na povrchu v areálu stavby. Po vytěžení úseku zeminy 20 b. m. se provádí pikování podkladních betonů, které nám nyní tvoří podhled stropu.

Pikování provádí pásový bagr s nasazeným pikem na rameni místo lžíce. Vybouraný podkladní beton se vyváží na vlastní uložště též v místě stavby, kde je připraven k předrcení - recyklaci. Po vytěžení zeminy na hrubo je na řadě ponížení terénu načisto, nebo-li odkop na pláň.

Každý den před zakončení prací se musí zajistit čelba zeminy proti sesuvu. Toho dosáhneme tím, že se vytvoří klín, který se od stávající podlahy směrem ke stropu zužuje pod úhlem ne větším než 50 stupňů a 10 m od hrany čelby se umístí cedule - zákaz vstupu (viz TP). :



Obr. č. 18 - Milánské ražení tunelu – Cat 973



Obr. č. 19 - Milánské ražení tunelu – Cat 973

Rypadla a nakladače

- (1) Při provozu rypadla nebo nakladače se nesmí nikdo zdržovat v dosahu pracovního orgánu stroje.
- (2) Při zjištění nebezpečí ohrožení horninou se musí ihned zastavit rýpání, odjet se strojem na bezpečné místo a ohrožení zaměstnanci musí být upozorněni na toto nebezpečí.
- (3) Manipulovat s lopatou nebo lžicí nad kabinou řidiče dopravního prostředku je zakázáno.
- (4) Lopata nebo lžice smí být čištěna jen při vypnutém motoru stroje a na místě, kde nehrozí nebezpečí ohrožení horninou. Lopata nebo lžice přitom musí být položena na pevnou podložku. Motor po vyčištění lopaty nebo lžice se smí zapnout až po ověření, že zaměstnanec, který čistil lopatu nebo lžici, je v bezpečné vzdálenosti.
- (5) Zavěšení břemene a manipulace s ním musí být prováděna podle podmínek výrobce stroje.
- (6) Kolové stroje musí být vybaveny dvěma podkládacími klíny proti ujetí.[19]

Bourací práce v podzemí

- (1) Před započítím bourání je nutno vymezit ohrožený prostor. Tento prostor musí být zajištěn proti vstupu nepovolaných osob.
- (2) Projekt nebo technologický postup bouracích prací určí opatření proti ohrožení sousedních konstrukcí, výztužních a stavebních prvků a způsob statického zajištění ohrožených objektů.
- (3) Bourací práce nad sebou jsou zakázány. Ústupová cesta z pracoviště musí být stále volná.
- (4) Stropní konstrukce nesmí být zatěžována nad únosnost uvedenou v provozní dokumentaci. [19]

6.4 Dilatační spára

Celý stavební komplex je rozdělen podélně na menší části. Toto rozdělení slouží pro lepší orientaci na stavbě. Jedná se o staničení, které nám udává v délkových jednotkách většinou v km, kde se právě nacházíme. Také příčné řezy stavby jsou projektovány v příslušných staničeních. Jednotlivá staničení jsou od sebe zaznamenávána po 10 m, neboť cca každých 10 m se o nepatrnou část mění spád trasy v tunelu.

Samozřejmě to není jediné rozdělení, dalším takovým dělením je rozdělení objektu na tzv. : dilatační úseky, zkráceně dilatace. Dilatovat znamená oddělovat a konkrétně v našem případě tzn., oddělovat od sebe konstrukční části pružnou spárou.

7. Odkop zeminy na pláň

Odkop na pláň se provádí pásovými bagry (např. : Cat 325) se svahovou lžicí, která, jak je známo není opatřena zuby. Bagr svahuje zeminu směrem k sobě, kde si vytvoří hromadu, neboť nahromaděná zemina se pak lépe nabírá a nakládá na dumpera nebo jiné nákladní vozidlo. Vysvahovaný terén – pláň je třeba neustále měřit, aby nedocházelo k překopání. Pro kontrolu zemních prací slouží laserový spádový nivelační přístroj. Pásky u milánských stěn jsou odkopány na přesnou výšku zapsanou ve výkresu Výkopů. Na konci výkopu, v nejnižším místě výkopu je vykpaná jáma, tzv. : čerpací jímka, do které se přesouvá spodní voda.

7.1 Čerpání spodních vod

K čerpání spodních vod nám slouží výše zmíněná čerpací jímka, z níž nám vzlíná spodní voda. Aby nedocházelo k podmáčení jednotlivých podsypových vrstev a sesuvu zeminy, je třeba tuto vodu čerpat. Čerpání je prováděno kalovými čerpadly s hadicemi přesouvajícími vodu do šachty k tomu určené. Vodovodní šachta se nachází před tunelovým portálem a odvádí jak povrchovou vodu, tak i spodní (čerpanou) vodu do kanalizace.

7.2 Násypy (podsypy pod podkladní betony)

Podsypy pod podkladní betony se provádí na suchou, zhutněnou základovou spáru – pláň, která je zasypána kamennou drtí nebo betonovým recyklátem nejlépe ve dvou vrstvách různých frakcí. Spodní vrstva je provedena frakcí 0/64 mm a řádně zhutněna, po té je přesypána vrstvou druhou s frakcí 0/32 mm a je zajisté také zhutněna vibrační deskou s min. hmotností 400 kg. Nulová složka v obou frakcích nám zaplní veškeré mezery a jamky, které mají za následek sedání povrchu. Tzn. : nulová složka obou různých frakcí zajišťuje celistvost povrchu podsypů. Je nezbytné přeměřit si pak výšku (konstrukční tloušťku) této konstrukce, neboť si materiál po zhutnění sedl. Pro takovou kontrolu nám slouží opět laserový spádový nivelační přístroj jako u předchozího případu a projekt Podsypů pod podkladní betony.

Takto provedené podsypy je třeba zkontrolovat nejen dle TP, ale především jejich únosnost v tlaku. Tuto prvotní vlastnost vystavujeme tzv., „statické zkoušce“, kde pomocí hydraulického pístu, nástavce, měřáku, ocelového talíře a zajisté protizátěže (břemeno o hmotnosti min. 6 t) zjistíme výslednou únosnost v tlaku. Samotný proces měření vypadá zjednodušeně takto : Na zhutněný násyp kameniva přesuneme břemeno např. Bagr, pod který se uloží ocelový talíř, k němuž jsou následně připojeny hydraulický píst s měřákem. Po té se píst zatěžuje až do maximální možné únosnosti. Výsledkem je cifra v MPa a poměr, který určuje kvalitu zhutnění a možné sedání zhutněné vrstvy.

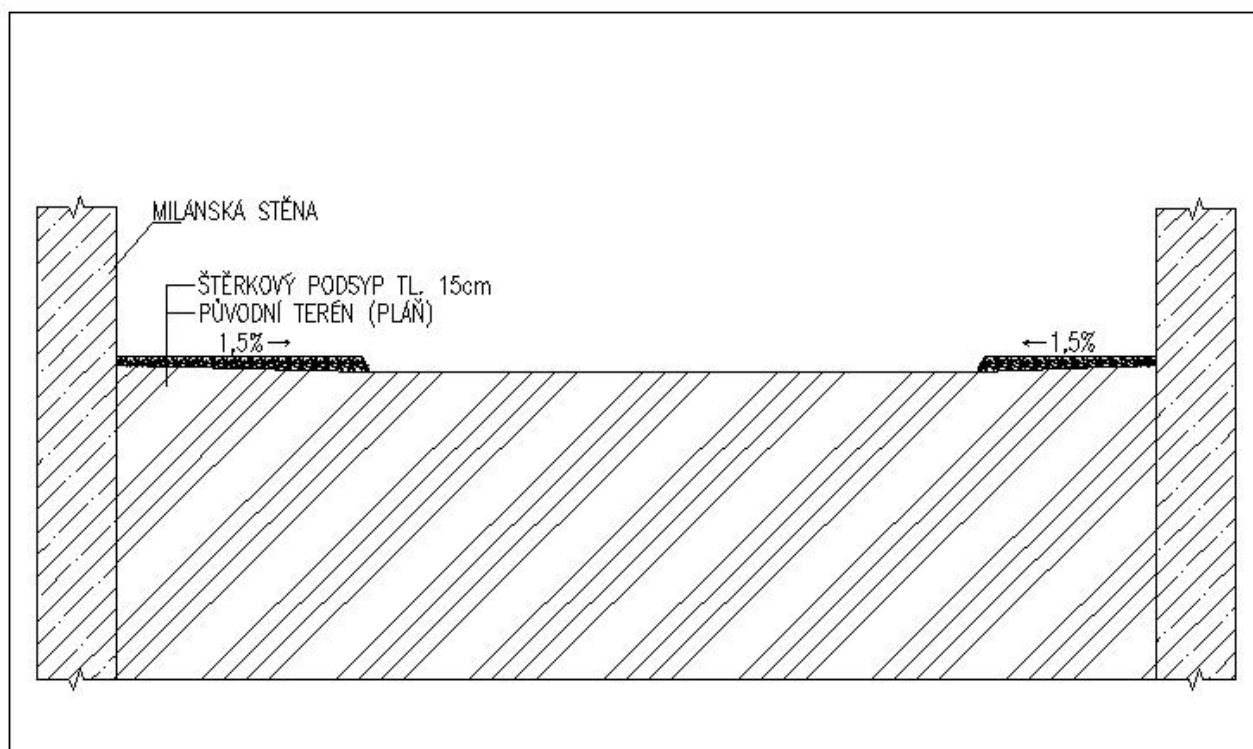


Schéma 1 - Násyp kameniva pod podkladní betony

7.3 Podkladní betony

Podkladní betony se provádějí vzhledem k ostatním betonovým konstrukcím v tunelu z podřadného betonu C 16/20 X0 v tl. 10 cm. Je ztužen pouze karisítěmi $\varnothing 4$ mm po celé ploše a min. přesahem o dvě oka (30 cm). Tato konstrukční vrstva slouží pouze pro překrytí podsypů a vyrovnání povrchu pro uložení distančních podložek nesoucích spodní výztuž základové desky a lepší spojení těchto dvou betonových konstrukcí, proto není zapotřebí nabírat vzorky betonové směsi a posílat je na rozbor.

Jelikož je příjezdová cesta v podobě pláně na jejíž okrajích jsou pouze štěrkové podsypy, není třeba k samotné betonáži použít schwing. Domíchávače si najedou těsně vedle podsypů a pomocí koryta lijí betonovou směs rovnou do bednění tvořeného jenom z prken stavěných podélně a tesařsky spojené hřebíky. K jejich zajištění slouží ocelové trny (roxory), zatlučené do země. Betonová směs je rozhrnována hráběmi na výšku a pro zjemnění a zkvalitnění povrchu je zušlechtěna hladítky. Aby byl beton pochozí, nechá se den vyžrát.

