

Okruhy otázok na skúšku z predmetu „Technológia stavebných procesov II“

1. **Stupne vplyvu prostredia, ich vplyv na návrh čerstvého betónu a betónovej konštrukcie.**
- pri návrhu betónovej zmesi sa určuje druh a množstvo zložiek betónovej zmesi potrebných na úsporné zhotovovanie 1m³ betónu s vyžadovanou kvalitou
 - návrh betónovej zmesi má 4 na seba nadväzujúce kroky:
 - určenie požiadaviek na betónovú zmes a na betón
 - výber vhodných zložiek
 - určenie zloženia betónovej zmesi
 - overenie výsledkov skúškami
 - požiadavky na betón vyplývajú z cieľa, na ktorý sa bude betónová konštrukcia využívať, ako aj z intenzity a času pôsobenia vonkajších vplyvov (požiadavky na pevnosť betónu, jeho odolnosť voči fyzikálnym a chemickým vplyvom)
 - mráz a striedavé zmrazovanie a rozmrazovanie vody v póroch betónu má za následok rozrúšanie vnútornej štruktúry betónu (znižovanie pevnosti a iných vlastností betónu) alebo odštiepanie jeho čiastočiek. Odolnosť betónu voči mrazu je preto závislá od jeho nasiakavosti a vodotesnosti.
2. **Kto je to špecifikátor a čo je jeho úlohou, špecifikácia typového betónu a betónu predpísaného zloženia.**
- špecifikácia betónu je súbor všetkých požiadaviek na čerstvý betón i na zatvrdnutý betón.
 - špecifikáciu vypracúva špecifikátor. Je to teda osoba (prípadne viacero osôb), napr. projektant, technológ alebo organizácia, ktorá vypracuje špecifikáciu spĺňajúcu všetky normové požiadavky na betón. Špecifikátor vychádza z projektu stavby a výsledok špecifikácie predkladá výrobcovi čerstvého betónu.
 - betón musí byť špecifikovaný ako:
 - typový betón – za správne určenie typu betónu zodpovedá špecifikátor
 - betón predpísaného zloženia - základné požiadavky podľa STN EN 206-1:
 1. trieda pevnosti v tlaku
 2. stupne vplyvu prostredia
 3. max. menovitá horná medza kameniva
 4. kategória obsahu chloridov
3. **Návrh zloženia čerstvého betónu podľa Bolomeya, výpočet 28 - dňovej pevnosti betónu f_{ck}^{28}**
- používa sa veľmi často a z jej základných vzťahov sú odvodené aj mnohé ďalšie výpočtové a výpočtovo-experimentálne metódy
 - na zaistenie vyžadovanej triedy betónu sa betónová zmes navrhuje tak, aby vyhovovala nárokom na hodnotu smernej pevnosti betónu $R_{b,nec}$
 - táto hodnota je vždy vyššia ako vyžadovaná zaručená pevnosť betónu
 - jej veľkosť je ovplyvnená najmä kvalitou výrobného zariadenia betonárne a ostatnými vplyvmi v procese výroby betónovej zmesi
 - určuje sa zo štatistického rozboru pevnosti vzoriek vyrábanej betónovej zmesi a je tým väčšia smerodajná odchýlka súboru kockových pevností zaistená najmenej z 15-tich skúšok
 - pri návrhu zloženia betónovej zmesi podľa Bolomeya sa vychádza z rovnice na určenie 28-dňovej pevnosti betónu:

$$R_{b,nec}^{28} = a_k * R_c^{28} * \left(\frac{C}{V} - 0,5 \right) \quad [MPa]$$

a_k – koeficient závislý od druhu kameniva
 R_c^{28} – smerná pevnosť cementu (MPa)
 C – hmotnosť cementu (kg.m⁻³)
 V – hmotnosť vody (kg.m⁻³)