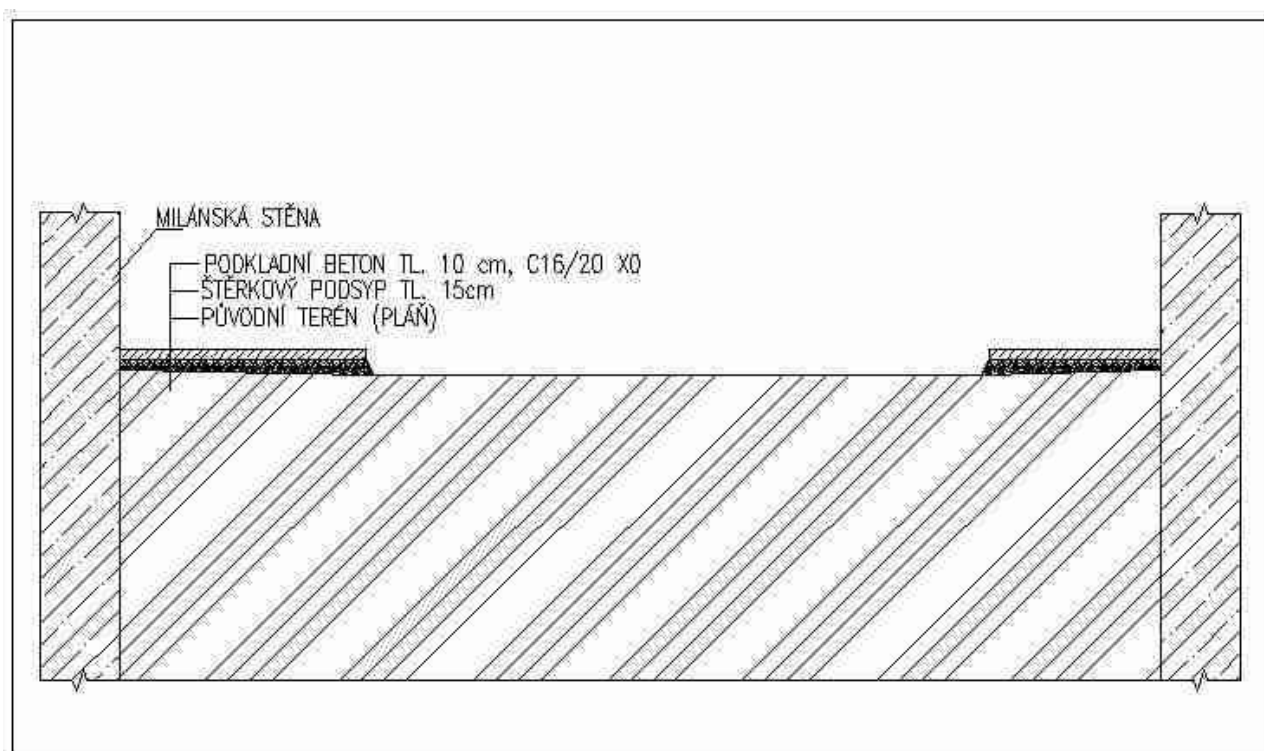
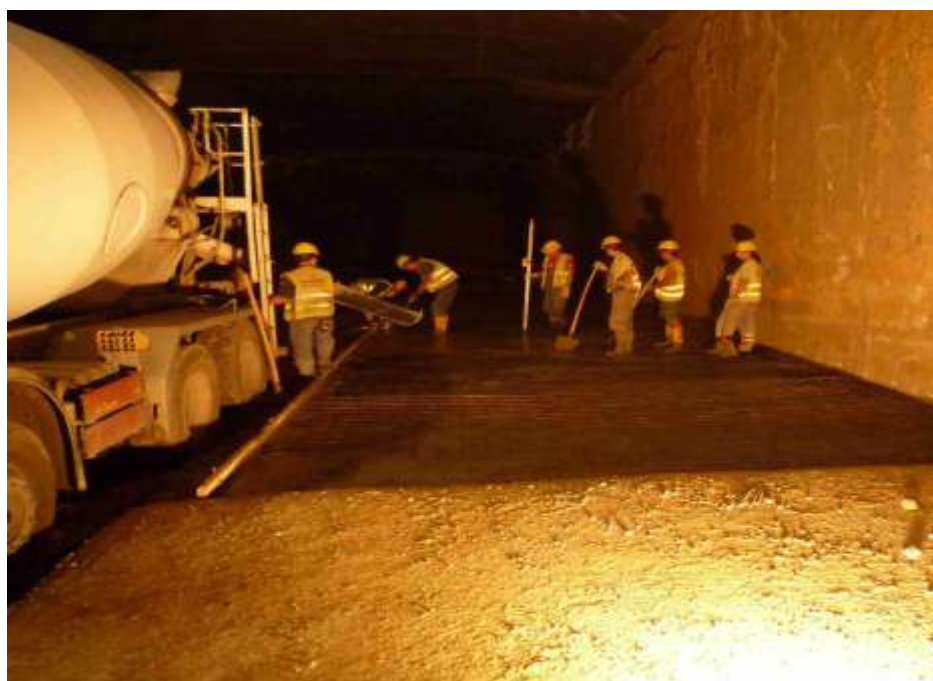


Schéma 2 - „Horní“ podkladní betony



Obr. č. 20 - Betonáž podkladních betonů

7.4 Vyrovnávací zásyp pláně

Po vyvržení podkladních betonů se demontuje bednění, odstraní ocelové trny a pak přijde na řadu zásyp pláně betonovým recyklátem vzniklým z demolice podkladních betonů pod stropní konstrukcí tunelu. Tento zásyp se provádí do úrovně vrchní hrany podkladních betonů, zásyp má především vyrovnávací funkci, neboť fréza na frézování drážek pojede jedním pásem po podkladním betonu a druhým po ztuhnutém recyklátovém násypu.

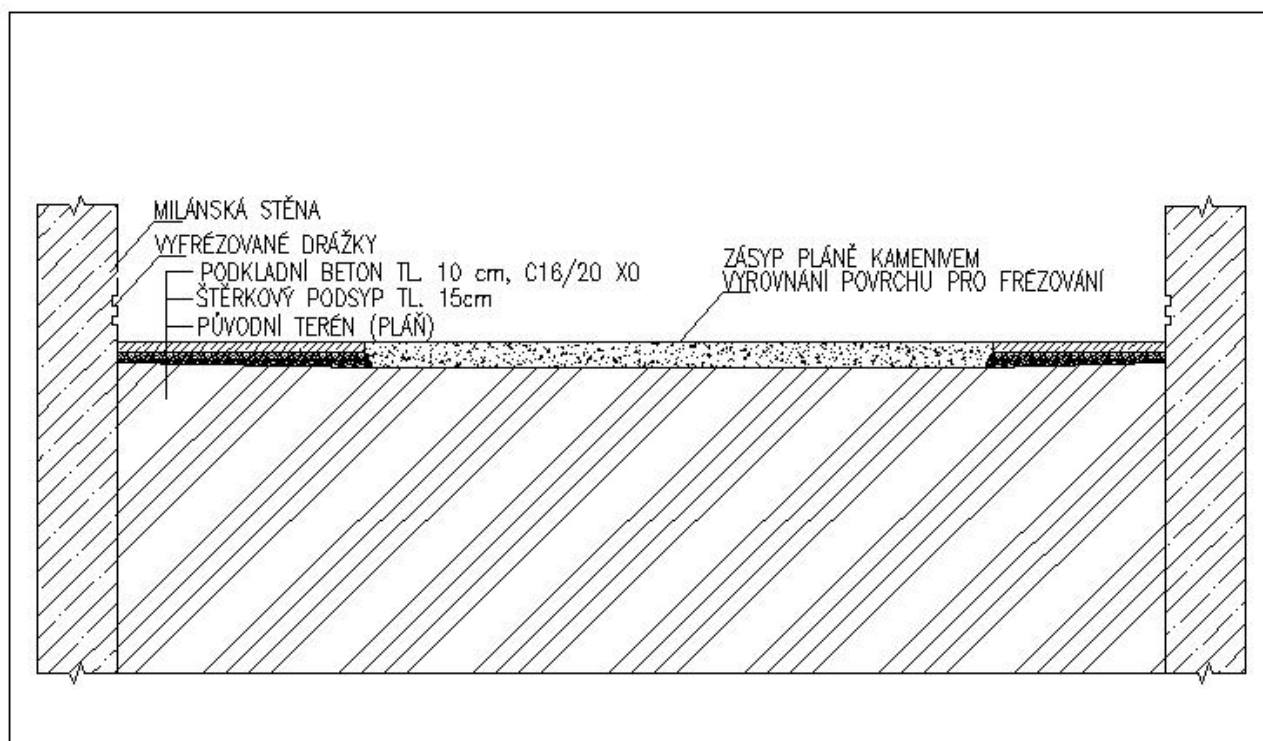


Schéma 3 - Zásyp pláně recyklátem pro frézování

7.5 Frézování drážek

Do milánských stěn se převážně strojně, pouze v místech, kam se fréza z různých důvodů nedostane je provedeno ruční řezání a pikování drážek. Drážky se dělají 2 nad sebou po celém vnitřním obvodu tunelu. Jejich úkolem je zajistit, aby horní základová deska byla částečně vetknutá do milánských stěn a tím byla zajištěna lepší stabilita a sedání konstrukce. Obdobnou úlohu má i vrtání a kotvení armatury do milánských stěn. Jedná se o jak časově tak procesně náročný pracovní proces, jelikož je při něm dosaženo nadměrné prašnosti v uzavřených prostorech. Proto je nutné po daných časových intervalech udělat odstávku aby se prachové částice rozmístěné ve vzduchu usadily. Prach vzniká při pronikání diamantových nástavců do betonových stěn. Pro zrychlení pracovního procesu a zkvalitnění ovzduší je třeba povrch kropit vodou.



Obr. č. 21 - Frézování drážek do mil. Stěn – lafeta



Obr. č. 22 - Frézování drážek do mil. Stěn

7.6 Strhnutí recyklátu, odvoz betonového odpadu a čištění drážek

Když jsou v milánských stěnách vyfrézované drážky, strhne se strojně vyrovnávací recyklátová vrstva, která se uloží na hromadu, odkud se užije až po vykopání technického kanálu. Tam se použije jako první zásypová vrstva podsypů pro podkladní betony. Následně se nahrubo uklidí odpad vzniklý frézováním, ten je však v takovém stavu, že není možné jej dále zpracovat, a proto se musí odvézt na skládku.

Navazující prací je mytí frézovaných drážek a podkladních betonů, nebo-li „tryskání vysokotlakým vodním paprskem“. Tímto způsobem se povrch betonu zbaví veškerých nečistot, jak pevných částic, tak mastnot. Den až dva se nechá vyčištěný povrch betonu vyschnout, aby se mohl opatřit hydroizolačním nátěrem.

8. Výkop, hloubení technického kanálu

Hloubení technického kanálu je vlastně výkop jámy pro budoucí technickou chodbu, která vede pod celým tunelovým tubusem. Provádí se následujícím způsobem : Na povrch podkladních betonů se vytyčí směrové a výškové body, od kterých se dále vyměřuje osa nivelety a hloubka technického kanálu. Výkop je hloubený pásovým bagrem se svahovou lžící. Vykopaná zemina je nakládána na dumpera a odvážena na mezideponi odkud se nákladními automobily převáží na externí skládku v co nejkratší vzdálenosti od stavby. Hloubení probíhá ve třech etapách :

1. Etapa zahrnuje pouze hloubení středové části výkopu na požadovanou hloubku dle projektové dokumentace (v našem případě je to přesně 2,60 m od vrchní hrany podkl. bet. na základovou spáru tech. kanálu).
2. Etapa zahrnuje odkop a tvoření šikmých svahů, které musí dle norem svírat se základovou spárou úhel ϕ 60°, kvůli soudržnosti zeminy, aby nedocházelo k sesuvu půdy.
3. Etapa je podstatně odlišná, neboť ji tvoří výkop rýhy pro skladbu drenážního svodu k odvedení spodní vody. Výkop je proveden 0,30 m pod hranu zákl. spáry.

Při výkopu a hloubení stavebních jam je nutné striktně se držet předpisů a zákonů k této činnosti určeným. Jsou rovněž zapsané v technologických postupech prováděných prací na stavbě. Přikládám nejzákladnější z nich :

Hloubení, prohlubování a rekonstrukce jam

- (5) K ochraně osob na dně jámy musí být zřízen ochranný poval provedený podle zvláštního předpisu.
- (6) Používá-li se k hloubení, prohlubování nebo rekonstrukci těžní zařízení jámy, nesmí být během prací v jámě používáno k jiným účelům.
- (7) Pro hloubení, prohlubování a rekonstrukci jam určí projekt také bezpečnostní opatření, zejména k ochraně osob před pádem do jámy. [19]

Výkopy a propadliny

Boky výkopu musí být zajištěny proti zavalení při dosažení hloubky 1,5 m; v nesoudržných horninách nebo tam, kde lze očekávat vnější vlivy (například seismické namáhání), od hloubky 0,7 m.

Při zmáhání nebo zpřístupňování propadliny je nutno postupovat od předpokládané vnější hrany propadliny k otvoru, případně středu propadliny. Opatření pro případ sesuvu nebo propadnutí určí provozní dokumentace.

Je zakázáno ponechat nezajištěný materiál pod větším úklonem, než je sypaný úhel materiálu.

Odstraňování nebezpečných převisů se provádí za stálého dozoru. [19]

8.1 Provedení drenážního systému

Do drenážní jámy se nasype podkladní vrstva štěrku o frakci 16/32 mm, na kterou se rozbalí po délce role geotextilie tl. 2 m, do níž se následně nasype a rozhrne vrstva jemného štěrku o frakci 8/16 mm. Do takto připraveného podkladu se natáhne drenážní potrubí Ø 200 mm, které se pak důkladně obsype opět stejným jemným štěrkem a pečlivě se zabalí do geotextilie, jež má v tomto případě ochrannou funkci. Jejím úkolem je chránit potrubí před částicemi, které by mohly potrubí ucpat a jelikož je celá tato skladba ukryta pod stálou betonovou konstrukcí, kde není možno troubu v budoucnu čistit, představovala by tato situace velký problém.

8.2 Zásyp technického kanálu kamenivem

Hned jak je skladba drenáže dokončena, tzn., řádně zabalena do geotextilie, musíme dno technického kanálu zasypat obdobně jako ve výše uvedené kapitole 2.2. Násyp provádíme ve dvou vrstvách, ale hutníme každou zvlášť – tím dosáhneme lepšího zhutnění. Kdybychom neudělali tyto podsypy dost rychle, mohlo by se stát, že nám dno technického kanálu zaplaví spodní voda. To zajistí záporný výsledek u statických zkoušek podkladové konstrukce.

Jelikož je technický kanál nepřístupný pro potřebné břemeno a s faktem, že drenážní potrubí nesmí být při hutnění vibrační deskou poškozeno, provádí se LD zkouška, nebo-li „lehká dynamika“. Ta se provádí za pomoci ocelového talíře a stojanu se závažím a měřákem. : Na stojan se upevní závaží, po stisknutí spouští se závaží uvolní a volným pádem po svislé ose dopadne na ocelový talíř, od kterého se odrazí. Na displeji se nám objeví únosnost podkladu v tlaku. Zjednodušeně se dá říci, že se jedná o zkoušku odrazem.

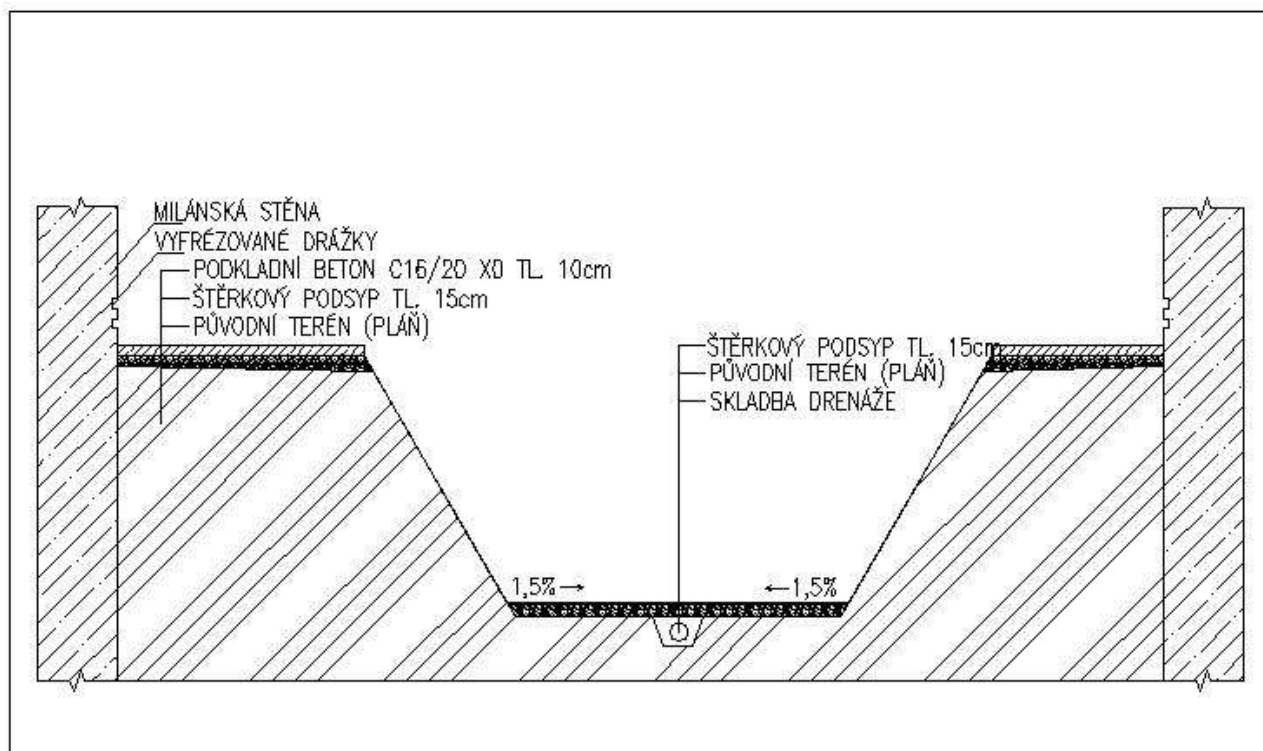


Schéma 4 - Výkop technického kanálu + zásyp

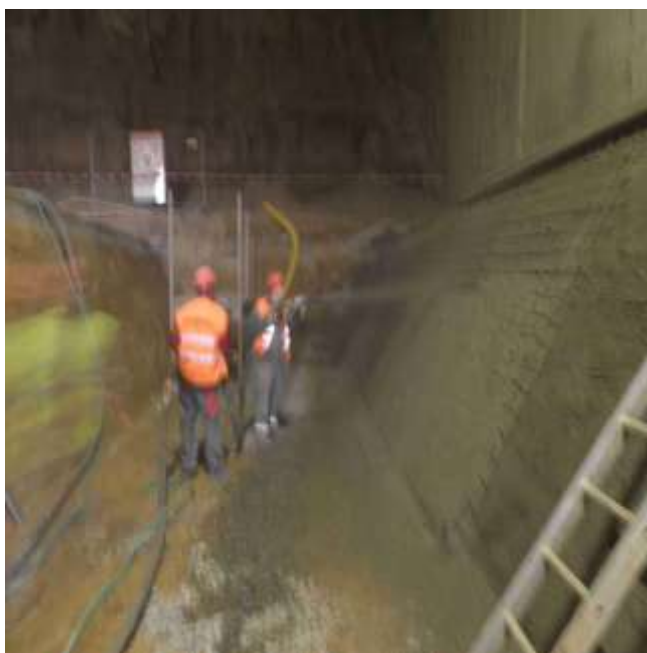
8.3 Stříkané podkladní betony

Stříkané podkladní betony se provádí všude tam, kde není možné za běžných podmínek použít litý beton. Jedná se o betonáže desek s velkým až extrémním spádem. V tunelu Blanka se použily stříkané betony k vybetonování svahů v technických kanálech. Jako stříkaný beton se může použít jakýkoliv druh betonu, ale nikoliv ve stavu mazaniny nýbrž ve stavu vlhčeného betonového potěru nanášeného přes hadice, mašinu na beton a kompresor jako hnací těleso. Svahy se nejprve nastříkají podkladní vrstvou - špricem, na který se uloží karisítě s převazbou o dvě oka (30 cm) a pak se nanáší hlavní vrstva podkladního betonu v tl. 10 cm. Stříkaný beton se nanáší odspoda na horu, čímž je zabráněno nadměrnému stékání směsi. Ve stádiu tuhnutí, nikoliv tvrdnutí se stříkané betony stahují omítkářskou latí.

§ 42

Stříkaný beton

- (1) Použití stříkaného betonu určí projekt nebo technologický postup, který obsahuje zejména
 - a) zásady výroby dopravy a ukládání směsi,
 - b) lhůty a způsob kontroly hotové výztuže,
 - c) prostředky pro ochranu zaměstnanců před odletující směsí.
- (2) Za armovací sítě nesmí vznikat dutý prostor. [19]



Obr. č. 23 a 24 Stříkání podkladních betonů

8.4 Podkladní beton v technickém kanále

Betonáž podkladních betonů v technickém kanále se ničím neliší od betonáže na povrchu. Užívá se podřadného betonu C 16/20 X0 v tl. 10 cm, který se také při betonáži nevibruje a nenabírají se z něj žádné zkoušky pro laboratorní činnost. Protože je technický kanál špatně přístupný používá se k manipulaci s betonem schwing. Bednění u této betonáže tvoří svahy zpevněné stříkaným betonem.