4. Vodný súčiniteľ a jeho vplyv na vlastnosti čerstvého a zatvrdnutého betónu.

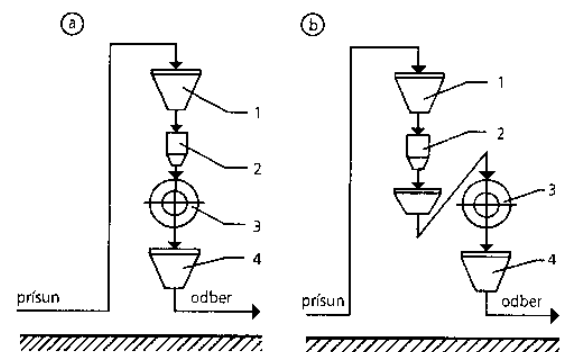
$$w = \frac{V}{C}$$

- vodný súčiniteľ bežných betónových zmesí používaných na stavbe sa najčastejšie pohybuje v rozmedzí od 0,45 do 0,65 a spravidla neprekročí rozmedzie od 0,35 do 0,75
- pri jeho voľbe treba vedieť, ako jeho veľkosť ovplyvní vlastnosti betónovej zmesi a betónu
- platia ti tieto pravidlá:
 - spracovateľnosť betónovej zmesi sa zlepšuje zvyšovaním vodného súčiniteľa, zmes je ľahšie zhutniteľná, ale po prekročení optimálnej hodnoty w bude jeho výsledná hutnosť menšia, pretože pevné zložky sa nemôžu dostať do priestoru vyplneného vodou
 - väčší vodný súčiniteľ zhoršuje vodotesnosť a mrazuvzdornosť betónu
 - na dosiahnutie vyžadovanej pevnosti betónu treba pri vyššom vodnom súčiniteli zvýšiť dávku cementu, zmes je teda drahšia
 - vyšším vodným súčiniteľom možno oddialiť začiatok tuhnutia betónovej zmesi, pretože z väčšieho množstva vody neskôr vznikne presýtený roztok a hydratačné produkty sa budú tvoriť pomalšie
 - zväčšovaním vodného súčiniteľa sa zväčšuje aj zmršťovanie betónu, ktoré zapríčiňuje znižovanie objemu betónu pri vyparovaní chemicky neviazanej vody a je väčšie v dôsledku zvýšenia dávky cementu
- ak by mala úprava spracovateľnosti zmesi vodným súčiniteľom nepriaznivý dosah na niektoré jej vlastnosti alebo vlastnosti betónu, vyžadovanú spracovateľnosť treba zabezpečiť iným spôsobom (napr. prísadou)

5. Betonárne, ich zariadenia a konštrukčné riešenie.

- komplexná sústava strojov a zariadení určených na výrobu betónovej zmesi
- zriaďuje sa na stavbe s veľkou spotrebou betónovej zmesi (stavenisková betonáreň) alebo na mieste, odkiaľ možno dlhší čas zásobovať zmesou viaceré stavieb (centrálne alebo oblastná betonáreň)
- ak sa zmes dováža na stavbu z betonárne, hovoríme o výrobe tzv. transportovaného betónu
- výroba veľkého množstva betónovej zmesi na jednom mieste umožňuje zmechanizovať, resp. zautomatizovať výrobné operácie, zefektívňovať výrobu zmesi a dosahovať jej vysokú kvalitu
- betonáreň tvoria tieto časti:
 - skladovacie zariadenia na zložky betónovej zmesi
 - odvažovacie (dávkovacie) zariadenia
 - miešačka
 - riadiace pracovisko
 - laboratórium

- v horizontálnej betonárni sa zásobníky s dávkovacími umiestňujú vedľa miešačky
 - zložky bet. zmesi sa zdvíhajú na dvakrát: jedenkrát do zásobníkov, odkiaľ prepadávajú do dávkováčov, druhýkrát do miešačky
 - je zložitejšia (ma väčší počet mechanizmov) a zaberá väčšiu plochu
 - ma vyššie prevádzkové náklady, ale nižšie obstarávacie náklady
- vo vertikálnej betonárni sa zložky bet. zmesi zdvíhajú len jedenkrát, a to do zásobníkov, ktoré sú umiestnené v hornej časti betonárne
 - pri spracúvaní postupujú samospádom zo zásobníkov cez odvažovacie zariadenia do miešačky
 - je jednoduchšia, úplnou mechanizáciou, resp. automatizáciou výroby sa znižujú prevádzkové náklady; výškové usporiadanie je však investične náročnejšie
- pri porovnaní oboch druhov betonárni zistíme, že jednostupňové betonárne je vhodné používať vtedy, ak sa na jednom mieste vyrába väčšie množstvo bet. zmesi
- dvojestupňovú betonáreň je vhodné používať vtedy, ak sa počas životnosti niekoľkokrát premiestni



Obr. 7.3 Schéma betonárne

a) jednostupňovej, b) dvojestupňovej.

1 – zásobník zložiek, 2 – dávkovacie zariadenie, 3 – miešačka, 4 – zásobník hornej zmesi