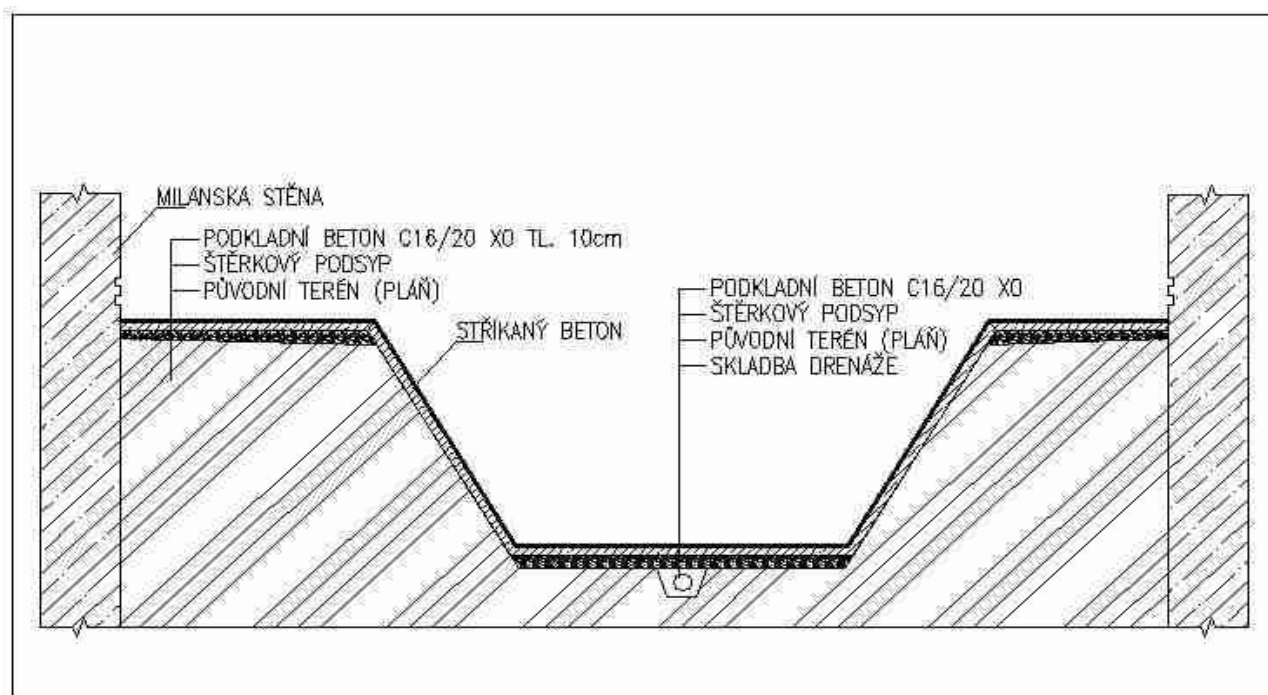


Schéma 5 - Kompletní podkladní betony

9. Realizace spodní základové desky

Teprve když je podkladní beton pochozí, mohou se provést následující práce pro realizaci spodní základové desky. Tímto termínem se míní práce : armovací, osazení speciálních prvků, montáž bednění, betonářské práce a v poslední řadě ošetřování již hotové železobetonové desky. Samotná spodní základová deska je 50 cm silná, tvoří pevnou, izolovanou konstrukci, jež je ideální pro montáž bednění horní základové desky a hotovou podlahu v technické chodbě. Vzhledem k tomu, že je tato deska vyhotovena z pevné betonové směsi C 25/30 XA1, tak podlaha technických chodeb nepodléhá mechanickému poškození.

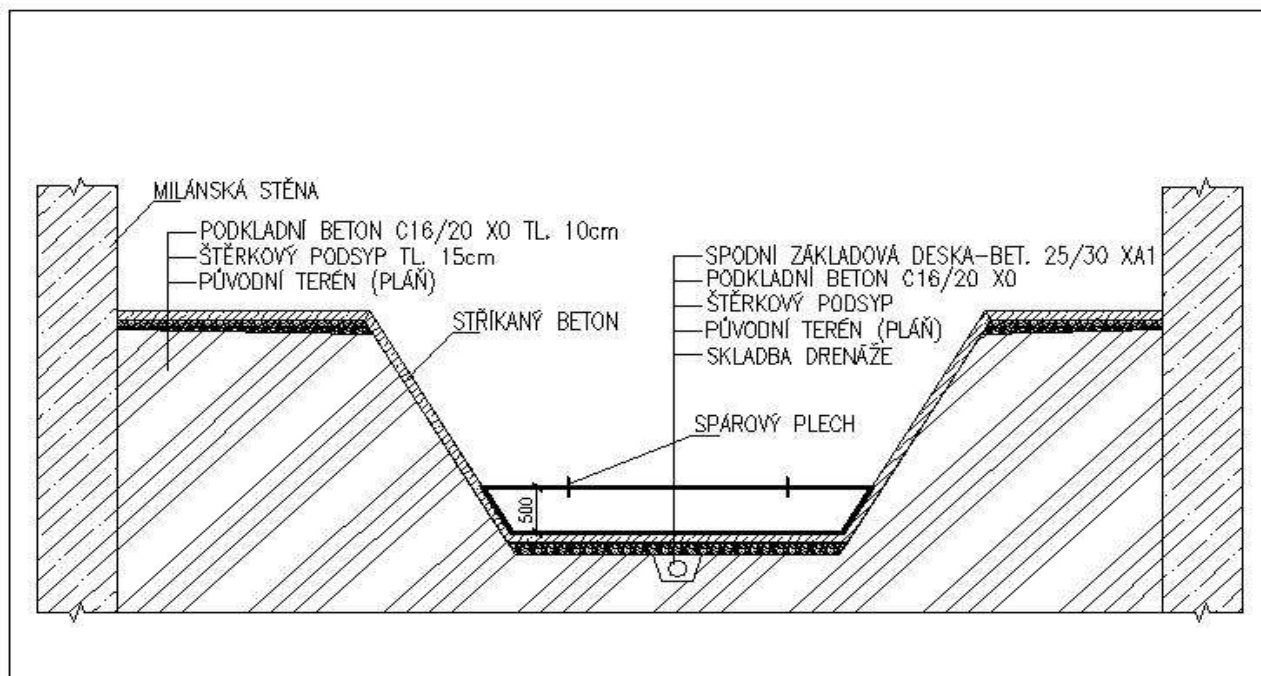


Schéma 6 - Realizace spodní základové desky

9.1 Armování spodní základové desky

Armovací práce zachycuje - Výkres výztuže spodní základové desky vybrané dilatace. Tento výkres je obdařen i výpisem armatury, kde se armatura eviduje v hmotnostních jednotkách, kilogramech až k výsledku, ten je samozřejmě v tunách. Délkové jednotky se používají pouze v rozkreslení jednotlivých položek oceli. Délkové jednotky jsou v milimetrech kvůli přesnosti u ohybů. S těmito údaji pracuje armovací závod, který ocelové pruty ohýbá a krátí na projektem stanovenou míru.

Po vyhotovení ocelových prutových sestav v armovacím závodu se armatura doveze na stavbu kamionovou dopravou. Proto nesmí žádný z ocelových prutů přesahovat délku 12 m. S delšími rozměry by byla příliš komplikovaná manipulace i bez dopravy. Je-li zapotřebí prutů několika násobné délky, musíme výztuž stykovat (překládat) až na požadovanou délku. Stykové délky též udává výkres výztuže, popř. TP.

Před ukládkou výztuže se uloží na podkladní beton betonové podložky, tzv. distančíky, které zajišťují požadované spodní krytí výztuže. Pak následuje ukládka spodní výztuže v příčném směru. Na ni jsou napojeny pruty v podélném směru, jsou vzájemně spojené vázacím drátem a tvoří tak pevnou mřížku celé spodní výztuže základové konstrukce. Teprve když je spodní výztuž hotová, rozestaví se na ni kozičky, nesoucí výztuž horní. Horní výztuž je také drátem vázána do mřížky a upevněna k podpůrné konstrukci – kozičkám, ty ale výkres výztuže neobsahuje.

9.2 Montáž bednění a osazení speciálních prvků

Prvním krokem je osazení SUPERCAST PVC REARGUARD TWINSTOP = těsnící dilatační pás z PVC tl. 30 cm. Na dilatační pás se sestaví systémové bednění Doka. Bednicí rámy jsou k sobě spojeny systémovými dílci a zapřeny stojkami, které jsou zapřeny o dřevěný trám, ten je pevně zakotven do podkladního betonu proti posunutí.

Po montáži bednění nesmíme zapomenout na REDPASS SK = spárový plech opatřený krystalizačním izolačním nátěrem. Spárový plech se ustaví na výšku a připevní se k horní výztuži vázacím drátem tak, aby po betonáži základové desky z ní vyčnívalo 5 cm do desky horní.



Obr. č. 25 - Spodní základová deska před betonáží

9.3 Betonáž spodní základové desky

Betonáž spodní základové desky se nikterak zajímavě neliší od jiných betonáží. Před betonáží se předávají všechny konstrukční prvky do stavebního deníku odpovědnému pracovníkovi, který vydává povolení k betonáží. Betonujeme přes rameno schwingu betonem C 25/30 XA1 do připraveného bednění. Z betonové směsi vyháníme vzduch vibrátorem, průběžně kontrolujeme výšku laserovým spádovým nivelačním přístrojem a povrch zušlechťujeme hladítkem. Jelikož se v tomto případě jedná o nosnou konstrukci, kontroluje se zde kvalita použitého betonu. Tzn., berou se z autodomíchávače vzorky, které nalijeme do krychlových forem 15x15 cm, odkud jdou po 28 dnech (vyzrání betonu) do laboratoře na tlakové a vodovzdorné zkoušky.

§ 43

Doprava a ukládání betonové směsi

- (1) Betonovou směs je dovoleno dopravovat a ukládat jen takovým způsobem, aby zaměstnanci nebyli ohroženi zavalením betonovou směsí nebo zabořením do ní.
- (2) Dorozumění mezi místem ovládání zařízení pro dopravu betonové směsi a místem ukládání zajišťuje vhodná signalizace. Od této je možno upustit v případě vzájemné viditelnosti.
- (3) Technologický postup určí zejména
 - a) způsob uložení a spojení potrubí, hadic, dopravníků a jiných zařízení pro dopravu betonové směsi tak, aby nemohl způsobit přetížení nebo nadměrné namáhání výztuže, výstroje, lešení nebo bednění a ohrožení bezpečnosti práce a provozu,
 - b) způsob čištění potrubí,
 - c) nosnost závěsů potrubí s přihlédnutím k váze plného potrubí a na případné rázy.
- (4) Při dopravě spádovým potrubím je každou trubku nutno upevnit k výstroji nebo závěsnému lanu.
- (5) Při dopravě betonové směsi nesmí docházet k přehýbání hadice. [19]

9.4 Ošetřování betonu spodní základové desky

Ošetřování betonu musí být podle TP do 12h po betonáží, tím se rozumí přikrýt betonovou konstrukci PVC folií, aby se pod ní mohla pařit. Povrch folie se opatří izolantem v podobě extrudovaného polystyrenu. Polystyren má za úkol izolovat vnější studený vzduch od teplého betonu a tím zamezovat vzniku trhlin. Tato ošetřující skladba se na čerstvě betonované konstrukci ponechává min. 10 dnů, jak přikazuje TP.

10. Hydroizolace

Izolačních materiálů použitých při výstavbě tunelu je poměrně velké množství, neboť se na každou konstrukční část užívá jiný druh izolantu. To je zapříčiněno především tím, že každý konstrukční prvek je kontaktu s vodou vystavován jinak. Logickou úvahou je známo, že spodní části konstrukčního celku jsou ohrožovány především vodou spodní, ale části horní jsou v kontaktu s vodou povrchovou.

Hydroizolační a dilatační materiál:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| - SUPERCAST PVC REARGUARD TWINSTOP | - vnější těsnicí dilatační pás 300 mm |
| - KRYSTOL T1 | - krystalizační nátěr |
| - VOLTEX | - bentonitová rohož |
| - REDPASS SK | - spárový plech |
| - SUPERCAST SW10 | - těsnicí bobtnavé pásy (elastomerní) |
| - SUPERCASR SW ADHESIVE | - lepidlo na SUPERCAST SW10 |
| - AQUAFIN CJ 3 | - těsnicí bobtnavé pásy (bentonitový) |

10.1 Nátěrová hydroizolace

KRYSTOL T1 je přípravek, jehož aktivní látky osmotickým tlakem pozvolna penetrují do hmoty betonu, kde vytvářejí ve vlhkém prostředí kapilární krystaly. Tímto chemickofyzikálním procesem se zaplňují póry v betonu na molekulární úrovni a tak zcela zabraňují prostupu vlhkosti a tlakové vody. Krystolem již zatěsněný beton dále zabraňuje průniku i jiných kapalin, např. benzínu, nafty a olejům. Krystalizace působí i proti hydrostatickému tlaku.

Beton je nejen izolován proti průniku vody, ale také zastavuje škodlivé působení chloridů na výztuž a beton velmi dobře odolává agresivním vodám. Krystol se používá všude tam, kde je třeba docílit maximálního efektu. Nanáší se ve dvou vrstvách, kde první vrstva především penetruje podklad a druhá vrstva je ochranná vrstva před vzdušnou vlhkostí.

Krystol se aplikuje na pevný beton zbavený prachu, všech nečistot a kontaminací (odbedňovací přípravky, cementové mléko a výkvěty, nátěry apod.). Beton musí být před aplikací materiálu dobře provlhčen několikerým namočením alespoň hodinu před nanášením, avšak povrch nesmí být mokrá.

Krystol je na stavbu dopravován jako sypká směs balená v kýblích, po smíchání s vodou v poměru, jenž je udáván na obalu se aplikuje na podzemní stěny, vyfrézované drážky ve dvou vrstvách až do výšky budoucích komunikací. Sbytek stěn je izolován tlakovou injektáží.

10.2 Dilatační prvek

SUPERCAST PVC REARGUARD TWINSTOP je modrý těsnící dilatační pás tl. 30 cm. Kde barva dle stupnice znázorňuje jeho izolační schopnost. Pásky jsou dopravovány na stavbu v ro-
lích po deseti délkových metrech. Jelikož je profil tunelu delší než 10 m, musí se pásky spojovat natavením podobným pájení. Tento prvek se pokládá na podkladní betony přes celý profil tunelu v místě dilatačních spár, tzn. : jeden pás leží svoji polovinou na jedné dilataci a druhou polovinou (15 cm) na následující dilataci. Pás se nijak neupevňuje k podkladu. To proto, že ho zatíží betonová směs SZD a HZD při betonáži a tím zamezí posunutí tohoto dilatačního prvku.

10.3 Textilní hydroizolace

V tomto případě se jedná o bentonitovou rohož VOLTEX, která je v dnešní době často používaným izolačním materiálem. Těsnící rohože byly vyvinuty speciálně pro těsnění železobetonových staveb. Voltex se skládá ze dvou vrstev geotextilií se zabudovaným bentonitem sodným. Geotextilie jsou spolu pevně sešity. Granulovaný bentonit sodný je v těsnících rohožích díky prošíití pevně zabudován. Je to materiál, který v kontaktu s vodou trvale zvětšuje svůj objem, tzn., vytěsňuje vodu. Svoji změnou objemu vytváří pružný spoj mezi jednotlivými dilatacemi.

V tunelu byly také použity jako rezerva u milánských stěn, kde se tato textilie pokládala ve dvou vrstvách pod konce SUPERCASTU.



Obr. č. 26 - Detail hydroizolačních prvků v dil. spáře

10.4 Hydroizolační plechy

REDPASS SK je spárový plech opatřený krystalickým nátěrem, aby dosáhl izolační schopnosti. Přivazuje se vázacím drátem na výšku k horní armatuře spodní základové desky. Jeho úkolem je vymezovat izolovaný prostor od neizolovaného. Jednotlivé plechy se kladou k sobě na sraz s převazbou 10 cm, jejich pevné spojení zajišťují ocelové sponky.

10.5 Těsnící pásy

SUPERCASE SW 10 a AQUAFIN CJ 3 jsou bopnající pásy tl. 2,5 cm na bázi bentonitu. Jak je známo bentonit po přímém kontaktu s vodou zvětšuje svůj objem, čímž zamezí proniknutí vody do betonové konstrukce. Pásy se ukládají do frézovaných a krystolem natřených drážek na speciální lepidlo. Lepidlem je SUPERCASR SW ADHESIVE. To je tmel na bázi silikonu, ale s vyšší přilnavostí k povrchu. AQUAFIN CJ 3 je obdobný pásek, má podobné vlastnosti, ale rychleji reaguje s vodou. Dosahuje také větších objemových změn. Tyto systémy jsou už odzkoušeny a velmi se osvědčily u ŽB staveb.



Obr. č. 27 - Detail vetknutí HZD do ml. Stěny – botnavé pásy

11. Realizace horní základové desky

Realizace horní základové desky následuje v návaznosti stavebních prací a konstrukčních prvků po odbednění spodní základové desky. Zahrnuje procesy : vrtání děr do podzemních stěn, lepení armatury, armování, osazení izolačních prvků a nátěrů, montáž systémového bednění, betonáž a na konec ošetřování povrchů.

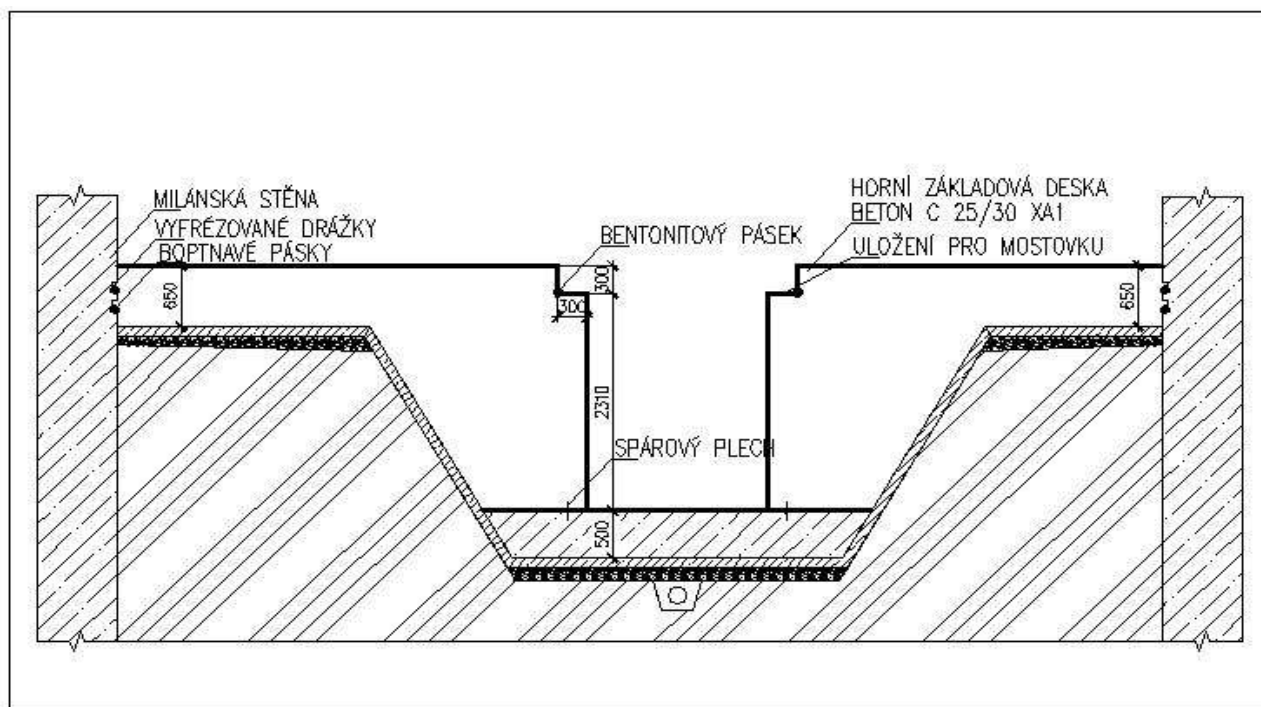


Schéma 7 - Realizace horní základové desky

11.1 Vrtání do milánských stěn

Vrtat díry do milánských stěn je možné dvěma způsoby :

a) Jádrové vrtání

Jádrové vrtání se provádí speciálními stroji s diamantovou technikou, nepoužívá se zde klasický vrták, nýbrž diamantový výkružník s nejmenším rozměrem cca 4 cm. Tento způsob je však velmi nákladný a navíc jsou profily vrtaných děr větší než je nutné, což má za následek spotřebu většího množství kotevního materiálu (stavební chemie).

b) Vrtání příklepovými vrtačkami

Vrtání příklepovými vrtačkami je možné pouze s lepšími vrtáky určené speciálně na železobetonové konstrukce. Tento způsob je rychlejší a především ekonomicky výhodnější hned z několika hledisek:

- spotřeba vrtáků není příliš velká
- díry jsou menší – přesné dle profilu vrtáku
- ušetření stavební chemie

§ 118

Vrtačky a vrtací kladiva

(1) Při používání vrtačky a vrtacího kladiva je zakázáno

- a) používat elektrický pohon k otáčení vrtáku, který uvízl ve vývrtu,
- b) vrtat s vyfukováním prachu do ovzduší,
- c) odpojovat protiprašné zařízení.

(2) Při používání vrtačky je zakázáno usměrňovat vrták nebo vrtnou tyč rukou. [19]

11.2 Lepení (chemijování) armatury

Po vyvrtání děr je třeba je kompresorem vyfoukat = zbavit otvor prachových částic a vlhkosti pro následné ukotvení armatury stavební chemií. Stavební chemie nebo-li chemická kotva slouží k upevnění armatury do různých konstrukcí, je to většinou dvousložková směs dnes již od mnoha výrobců, mezi nejznámější patří bez pochyb firma Hilty nebo také VH cote. Výsledkem ukotvení pomocí chemických kotev je spoj, který je pevnější než samotný materiál.

11.3 Armování horní základové desky

Armování horní základové desky je obdobné jako u spodní desky v kapitole 4.1, Armatura se skládá také z horní výztuže, spodní výztuže, podpůrných koziček a sponek. Tady je ale navíc lepená armatura z milánských stěn, která zahušťuje horní výztuž na krajích. Dalším rozdílem jsou dlouhé sponky a karisítě ukládané na svislo v místě technických chodeb. Podrobnosti viz výkres výztuže horní základové desky.

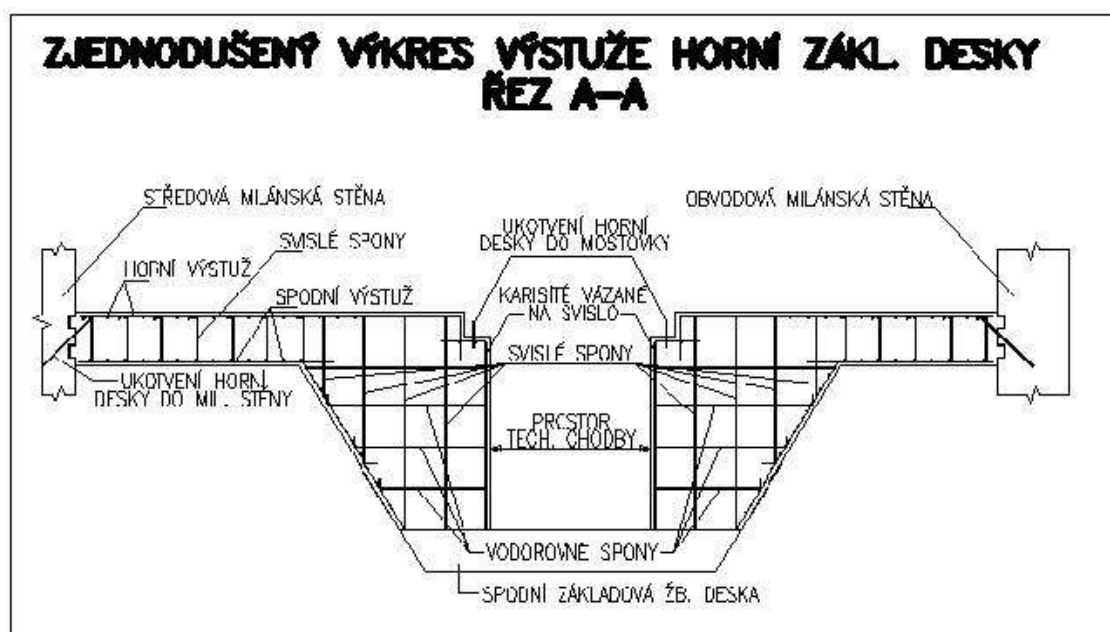


Schéma 8 - Výkres armatury horní základové desky

11.4 Montáž bednění horní základové desky

Teprve po odstranění PVC folie a extrudovaného polystyrenu je možné započít bednicí práce. Na SZD se vytyčí osa nivelety, od které se odměřuje budoucí hrana bednění, přičítá se rezerva 10 cm na trámy, jež je zapírají. Trámy jsou přikotveny do SZD pomocí šroubů a hmoždinek, tím brání sebemenšímu posunu bednění.