6. Druhy skládok kameniva a skladovanie cementu v betonárňach.

- druh a veľkosť skládky kameniva sa volí v závislosti od vyžadovaných výkonnosti betonárne, ako aj od vzdialenosti zdroja kameniva
- na stavbách s malou spotrebou kameniva sa zriaďujú jednoduché skládky
 - umiestňujú sa pri miešačke na upravený terén
 - povrch terénu ma mať mierny sklon, aby sa skládka mohla dobre odvodniť
 - kamenivo sa na skládku dováža nákladnými automobilmi
- v betonárňach sa zriaďujú mechanizované skládky s oddeleným skladovaním jednotlivých frakcií
- na vejárovej (hviezdicovej) skládke sú jednotlivé frakcie oddelene priehradami z bet. panelov alebo fošní
 - Zriaďujú sa pre betonárne s výrobou 20 až 30m³ bet. zmesi za hodinu (malé betonárne)
- tunelové skládky sa budujú v stredne a vo veľkokapacitných betonárňach situovaných v dostatočné veľkom priestore
 - sú investične náročné, a preto sa zriaďujú len pri dlhotrvajúcom využívaní; odber kameniva možno automatizovať
- oceľové zásobníky kameniva sú nádoby v tvare stojateho valca v spodnej časti s kužeľovým zakončením
- ak sa cement skladuje vo väčšej vrstve, stráca pevnosť aj zhukovaním zrn
- týmito vplyvmi môže cement po 28 dňoch uloženia stratiť 5-10% pevnosti, po pol roku 25-30% a po roku 30-40% pevnosti
- vrecovaný cement sa uskladňuje v skladoch dobre izolovaných proti vlhkosti
 - ukladané do figúr, pričom sa na seba môže uložiť maximálne 10 vriec
 - figúry sa nemajú opierať o steny, medzi vrecami musí byť medzera minimálne 200mm
 - uličky medzi figúrami- min. 1m široké
 - vrecia sa prikrývajú nepremokavou plachtou alebo fóliou
- voľne nakladaný cement sa z cementárni do betonárni dopravuje železnicou alebo cestnými dopr. prostriedkami
 - Uskladňuje sa v betonárňach v oceľových zásobníkoch (silách) – osadených na základ
 - V jednom zásobníku sa skladuje cement toho istého druhu a triedy, preto má betonáreň spravidla viac zásobníkov

7. Miešačky na čerstvý betón, zásady pre voľbu miešačky v závislosti od požadovaných vlastností čerstvého betónu.

- miešanie betónovej zmesi musí zabezpečiť rovnomerné rozloženie všetkých zložiek a obalenie povrchu zrn kameniva cementovou maltou
- miešačky na bet. zmes sa z technologického hľadiska rozdeľujú podľa systému miešania na:
 - miešajúce presýpaním (gravitačné)
 - miešajúce prehrabávaním (s núteným miešaním)
- oba druhy môžu byť riešené ako cyklické (pracujúce prerušované) alebo kontinuálne (pracujúce nepretržité)
- v miešačkách miešajúcich zmes presýpaním sa zvyčajne do bubna najskôr dávkujú suché zložky a po ich premiešaní sa dávkuje voda – takýto postup zabraňuje tvorbe hrudiek cementu
- pri výrobe zmesi v miešačkách s núteným miešaním je vhodnejšie pri vyššej rýchlosti miešania najskôr premiešať cement s vodou a s jemnými frakciami kameniva, potom pri nižších otáčkach premiešať maltu s hrubšími frakciami kameniva – zmes odolnejšia proti rozmiešaniu
- v aktivačných miešačkách sa cement aktivuje tak, že sa pri vysokých otáčkach robota jeho zrna rozomieľajú zamokra – zmes je odolná proti rozplavovaniu
- veľkosť bubna miešačky priamo závisí od maximálneho zrna kameniva – čím je zrno väčšie, tým väčší ma byť aj bubon miešačky, aby sa kamenivo mohlo dobre obaliť cementovou maltou (pre maximálne zrno 70mm sa ma použiť miešačka s objemom aspoň 500l)

8. Postupy pri skúškach spracovateľnosti čerstvého betónu.

- spracovateľnosť – konzistencia bet. zmesi sa určuje viacerými metódami – najčastejšie sa používa metóda sadnutia kužela (Abrams) a metóda VeBe; pre betóny s vysokou spracovateľnosťou (pri použití superplastifikátorov) sa používa skuska rozliatim
- metóda sadnutia kužela je určená pre riedke betónové zmesi
 - skúšobná forma sa plní cez násypku postupne tromi vrstvami betónovej zmesi, pričom sa každá z nich pred uložením ďalej zhutňuje oceľovou tyčou 25 vpichmi rovnomerne rozloženými na celej ploche
 - po zhutnení poslednej vrstvy sa násypka odstráni a zmes prevyšujúca povrch formy sa zreže
 - forma sa opatrne zdvihne na zvislom smere, pričom sa ňou nesmie otáčať
 - nakoniec sa odmeria rozdiel výšky formy a najvyššieho bodu sadnutého betónového kužela (výsledok je nevyhovujúci, ak sa po odformovaní kužel ušmykne)
- metóda VeBe sa používa pre hustejšie bet. zmesi
 - pri tejto metóde sa používa zariadenie (prístroj VeBe), ktorého hlavnými časťami sú nádoba na vibračnom stolíku a kuželová forma
 - pri skúške sa kuželová forma navlhčená zvnútra vloží do valcovej nádoby prístroja a naplní sa betónovou zmesou rovnakým spôsobom ako pri metóde sadnutia kužela
 - po dvihnutí formy sa na povrch kužela opatrne spustí navlhčená priehľadná kruhová doska tak, aby mohla dosadnúť do valcovej nádoby
 - potom sa zapne vibrácia súčasne s chronometrom a meria sa čas do okamihu, keď kruhová doska úplne doľahne na povrch zmesi a v škáre medzi jej obvodom a valcovou nádobou vystúpi cem. tmel
 - spracovateľnosť zmesi sa stanovuje časom vibrácie v sekundách
- skuska rozliatim sa robí pomocou jednoduchého zariadenia – štvorcového striasacieho stolíka, ktorý tvoria dve dosky
 - na hornej doske je vyznačený osový kríž a okolo jeho stredu kružnica s priemerom 200mm
 - pri skúške sa na stred hornej navlhčenej dosky osadí forma v tvare zrezaného kužela z oceľ. plechu
 - navlhčená forma sa naplní pomocou násypky bet. zmesou v dvoch vrstvách
 - každá vrstva sa ľahko zhutní 10 vpichmi pomocou dreveného ubíjadla (prečnievajúc zmes sa zreže)
 - 30 sekúnd po zarovnaní sa kuželová forma pomaly zvisle nadvihne (15x zopakovať)
 - potom sa v dvoch navzájom kolmých smeroch zmerajú priemery rozliatej bet. zmesi
 - bet. zmes má byť pri skúške rovnomerne rozliata a nemá sa rozdeliť (ak nie je, nie je metóda vhodná pre skúšanú bet. zmes a v prípade kontrolnej skúšky je výsledok nevyhovujúci)