Dle katalogu bednicích prvků tohoto systému si podle hlavních rozměrů : výšky a délky konstrukcí zvolíme odpovídající skladební rozměr rámců, podélných, svislých a rohových upínačů a druh stabilizačních, bezpečnostních a kotevních dílců. Tyto dílce do sebe stavebnicově zapadají a tvoří jeden celistvý konstrukční prvek.

Bednění Doka připomíná stavebnicový systém. Po spojení a ustavení bednicích dílců, ukotvení hmoždinek do SZD se provede kontrola dotažení a izolace jednotlivých spojů. Nedostatků, jaké může tvořit spodní (úložná) hrana bednění či svislá koncová hrana se nejprve dostatečně očistí a následně vysprávi expanzní polyuretanovou pěnou. U takto připravené konstrukce se musí hladký povrch bednicích dílců nastříkat bednicím olejem, který nám svými vlastnostmi usnadní demontáž bednění po betonáži a znemožní tak znehodnocení povrchu rámců.

Aby bylo bednění horní základové desky kompletní, musí se na rámy připevnit kaslíky o průřezu 30x30 cm, aby po betonáži a následnému odbednění vznikly podpory pro uložení mostovky.



Obr. č. 28 - Systémové bednění Doka



Obr. č. 29 - Bednění horní základové desky

§ 44

Bednění

- (1) Bednění a odbedňování se provádí podle technologického postupu, který určí zejména
 - a) způsob zajištění těsnosti, únosnosti a prostorové tuhosti bednění,
 - b) únosnost podpěrných konstrukcí bednění,
 - c) dobu, po jejímž uplynutí lze konstrukci odbednit,
 - d) náplň kontroly bednění a podpěrné konstrukce před započítím betonáže,
 - e) u nafukovacího bednění i kontrolu na stanovený vnitřní tlak v průběhu betonáže.
- (2) Používá-li se posuvné bednění, technologický postup dále určí
 - a) způsob překládání sekcí a betonovací koncovky,
 - b) způsob dorozumění mezi místem obsluhy a pohonnou stanicí při tažení bednění. [19]

11.5 Pracovní spára

Pracovní spára se používá k předělení dilatace, přibližně v její polovině. Vyžaduje ji TP pro snížení počtu trhlin v HZD. Jedná se o speciální druh bednění. Jelikož musí pracovní spárou procházet použitá výztuž včetně karisít, tak se nepoužije systémové bednění, ale bednění vyrobené z dřevotřískových desek a trámů zapřené výsuvnými ocelovými stojkami. Vršek je bedněn speciálními spárovými plechy opatřené izolačním krystalizačním nátěrem. Tyto plechy se připevňují vázacím drátem k armatuře.

11.6 Betonáž horní základové desky

Betonáž bude prováděna z betonu C25/30 XA1 s povoleným průsakem do 50 mm. Betonáž proběhne v celé ploše jednoho dilatačního dílu za průběžného vibrování čerstvého betonu pomocí ponorných vibrátorů. Beton se má ukládat co možná nejbližší k jeho konečné poloze, vibrování se používá k zhutňování betonu nikoliv k jeho transportu. Vibrovat se má systematicky ponorným (povrchovým) vibrátorem ve vzdálenostech cca desetinásobku průměru vibrátoru po dobu dokud prakticky neustane vytlačování vzduchu z vibrované vrstvy. Povrchové vrstvy hlubokých průřezů se doporučuje dodatečně vibrovat, aby se omezilo plastické sedání pod horní vodorovnou výztuží. Vibrovaná vrstva má být maximálně rovna délce ponorného vibrátoru, aby došlo k vibrování i předchozí již zhutněné vrstvy s vrstvou hutněnou.

Předposlední vrstva se vylévá až po úroveň cca 30 cm od budoucí horní hrany betonu. Jedná se o tzv. podlévání výztuže, tato vrstva se nechá mírně zavadnout, aby k ní lépe přilnula finální vrstva. Tento proces snižuje stékání betonové směsi po spádu tunelu. Výsledný povrch HZD je rovnán a hlazen vibrační latí.



Obr. č. 30 - Betonáž horní základové desky

11.7 Demontáž bednění

Odbednění železobetonových konstrukcí (kromě mostovky) může proběhnout 3 dny po betonáži nebo po dosažení min. 5 MPa. Tuto min. hodnotu obsaženou v TP měříme Schmitovým tvrdoměrem. Mostovku lze odbednit po 8 dnech nebo po dosažení min pevnosti 21 MPa v případě, že je bedněná pomocí bednění s padacími hlavami a stojky budou odstraněny až po 28 dnech po betonáži. Po každé demontáži bednění jsou jednotlivé prvky bednění očištěny a naolejovány pro další použití. Jsou pak pečlivě uloženy na palety a do gitterboxů k tomu určeným. Zamezí se tak ztrátě menších kusů dílců.

11.8 Ošetřování betonu horní základové desky

Ošetřování betonu bude po odbednění ŽB konstrukce prováděno hydrofobním nástřikem, který vytvoří parotěsný ochranný povlak (film). Použité materiály musí splňovat požadavky ČSN 73 6180. Zahraniční nástřiky lze použít jen takové, které jsou dlouhodobě ověřeny a jsou uvedeny v seznamu schválených materiálů.

Vzhledem k provedení zkoušek tuhnutí betonu je doba primární dopravy (doba od namíchání betonu do jeho vykládky z mixu) prodloužena z normových 60min na 115min. Po tuto dobu bude beton v mixu míchán při minimálních otáčkách. Otáčky budou zvýšeny po dobu 3minut před vykládkou betonu z mixu do pumpy. Minimálními otáčkami se rozumí cca 10 ot./min., přičemž maximální počet otáček je cca 12-12,5 ot./min.

Při překročení výše uvedených hodnot primární dopravy se nesmí beton do konstrukce použít. Příslušný beton bude odeslán zpět do výroby k likvidaci. Teplota uvnitř betonované části nesmí přestoupit 65°C. Vzhledem k tomu, že ŽB konstrukce budou prováděny pod zemí, předpokládá se stálá teplota s minimálními výkyvy. Teplotní výkyvy usměrňuje PVC folie a polystyren uložený po celé ploše HZD.

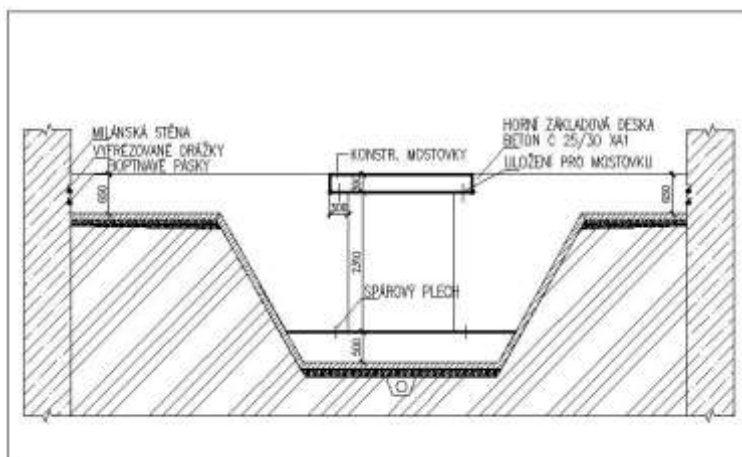


Schéma 9 - Uzavření profilu tunelu mostovkou

12. Realizace mostovky

Dalším konstrukčním prvkem který je možné vybudovat až po betonáži horní základové desky je mostovka nebo-li zastropení technických chodeb. Tato konstrukce zakončuje hrubé betonářské práce v tunelu. Má tloušťku 30 cm, což na její malý rozpon úplně stačí. Je provedena z betonu o pevnosti až 37 MPa.

12.1 Bednění mostovky

Nejprve se provede demontáž bednění horní základové desky, do takto vzniklého prostoru se připraví bednicí dílce pro bednění vrchní části technických chodeb. Bednění se skládá z : překližek, trámků, dřevěných nosníků, ocelových stojek s hlavami a stabilizačními patkami.

Nejprve se ustaví ocelové stojky ve dvou řadách v podélném směru, na ně se pomocí hlav uchytí dřevěné nosníky délky 4 m. V příčném směru, tedy kolmo na nosníky se rozloží dřevěné trámky o průřezu 10x10cm s osovou vzdáleností 1m, jejichž úkolem je přenést hmotnost budoucí žebet. konstrukce do podpor (stojek). Poslední neméně důležitou vrstvou skladby bednění jsou překližky, které zajišťují estetiku podhledu mostovky. Výše zmíněné patky jsou upevněny k ocelovým stojkám a brání tak jejich vybočení a tím k mimostřednému (excentrickému) tlaku.



Obr. č. 31 a 32 - Bednění mostovky

12.2 Navrtání a nalepení armatury do mostovky + izolace

Mostovka se navrtává v místě, kde byly na k bednění HZD připevněny dřevěné kaslíky. Ty vytvarovaly úložnou plochu, podporu po celé délce konstrukce. Přesně uprostřed této podpory se po 50 cm vrtají díry 14 pro dodatečné nalepení armatury chemickou kotvou. Když jsou díry vyvrtané do hloubky 15 cm, musí se kompresorem vyfoukat, aby se zbavily nečistot a vlhkosti. Po tomto procesu se do vrtaných děr aplikuje stavební chemie do níž se zasunou ocelové trny, a celý obsah se nechá vytvrdnout. Jako izolace mostovky se používá AQUAFIN CJ 3 = těsnicí bentonitový (boptnavý) pásek, který se připevňuje na spodní hranu mostu po celém obvodu speciálním lepidlem na bázi silikonu.

12.3 Armování mostovky

Armování mostovky je stejné jako armování SZD a HZD, i zde je spodní a horní výztuž s kozičkami, které je drží po hromadě. Takovým malým rozdílem je, že v celé výztuži mostovky se neobjevují karisítě. Podrobný popis výztuže je znázorněn v projektu výztuže mostovky.

12.4 Betonáž mostovky

Protože se mostovka betonuje jako poslední z hrubých ŽB konstrukcí naposled, není třeba beton lít do bednění s pomocí schwingu. Autodomíchávače jezdí přes konstrukce horních základových desek, odkud za pomoci ramene vypouští betonovou směs na určené místo. Beton dostatečně vibrujeme ponorným vibrátorem rovnou na projektovou výšku. Povrch je před uhlazením hladítky strháván zednickou latí podle horních hran HZD. Hlavním rozdílem oproti jiným betonážím v tunelu je užitý druh betonu, neboť zde TP stanovuje beton C 30/37 XC1. Během betonáže se odebírají vzorky této směsi v podobě krychlí o rozměrech 15x15 cm k laboratorním zkouškám. Krychle vystavujeme zkouškám na tlak a vodotěsnost.

12.5 Ošetřování mostovky

Ošetřování mostovky se provádí pouze přikrytím PVC folie po celé ploše mostovky. Pokládka polystyrenu zde nemá žádný smysl, protože tloušťka zastropení technické chodby je jenom 30 cm, nedochází tak k žádným výkyvům teplot mezi jádrem a povrchem betonové konstrukce.

13. Úprava povrchu podzemních stěn

Jedná se o odstranění betonových převisů a nálitků na povrchu milánských stěn. Nejprve se zaměří skutečné provedení PS a porovná se s projektovou dokumentací. Odchyšky vznikají převážně přebetonováním stěn a je nutné je odstranit. K jejich odstranění se používá frézovací stroj, ten, který dříve frézoval drážky pro vetknutí HZD do milánek.

Fréza se opatří velkým kotoučem o výšce cca 1 m. Jede pásy po HZD a ramenem s kotoučem frézuje stěny. Po zdrsnění povrchu stěn frézovým kotoučem přichází na řadu jejich kompletní čištění. Čištění probíhá tryskáním vysokotlakým vodním paprskem. Pro zvýšení jeho účinku se voda přehřívá. Odpad vzniklý procesy frézování a tlakovým mytím se nedá už dále zužít, a proto se vyváží na skládku.

13.1 Spádové betony

Spádové betony tvoří prostřední část v betonovém sendviči v tunelu. Zjednodušeně je to další ŽB deska, která je rozprostřena na konstrukci horní základové desky a mostovky. Pro její zhotovení je třeba opakovat stejné pracovní postupy, jaké byly použity u HZD. Probíhá zde plošná aplikace nátěrové (krystalické) hydroizolace. Po jejím vyschnutí lze přejít k armovacím pracím.

Armatura se ničím neliší od výztuže HZD s tím rozdílem, že tato deska není vetknuta do podzemních stěn. Betonáž probíhá bez rozdílů, povrch spádových betonů je hlazen vibrační latí. Na takto provedenou ŽB desku přijde poslední povrchová vrstva komunikací.

13.2 Finální povrchová vrstva

Finální povrch komunikací v tunelu Blanka ještě není znám, bude realizován až při dokončovacích pracích v tunelu. V jednání jsou leštěné betony nebo asfaltový povrch. Jelikož je asfalt hořlavý, bude s větší pravděpodobností vyhotoven betonový povrch.

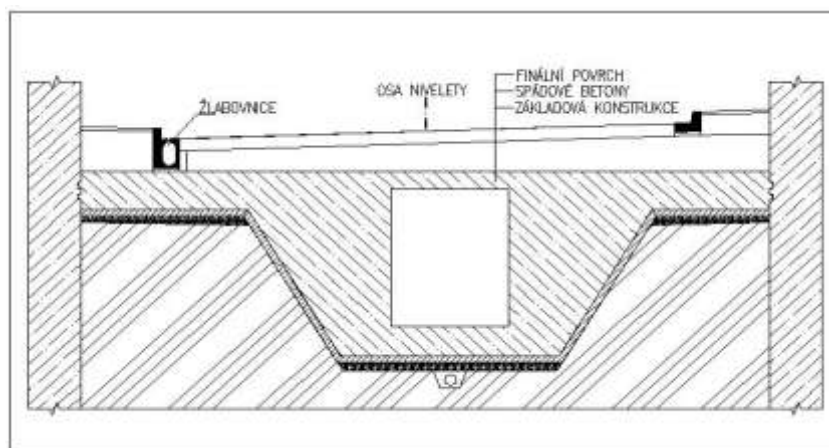


Schéma 10 - Řez kompletními vrstvami v tunelu

14. Bezpečnost práce u podzemních staveb

Bezpečnost práce v podzemních stavbách vyžaduje stejné podmínky jako u staveb povrchových s tím rozdílem, že kromě osobních ochranných pracovních pomůcek (OOPP) jakými jsou : ochranné rukavice, signální vesta, ochranná přilba, pracovní oděv a obuv sem patří ještě osobní svítilna a filtrační dýchací přístroj. Každý pracovník před vstupem do tunelu musí být proškolen na práce v podzemí, ale i na používání osobních filtračních dýchacích přístrojů. Rovněž musí být seznámen s Dopravním řádem, Havarijním plánem a Technologickým postupem.

§ 38

Bezpečnost provozu

Při pracovní činnosti pod zemským povrchem jsou organizace a orgány povinny zajišťovat bezpečnost provozu včetně havarijní prevence a plnění úkolů báňské záchranné služby, bezodkladně odstraňovat nebezpečné stavy ohrožující zákonem chráněný obecný zájem, zejména bezpečnost a ochranu zdraví při práci a učinit včas potřebná preventivní a zajišťovací opatření. [19]

§ 4

Sebezáchranné přístroje

- (1) Tam, kde lze předpokládat výskyt nedýchatelného ovzduší, nesmí se vstupovat do podzemí bez sebezáchranného přístroje.
- (2) Sebezáchranný přístroj je dovoleno přidělit pouze tomu, kdo byl seznámen a procvičen s jeho používáním. Procvičení se opakuje jednou za dva roky. [19]

14.1 Osvětlení v tunelu

Podzemní pracoviště musí být v době pracovního procesu trvale a dostatečně osvětlené, aby bylo sníženo riziko havárií v jakékoliv podobě. Pro případ, že hromadné osvětlení selže, musí mít každý pracovník osobní svítilnu a signální vestu, aby byl viděn i v případě úrazu.

14.2 Větrání, přísun vzduchu do podzemí

Podzemní stavby se od jiných staveb liší především nutností neustálého osvětlení a větrání. Větrání se provádí z pravidla ventilátory, o jejich počtu a výkonu rozhoduje odpovědný projektant. Na samotný ventilátor umístěný vně tunelu, se připevňují tzv. lutny. Lutny jsou roury z pryžového materiálu délky 20m, které vedou stlačený vzduch rovnoměrně v tunelových tubusech. Jsou zavěšeny na pevně ke stropní konstrukci ocelovými lany s očky a závěsy, musí být plně napnuté, neboť jimi proudí vzduch o velké síle.

Samotný ventilátor tedy zjednodušeně funguje jako lapač větru. Ventilátor je možno nastavit na 0 až 100% chodu, podle množství a skladby vzduchu v podzemí. Skladba vzduchu se měří každý den před započítáním veškerých stavebních i jiných prací. Mobilním přístrojem (Graiderem) se měří množství nebezpečných plynů, jako jsou oxid uhličitý a uhelnatý ve vzduchu.

§ 50

Složení ovzduší

V dílech v podzemí, ve kterých se zdržují nebo mohou zdržovat osoby, musí ovzduší obsahovat objemově nejméně 20 % kyslíku a koncentrace dále uvedených plyných škodlivin nesmí překročit tyto hodnoty:

- (3) kyslíčnicku uhelnatého (CO) 0,003 %
- (4) kyslíčnicku uhličitého (CO₂) 1,0 %
- (5) kyslíčnicků dusíku (nitrozní plyny) (NO + NO₂) 0,00076 %
- (6) sirovodíku (H₂S) 0,00072 %.

Do podzemí musí být dodáváno takové množství čerstvých větrů, aby bylo dodrženo složení ovzduší podle odstavce 1. Při zjištění plyných škodlivin v ovzduší nad hodnoty uvedené v odstavci 1, jiných hořlavých plynů nebo jiných plyných škodlivin 17) je nutno provoz v díle v podzemí zastavit. Práce je možno obnovit jen se souhlasem obvodního báňského úřadu. Pokud složení ovzduší nevyhovuje podmínkám stanoveným v odstavci 1, je nutno dílo označit zákazem vstupu nebo znepřístupnit. V jeskyni musí být ověřen vliv vnějších klimatických podmínek na větrání. [19]

Způsob větrání

- d) Díla v podzemí musí být větrána. Způsob větrání, druhy zařízení pro rozvod větrů a podobně určí projekt. Dále projekt řeší případy možného průniku hořlavých plynů.
- e) Přirozeným větráním nebo difuzí je dovoleno větrat tehdy, jestliže nelze předpokládat překročení koncentrací uvedených v § 50 odst. 1 písm. a) až d). V ostatních případech musí být zřízeno umělé větrání.
- f) Je-li projektem určeno umělé větrání, je nutno větrat nepřetržitě po dobu přítomnosti osob v podzemí. Vedoucí pracovník určí potřebný časový předstih spuštění větrání před vstupem osob do podzemí a opatření k zajištění bezpečnosti práce a provozu při přerušení umělého větrání při jeho poruše.
- g) Námrazy v úvodním podzemním díle nebo nad ním se musí odstraňovat nebo jiným způsobem zabezpečit, aby neohrožovaly bezpečnost práce a provozu. Otevřený oheň k přímému ohřívání vtažných větrů nesmí být použit. [19]

14.3 Dopravní plán

Dopravní řád slouží k pohybu na stavbě jak pro pěší tak pro strojní dopravu. Zjednodušeně lze říci, že se jedná o mapu, kde jsou přesně zohledněny pěší i dopravní komunikace včetně parkovišť i prostorů pro nakládku a vykládku. Pro lepší orientaci v podzemních prostorech slouží standardní dopravní značení. Určuje také šířky komunikací pro plynulý provoz na stavbě a udává přednosti na nepřehledných místech.

Dopravní cesty

- (1) Dopravní cestou se pro účely této vyhlášky rozumí cesta pro ruční nebo strojní dopravu osob nebo nákladů. Za vodorovnou se považuje dopravní cesta s úklonem do 35 stupňů, s větším úklonem až do 45 stupňů včetně, jsou dopravní cesty úklonné, nad 45 stupňů svislé.
- (2) Dopravní cesty, které se křížují nebo sbíhají, je nutno vybavit zabezpečovacím zařízením, od kterého je možno upustit, je-li jinak zajištěno, aby nemohlo dojít ke srážce.
- (3) Náhlé zúžení průřezu dopravní cesty (větrní dveře a podobně) je nutno při strojní kolejové dopravě včas signalizovat dotykovým předvěstím.
- (4) Prochází-li dopravní cesta nad jinou cestou nebo místem, kde se zdržují osoby, je nutno zajistit, aby nikdo nebyl ohrožen dopravními prostředky, padajícími hmotami nebo předměty. [19]