9. Systémové debnenia, ich triedenie a návrh.

- je komplexný, priemyselne vyrábaný súbor prvkov a dielcov formy, zahŕňajúci aj podperný systém a ochranné lešenie
- umožňuje odebňovanie jedného alebo niekoľkých typov konštrukcii s rôznymi rozmermi
- priemyselná výroba systémového debnenia zaručuje jeho vysokú kvalitu a minimálne rozmerové tolerancie
- odebňovacie plochy sa stužujú kovovými alebo drevenými nosníkmi, ktorých pevnosť umožňuje minimalizovať počet zopnutí
- forma sa spája jednoduchým spôsobom s prvkami oporného a podperného systému, ktorých súčasťou sú rektifikačné zariadenia
- pri použití systémových debnení sa dosahuje nízka stavenisková prácnosť a vysoká obratovosť
- všetky druhy systémových debnení zabezpečujú kvalitný povrch bet. konštrukcie
- v sortimente každého výrobcu sú zvyčajne debniace systémy stenové (aj debnenie stĺpov) a stropné (stropné dosky, prievlaky), niektorí však vyrábajú aj priestorové (tunelové) debnenia.
- z hľadiska návrhu technológie výroby bet. konštrukcie je dôležité členenie na maloplošné, veľkoplošné a tunelové debnenia
- návrh debnenia zahŕňa voľbu druhu debnenia a projekt debnenia

10. Druhy trvalo zabudovaných (stratených) debnení.

- stáva sa súčasťou objektu (jednorazové debnenie)
- môže tvoriť povrchovú úpravu konštrukcie, plniť nosnú funkciu, zabezpečovať vodotesnosť, atď.
- používa sa aj na miestach, kde už nie je po vybudovaní konštrukcie prístup k oddebneniu
- medzi trvalo zabudované debnenie patri napr.
 - obkladové debnenie
 - debnenie z profilovaných oceľových plechov
 - debnenie z oceľovej sieťoviny
 - debnenie z oceľových rúr

11. Tunelové debnenie a pre aké konštrukcie sa používa.

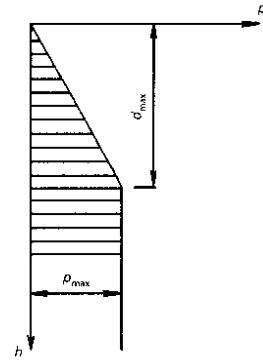
- priestorové debnenie, ktoré vzniklo spojením dvoch veľkoplošných odebňovacích panelov stien a medziláhleho debnenia stropu do jednej odebňovacej jednotky; tá sa pri odebňovaní nerozoberá, iba sa spusti o niekoľko centimetrov a vysunie sa z objektu
- možno nim zhotovovať steny a stropy súčasne
- niektoré typy sa skladajú z dvoch samostatných poltunelov a pri odebňovaní sa rozpájajú (pri používaní poltunelov sa zväčšuje počet manipulácií, ale na premiestňovanie debnenia stačí aj žeriav s menšou nosnosťou)
- konštrukcia je väčšinou celokovová – zvnútra je debnenie podpreté a rozopreté sústavou teleskopických stĺpikov a rozpier s rektifikačnými skrutkami a kĺbmi, ktoré sú prichytené na stuženie debnenia
- celotunelové debnenia sa premiestňujú do ďalšieho záberu špeciálnym závesným hákom (tzv. kačacím zobákom), ktorý je zavesený na háku žeriava
- na vysúvanie poltunelov z objektu treba pomocný vozík; poltunely sa na žeriavový hák vešajú priamo lanami
- tunelové debnenie sa využíva najmä na stavbách bytových objektov, administratívnych budov a objektov občianskej vybavenosti
- prácnosť odebňovania je 0,3 až 0,45 Nh.m⁻², v čom je zahrnuté aj zhotovovanie rozvodov elektroinštalácie v stenách a strope