Cesty pro chůzi

- (1) Za cestu pro chůzi se pro účely této vyhlášky považuje každý prostor v podzemí, kterým se chodí. Prostory, které se nesmí používat pro chůzi, je nutno označit zákazem vstupu nebo vstupu do nich zabránit jiným způsobem. Požadavky na cesty stanovené touto částí se nevztahují na pracoviště.
- (2) Cestu pro chůzi, podlahu, plošinu, lávku, most, ochoz a schodiště, jakož i lešení pro chůzi je nutno zřizovat a udržovat nezavodněné a tak, aby chůze po nich byla bezpečná a aby svým provedením odpovídaly předpokládanému zatížení a provozním podmínkám. Cestu s úklonem větším než 30 je nutno vybavit držadly a stupadly, případně schody.
- (3) Pokud je dopravní cesta určena i pro chůzi na pracoviště a zpět, je na ní v době vymezené pro takovou chůzi strojní doprava zakázána.
- (4) Na cestě s úklonem větším než 30 nesmí být současně prováděna chůze a doprava.
- (5) Každý, kdo vstupuje na dopravní cestu, musí věnovat zvýšenou pozornost provozu vozidel.
- (6) Mezi vozidly se smí procházet, jen když stojí a je mezi nimi ve směru jejich možného pohybu vzdálenost nejméně 2 m.
- (7) Cestu pro chůzi ve výšce větší než 1,5 m a cestu podél nebezpečných prohlubní je nutno opatřit na volných stranách pevným a dobře zakotveným zábradlím s vrchním madlem upevněným ve výšce 1,1 m a další podélnou tyčí přibližně v polovině výšky.
- (8) Cestu pro chůzi vedenou nad jinou cestou nebo místem, kde se mohou zdržovat osoby, je nutno opatřit u podlahy ochrannou lištou o výšce nejméně 0,1 m.
- (9) Pro chůzi v díle v podzemí s úklonem větším než 45, které není vybaveno těžním nebo dopravním zařízením, je nutno zřídit lezní oddělení vybavené odpočívadly, jejichž svislá vzdálenost nesmí být větší než 8 m.
- (10) Podél celého lezního oddělení, včetně průlezních otvorů, je nutno zachovat průlezní prostor o světých rozměrech alespoň 0,7 m kolmo na žebřík a 0,6 m po šířce. [19]

14.4 Havarijní plán

K dodržení pracovních postupů a norem, nebezpečí a prevence úrazů, havárií slouží tzv. Havarijní plán. S obsahem havarijního plánu musí být seznámen každý pracovník popř. Návštěvník stavby bez ohledu na jeho pozici. Seznámení s tímto plánem, jeho aktualizování musí být stvrzeno podpisem a osobními údaji každého jednotlivce. Hlavní částí bývá podrobná mapa staveniště a přilehlého okolí, ve které jsou podrobně zohledněny sklady, kanceláře, ohlašovna požáru apod.

Obsah havarijního plánu

- (1) Havarijní plán obsahuje část pohotovostní, operativní a mapovou.
- (2) Pohotovostní část havarijního plánu obsahuje
 - a) seznam osob, zaměstnavatelů, organizací a orgánů, které je nutno povolat na místo havárie; jako prvního je nutno přivolat vedoucího likvidace havárie,
 - b) seznam osob, organizací a orgánů, které je nutno informovat o havárii,
 - c) povinnosti vybraných zaměstnanců při havárii.
- (3) Operativní část havarijního plánu obsahuje řešení všech předvídatelných druhů havárie, jejichž výskyt na podzemní stavbě nebo podzemním díle lze předpokládat, a těch havárií na povrchu, které by svými důsledky ohrozily osoby v podzemí, a určuje
 - a) způsob rychlého a spolehlivého vyrozumění osob ohrožených havárií,
 - b) způsob odvolání a záchrany osob, určení záchranných cest, komorových úkrytů a podobně,
 - c) prostředky pro rychlé a účinné zdolávání havárie, hasební prostředky a způsob zásobování požární vodou, havarijní sklady a skládky,
 - d) nutné změny ve větrání zajišťující bezpečný odchod osob z postižené části podzemní stavby nebo podzemního díla.
- (4) Operativní část dále stanovuje dobu, po jejímž uplynutí se při přerušení větrání odvolají osoby z podzemí.
- (5) Pohotovostní i operativní část obsahuje případná opatření ve vztahu k sousedním podzemním stavbám a podzemním dílům, popřípadě k dolům a povrchovým objektům.
- (6) Mapovou část havarijního plánu tvoří
 - a) základní mapa závodu, 11)
 - b) mapa zdolávání havárií 12) s vyznačením vodních zdrojů použitelných k hasebním účelům, skladišť výbušnin, skladišť hořlavých látek na povrchu a rozvodů požární vody a požárních hydrantů, umístění prostředků k záchraně osob, k jejich ošetření a dopravě. [19]

Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se na základě literárních zdrojů snažil shrnout a porovnat veškeré poznatky ze stavebního umění tehdejších a dnešních kultur. Z dostupné literatury jsem zjistil značné rozdíly mezi jednotlivými styly, které lze spatřit např. v použitém stavebním materiálu a účelnosti staveb. U soudobých staveb je kladen důraz na izolační systémy, recyklaci materiálu a z toho plynoucí ochranu životního prostředí, jež tvoří nedílnou součást nynějšího stavebnictví. Myslím si že v této úloze jsem neklamal.

Hlavní pozornost byla věnována skutečné výstavbě městského tunelu Blanka v Praze. Byly detailně popsány jednotlivé pracovní procesy a postupy, která jsou podloženy fotodokumentací. Práce poukazuje na dílčí skutečnosti o výhodách podzemních staveb, mezi které bezpochyby patří realizace tunelů a metra.

Pro budoucí stavitele bude potřeba rozšířit a modernizovat studijní materiály, zvýšit počet exkurzí a v blízké budoucnosti rozvíjet i školní osnovy.

Závěrem své bakalářské práce bych chtěl zmínit, že jako hlavní podklady pro vypracování praktické části jsem použil Technologických postupů a projektové dokumentace.

Seznam použitých zkratek :

PS	podzemní stěny
HZD	horní základová deska
SZD	spodní základová deska
TP	technologický postup
STT	severní tunelový tubus
JTT	jižní tunelový tubus
b. m.	běžný metr
ŽB	železobeton
LD	lehká dynamika
ČSN	česká státní norma
OOPP	osobní ochranné pracovní pomůcky
a. s.	akciová společnost

Seznam obrázků :

Obrázek 1 - Pyramidy v Gíze : Cheopsova, Chefrénova a Mikerinova	13
Obrázek 2 - Hefaistův chrám v Athénách	17
Obrázek 3 - Řecké antické divadlo v Syrakusách	18
Obrázek 4 - Rotunda sv. Jiří na hoře Říp	26
Obrázek 5 - Kostel Svatého Petra v Poříčí nad Sázavou	26
Obrázek 6 - Katedrála svatého Víta v Praze	28
Obrázek 7 - Zámek Telč	31
Obrázek 8 - Kostel Nanebevzetí panny Marie v Přešticích	34
Obrázek 9 - Průčelí klasicistního zámku Kačina v Kutné Hoře	36
Obrázek 10 - Hl. nádraží v Praze	38
Obrázek 11 - Národní dům v Prostějově	40
Obrázek 12 - Bytové domy Plzeň – Černice	42
Obrázek 13 - Obchodní centrum Port Chrudim	42
Obrázek 14 - Tunel Valík	42
Obrázek 15 - Stanice metra Ládví	45
Obrázek 16 - Tunely metra	45
Obrázek 17 - Struktura dodavatelů realizace tunelu Blanka	47
Obrázek 18 - Milánské ražení tunelu – Cat 973	50
Obrázek 19 - Milánské ražení tunelu – Cat 973	50
Obrázek 20 - Betonáž podkladních betonů	54
Obrázek 21 - Frézování drážek do mil. Stěn – lafeta	56
Obrázek 22 - Frézování drážek do mil. Stěn	56
Obrázek 23 - Stříkání podkladních betonů	60
Obrázek 24 - Stříkání podkladních betonů	60
Obrázek 25 - Spodní základová deska před betonáží	63
Obrázek 26 - Detail hydroizolačních prvků v dil. spáře	66
Obrázek 27 - Detail vetknutí HZD do mil. Stěny – boptnavé pásy	67
Obrázek 28 - Systémové bednění Doka	71
Obrázek 29 - Bednění horní základové desky	71
Obrázek 30 - Betonáž horní základové desky	72
Obrázek 31 - Bednění mostovky	74
Obrázek 32 - Bednění mostovky	74

Seznam schémat (příčné řezy) :

Schéma 1 - Násyp kameniva pod podkladní betony	53
Schéma 2 - „Horní“ podkladní betony	54
Schéma 3 - Zásyp pláň recyklátem pro frézování	55
Schéma 4 - Výkop technického kanálu + zásyp	59
Schéma 5 - Kompletní podkladní betony	61
Schéma 6 - Realizace spodní základové desky	62
Schéma 7 - Realizace horní základové desky	68
Schéma 8 - Výkres armatury horní základové desky	70
Schéma 9 - Uzavření profilu tunelu mostovkou	73
Schéma 10 - Řez kompletními vrstvami v tunelu	76

Seznam použité literatury :

- [1] MARKUS V. POLLIO, Deset knih o architektuře. 4. vydání : Arista, 2009.
ISBN 80-86410-23-4
- [2] CLEMENS JÖCKLE, Stavební slohy ve světové architektuře. 1. vydání : Mlada fronta 2005
ISBN 80-204-1305-7
- [3] JAROSLAV HEROUT, Staletí kolem nás. 1. vydání : Paseka 2002
ISBN 80-7185-389-5
- [4] ALBERTO SILIOTTI, Starověky Egypt. 3. vydání : Redakce českého vydání, 2007
ISBN 978-80-7234-733-9
- [5] M. T. GUAITOLI, Římané (Poklady starobylých civilizací). Euromedia Group, k. s. 2006
ISBN 80-242-1728-7
- [6] STEFANO MAGGI, Řekové (Poklady starobylých civilizací). Euromedia Group, k. s. 2007
ISBN 978-80-242-1797-0
- [7] RADISLAV HOŠEK, Země bohů a lidí (Pohledy do řeckého dávnověku) Rudé právo, 1972
ISBN 25-140-72
- [8] MILENA BOUKALOVA, Stavební slohy v Itálii. 1. vydání : Vašut, 2004
ISBN 80-7236-361-1
- [9] MILENA BOUKALOVA, Stavební slohy ve Francii. 1. vydání : Vašut, 2004
ISBN 80-7236-360-3
- [10] MILENA BOUKALOVA, Stavební slohy v Německu. 1. vydání : Vašut, 2004
ISBN 80-7236-359-X

- [11] MILENA BOUKALOVA, Stavební slohy v Česku. 1. vydání : Vašut, 2004
ISBN 80-7236-364-6
- [12] KATEŘINA KRIŠTŮVKOVA, Hrady a zámky – Cesty po Evropě. 4. vydání, 2009
ISBN 978-80-255-0202-0
- [13] PETR KRATOCHVIL, Velké dějiny Země Koruny české, 1. vydání : Paseka, 2009
ISBN 978-80-7432-001-9
- [14] PAVEL FELGR, Starověký Egypt, [online]. Staženo 10. 9. 2010 v 19:30
< <http://www.starovekyegypt.net/architektura/obelisky.php>>
- [15] PAVEL FELGR, Egypt, [online]. Staženo 10. 9. 2010 v 19:30
< <http://www.starovekyegypt.net/architektura/mastaba.php>>
- [16] ANONYMUS, Stavitelské umění a architektura starého Egypta, [online].
Staženo 15. 9. 2010 v 21:30
< <http://referaty-seminarky.cz/stavitelske-umeni-a-architektura-stareho-egypta/>>
- [17] ANONYMUS, Dějiny metra v Praze, [online]. Staženo 12. 2. 2011 20:00
< http://cs.wikipedia.org/wiki/Dějiny_metra_v_Praze>
- [18] Ing. JAN PROSR a Ing. PAVEL KREJČÍ, Metro – historie a současnost, [online].
Staženo 15. 2. 2010 v 20:15
< <http://www.estav.cz/zpravy/nove/metro-iv-c2-budovani-historie.html>>
- [19] ANONYMUS, Státní báňská zpráva ČR, [online]. Staženo 25. 2. 2011 v 22:00
< <http://www.cbusbs.cz/>>