12. Posuvné debnenie, použitie, postup betonáže.

- používajú sa pri betonáži vysokých – vertikálnych konštrukcií s konštantným prierezom
- skladá sa z formy, zo závesného a zdvíhacieho zariadenia, z pracovnej plošiny a zo závesných lešení
 - ma výšku 1200 až 1500mm a smerom nadol sa mierne rozširuje, aby sa zmenšilo jej trenie o betónovú konštrukciu pri posune (forma sa vyrába z oceľového plechu a je vystužená oceľovými profilmi)
 - závesné zariadenie prenáša zaťaženie z formy na bet. konštrukciu
 - tvoria ho stolice osadene vo vzdialenosti približne 2m po obvode konštrukcie na vodiace vzperne tyče, ktoré sú rozmiestnené v betónovej konštrukcii
 - po týchto tyčiach sa pohybuje zdvíhacie zariadenie pripojené na centrálny rozvod, ktorý zabezpečuje rovnomerný, plynulý posun všetkých zdvíhadiel
 - vzperne tyče sa počas betonáže striedavo nadstavujú
 - na hornej úrovni formy je namontovaná pracovná plošina, z ktorej sa riadi zdvíhanie debnenia, ukladá sa výstuž a betónová zmes
 - na forme sú z vonkajšej aj vnútornej strany zavesené lešenia so zábradlím, z ktorých sa kontroluje kvalita betonáže a robia sa prípadne opravy povrchu konštrukcie
- počas betonáže sa kontinuálne dvíha rýchlosťou 150 mm.h⁻¹
- hrúbka betónových stien musí byť taká, aby bola tiaž betónu väčšia ako trenie betónu o debnenie

13. Určovanie vodorovného tlaku čerstvého betónu na stenu debnenia.

- hodnoty tlaku na steny debnenia sa v čase od uloženia bet. zmesi cez jej zhutňovanie až po stuhnutie a stvrdnutie menia v závislosti od mnohých faktorov, z ktorých najdôležitejšie sú:
 - rýchlosť betónovania (rýchlosť stúpania hladiny bet. zmesi v debnení)
 - teplota betónovej zmesi
 - objemová hmotnosť bet. zmesi
 - konzistencia a absolútny objem vody v zmesi
 - rozmery konštrukcie (najmä pomer prierezovej plochy a obvodu)



Obr. 5.10 Tlak betónovej zmesi na debnenie

- najväčšie zaťaženie vodorovným tlakom čerstvej bet. zmesi sa určuje ako najmenšia hodnota vyčíslená zo vzťahov:

$$p_{1n} = \gamma_{bs} * d$$

$$p_{2n} = 3v_{bs} + 100b + 15$$

$$p_{3n} = \gamma_{bs} * v_{bs} * k + 5$$

γ_{bs} – objemová tiaž bet. zmesi ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)

d – hĺbka betónovej vrstvy (m)

v_{bs} – rýchlosť ukladania zmesi v metroch výšky vrstvy vybet. za 1 hodinu ($\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)

b – najmenší pôdorysný rozmer betónovaného prvku konštrukcie (m)

k – opravný súčiniteľ závislý od intenzity vibrácie, od teploty a spracovateľnosti bet. zmesi

- hĺbka, v ktorej sa dosahuje tlak zmesi maximálnu hodnotu, sa určuje podľa vzťahu:

$$d_{max} = \frac{p_{max,n}}{\gamma_{bs}}$$

$$p_{max,n} = \min(p_{1n}, p_{2n}, p_{3n})$$

14. Viazanie výstuže a zabezpečenie polohy vložiek výstuže v debnení.

15. Mimostavenisková doprava čerstvého betónu, dodací list pre transportbetón.

- bet. zmes sa môže z betonárne na stavenisko dopravovať:
- v oceľových vyklápacích korbách nákladných automobilov a vo vaňových prepravníkoch
 - možno dopravovať len zmesi, ktoré nie sú citlivé na rozmiešanie, a to na krátke vzdialenosti a po dobrých vozovkách
 - hrozí znehodnotenie poveternostnými vplyvmi
- vaňovými domiešavačmi
 - určené na prepravu tuhších bet. zmesi, ale len na krátke vzdialenosti
 - proti poveternostným vplyvom je bet. zmes chránená poklopom
- v automiešačkách a autodomiešavačoch
 - počas jazdy sa bet. zmes premiešava v bubne hruškovitého tvaru, pomocou stabilných lopatiek
 - automiešačky sa v betonárni plnia iba suchou zmesou, ktorá sa počas jazdy pomaly premiešava
 - voda sa do bubna dávkuje krátko pred príchodom na stavbu a zmes sa mieša pri 6-15 otáčkach za minútu
 - autodomiešavače dopravujú už hotovú bet. zmes a počas jazdy ju premiešavajú pri 2-6 otáčkach bubna za minútu
 - čas dopravy závisí od druhu použitého cementu (30-90 minút)
- dodací list je doklad osvedčujúci odovzdanie a prevzatie čerstvého betónu, jeho množstva, druhu, miesta, času jeho uskutočnenia, je podkladom pre fakturáciu a spĺňa náležitosti STN EN 206 – 1 a jej dodatkov.

16. Spôsoby dopravy čerstvého betónu na stavenisku.

- na stavenisku sa betónová zmes dopravuje:
- výtahom alebo žeriavom v nádobách
 - fúriky, japonky, stojaté koše s drapákovým alebo so segmentovým uzáverom, ležaté nádoby – bádie
 - objem košov a bádí je limitovaný nosnosťou žeriava
- pásovými dopravníkmi
 - na horizontálnu dopravu tuhšej betónovej zmesi pri veľkých objemoch betonáže
 - dopravná trasa sa môže skladať z niekoľkých na seba nadväzujúcich pasov
- potrubím pomocou čerpadiel
 - vhodná pri betonáži najrôznejších druhov objektov a konštrukcií pri stredne veľkých a veľkých objemoch betonáže
 - čerpadlá môžu byť stabilné (na rámovej konštrukcii) alebo mobilne (na automobilovom podvozku)
 - horná medza frakcie kameniva nesmie prekročiť 1/3 svetlosti potrubia

17. Vlastnosti čerstvého betónu vhodného na dopravu čerpadlom (potrubím).

- pre bet. zmesi určené na dopravu čerpaním je vhodné prírodné kamenivo (podiel drveného kameniva by nemal byť väčší ako 30%) so zväčšeným obsahom drobných frakcií
- horná medza frakcie kameniva nesmie prekročiť 1/3 svetlosti potrubia
- na čerpanie je najvhodnejšia zmes s mäkkou konzistenciou
- husté betónové zmesi (veľmi tuhé, tuhé, zavlhnuté) sú na čerpanie nevhodné, pretože trenie medzi zmesou a potrubím je príliš veľké
- riedke – tekuté zmesi sa nedajú čerpať, pretože väčšie zrná kameniva sa v potrubí usádzajú
- pohyblivosť betónovej zmesi v potrubí závisí pri malej rýchlosti od jej pevnosti v smyku
- čerstvá bet. zmes má pevnosť v šmyku iba niekoľko Pa (počas tuhnutia postupne narastá)

18. Ukladanie čerstvého betónu, zásady, postup.

- bet. zmes sa musí do debnenia uložiť a zhutniť skôr, ako začne tuhnúť
- pred jej ukladaním treba vytvoriť podmienky na plynulý postup prác – musí sa kontrolovať:
 - pripravenosť debnenia – jeho rozmery, pevnosť, tuhosť, čistota, náter oddebňovacím prípravkom
 - výstuž – druh, priemery, poloha
 - pripevnenie predmetov určených na zabetónovanie
 - kvalita prác, ktoré sa po betonáži ťažko kontrolujú (napr. izolácie)
- zmes sa ukladá v súvislých a spravidla vodorovných vrstvách (výška závisí od účinnosti zhutňovacieho prostriedku a od pevnosti debnenia)
- ďalšia vrstva sa musí uložiť do debnenia skôr, ako predchádzajúca vrstva dosiahne pevnosť 3,5 MPa
- ak sa to nedá zabezpečiť, v betonáži možno pokračovať až vtedy, ak pevnosť uloženého betónu zaručuje jeho odolnosť proti otrasom pri zhutňovaní (cca po 18 hodinách)

19. Riešenie pracovných škár betónových konštrukcií.

- pri prerušení betonáže konštrukčného prvku alebo konštrukcie vznikajú pracovne škáry (vždy slabým miestom konštrukcie, preto ich polohu starostlivo zvažíť)
- umiestňujú sa tam, kde bude konštrukcia minimálne namáhaná ťahovými alebo šmykovými silami (plocha pracovnej škáry by mala byť kolmá na smer pôsobenia tlaku v konštrukcii)

20. Hutnosť čerstvého betónu a jej vplyv na vlastnosti betónovej konštrukcie.

- je daná pomerom absolútnych objemov tuhých zložiek betónu a jeho celkového objemu

$$H_b = \frac{1000-M}{M} \quad M - \text{objem vzduchových pórov v m}^3 \text{ betónovej zmesi}$$

- možno ju vyjadriť aj pomerom objemovej hmotnosti betónu a jeho hustoty:

$$H_b = \frac{\zeta_o}{\zeta_m}$$

- Powers vyjadril vzťah medzi pevnosťou betónu a jeho hutnosťou rovnicou:

$$R_b = 237 * H_b^3 \quad 237 - \text{ideálna pevnosť sústavy pri hutnosti betónu; } H_b = 1 \text{ Mpa}$$

21. Spôsoby zhutňovania čerstvého betónu. Zhutňovanie vibráciou, parametre vibrácie.

- zmes možno zhutňovať staticky (pôsobením tlaku) alebo dynamicky (nárazmi, vibráciou), alebo kombináciou oboch spôsobov
- najpoužívanejšie technológie zhutňovania na stavenisku sú:
 - prepichovanie, ubíjanie, vibrovanie, vákuovanie; lisovanie a odstredovanie (prefabrikáty)
- vibrovanie je účinný a veľmi rozšírený spôsob zhutňovania (z vibračného zariadenia sa prenáša kmitanie do betónovej zmesi)
- frekvencia vibrácie má byť v rozmedzí od 25 do 300 Hz
- na zhutňovanie sa používajú najčastejšie vibrátory s elektrickým pohonom, zriedkavejšie s pneumatickým a hydraulickým pohonom alebo vibrátory poháňané výbušným motorom
- pri priamej vibrácii je vibračné zariadenie v kontakte s bet. zmesou (ponorne alebo povrchové vibrátory)
 - ponorne vibrátory majú na ohybnom hriadeľi vibračnú hlavicu, v ktorej sa pohybuje excenter
 - hrúbka zhutňovanej vrstvy nemôže byť väčšia ako 1,25-nasobok dĺžky hlavice vibrátora
 - vibráciu treba skončiť, keď sa medzery na povrchu vrstvy zaplnia cementovou maltou (na mieste jedného vpichu to trvá asi 20 až 60 sekúnd)
 - miesta vpichu hlavice majú byť v takých vzdialenostiach, aby sa polomery účinnosti vibrátora prekryvali
- zhutňovanie povrchovou vibráciou (vibračnými latami alebo doskami) je menej účinné ako ponorná vibrácia
 - pôsobí do hĺbky 200 až 250mm a do strán sa šíri iba nepatrne
 - používa sa na zhutňovanie plošných vodorovných konštrukcií
 - končí sa vtedy, keď na povrch vystúpi cementová malta
- príložné vibrátory sa montujú priamo na debnenie
 - tento spôsob umožňuje zhutňovanie počas ukladania betónovej zmesi, čím sa betonáž urýchľuje
 - možno používať aj ťažšie zhutniteľné betónové zmesi s nižším vodným súčiniteľom, pretože zhutňovanie môže byť dlhodobé

22. Zhutňovanie čerstvého betónu pomocou vákuovania. Zariadenie, postup, vplyv na kvalitu betónovej konštrukcie.

- zhutňovanie bet. zmesi, pri ktorom sa zvýšenie hutnosti dosahuje odsávaním vzduchu a prebytočnej vody
- v stavebnej praxi sa používa najmä pri zhutňovaní vodorovných veľkoplošných konštrukcií, napr. priemyselných podláh, ale možno ho využiť aj pri výrobe konštrukcií komplikovanejších tvarov
- postup zhutňovania vrstvy čerstvého betónu je pri zhotovovaní podláh takýto:
 - uložená vrstva betónovej zmesi sa zhutní ponorným vibrátorom a následne sa vyrovná vibračnou latou
 - na upravený povrch sa rozprestrie filtračná rohož, ktorá má na spodnej strane filtračnú tkaninu, zabraňujúcu odsávaniu jemných častí (cementových zŕn) z povrchu bet. vrstvy (nie svojou hustotou, ale hydraulicky – spomalením odtekania vody); hornú vrstvu filtračnej rohože tvorí trojrozmerná (priestorová) mriežka z plastu, ktorá zabezpečuje priechodnosť vzduchu a vody medzi povrchom betónovej vrstvy a vákuovacím kobercom
 - na filtračnú rohož sa rozprestrie vákuovací koberec tak, aby sa celá plocha zakryla a vzduchotesne uzatvorila; koberec sa prepojí hadicami s odsávacím agregátom, ktorý obsahuje odlučovač vody a vývevu; po zapnutí odsávania sa pod kobercom zníži pôvodný atmosférický tlak až o 90%; toto vákuum postupuje do pórov v betónovej zmesi; znížením tlaku vzduchu v kapilárach v betónovej zmesi sa redukuje sila pôsobiaca proti tlaku atmosféry, ktorý stláča (zhutňuje) povrch betónu; spolu s odsávaným vzduchom vystupuje na povrch betónovej vrstvy a odsáva sa aj voľná voda, čím sa znižuje pôvodný vodný súčiniteľ o 10 až 20%
 - po skončení vákuovania sa vákuovací koberec a rohož odstráni a povrch betónu sa zarovná rotačnou hladičkou
- doba vákuovania závisí od hrúbky betónovej konštrukcie a od skladby bet. zmesi
- vákuovaný betón má pochôdzny povrch už po 12 hodinách a pojazdný po 24 až 48 hodinách
- vákuovanie tiež umožňuje zvýšiť vzdialenosť medzi dilatáčnymi škárami

23. Zásady ošetrovania betónu v letnom období.

- tuhnúci betón treba chrániť proti otrasom, proti mechanickému poškodeniu i proti nepriaznivým účinkom poveternosti
- ošetrovať ho treba tak, aby prírodné procesy mohli prebiehať v optimálnych podmienkach
- s ošetrovaním a ochranou betónu treba začať čo najskôr po jeho zhutnení (ošetrovanie má zabezpečiť, aby bol povrch betónu dostatočne dlho vo vlhkom stave)
- dostatočnú vlhkosť možno zabezpečiť ponechaním betónu, prikrytím jeho povrchu plastickou fóliou alebo vlhkými tkaninami, striekaním vodou alebo použitím špeciálneho nástreku, ktorý na povrchu betónu vytvorí ochranný vodonepriepustný povlak
- ak sa betón ošetruje postrekom povrchu, treba so začiatkom ošetrovania počkať pri bežných teplotách cca 14 hodín (pri skoršom polievaní by sa povrch betónu mohol narušiť a voda by vyplavovala cem. zrna)
- ochrana betónu má zabraňovať najmä narúšaniu jeho povrchu prudkým dažďom alebo tečúcou vodou, ...

24. Spôsoby urýchľovania tvrdnutia betónu, urýchľovanie tvrdnutia betónu teplom a režim ohrevu betónu.

- urýchlenie nárastu počiatkových pevností možno dosiahnuť:
 - zvýšením hutnosti čerstvého betónu (nepriame spôsoby urýchľovania tvrdnutia betónu)
 - urýchlením priebehu hydratácie cementu – tvorby cementového kameňa (priame spôsoby urýchľovania tvrdnutia betónu)
- urýchľovanie tvrdnutia betónu teplom – ohrevom nadobudlo veľkú dôležitosť a značný rozsah pri rozšírení betonáže do tunelového debnenia v bytovej a občianskej výstavbe
 - ako jediný umožňuje nasadenie debnenia v jednom zábere v rámci 24-hodinového cyklu
 - pri dlhšom nasadení tunelového debnenia je vzhľadom na jeho vysokú cenu táto technológia neefektívna
- ohrev betónu v tunelovom debnení na stavenisku prebieha pri okrajových podmienkach, ktoré sa v jednotlivých prípadoch môžu líšiť v širokom rozsahu
 - automatická regulácia ohrevu – činnosť ohrevového systému sa pri nej reguluje na základe údajov o teplote bet. zmesi snímanej v ohrievanej konštrukcii
 - na ohrev betónu v tunelovom debnení sa najčastejšie používajú plynové atmosférické horáky alebo infražiariče umiestnené vo vnútri tunelov

25. Zrelosť betónu, definícia a jej grafická interpretácia.

- funkčnú závislosť pevnosti od času a teploty vyjadril Saul, ktorý zaviedol pojem zrelosť (alebo stupeň zrelosti)
- podľa neho možno zrelosť stanoviť podľa vzťahu:

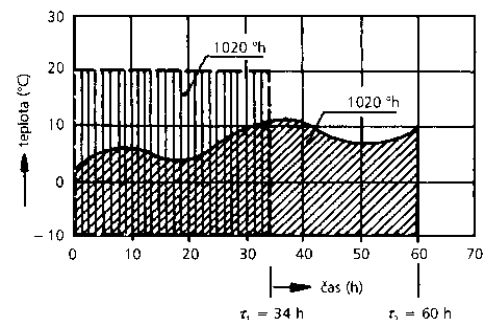
$$Z_b = \sum_{\tau_0}^{\tau} (\bar{t} + 10) \Delta\tau_{\bar{t}}$$

Z_b – zrelosť betónu v stupňohodinách ($^{\circ}\text{h}$)

τ – čas (h)

\bar{t} – stredná teplota časového intervalu $\Delta\tau_{\bar{t}}$ ($^{\circ}\text{C}$)

$\Delta\tau_{\bar{t}}$ – časový interval so strednou teplotou \bar{t} (h)



Obr. 7.17 Grafické vyjadrenie zrelosti betónu

- význam pojmu zrelosť vyjadruje Saulovo pravidlo (podľa neho má betón pri rovnakej zrelosti rovnakú pevnosť)
- geometricky vyjadruje zrelosť podľa Saula plochu medzi teplotou -10°C a krivkou skutočného priebehu teploty počas tvrdnutia betónu
- podľa Plowmana je medzi pevnosťou a zrelosťou betónu rovnaká logaritmická závislosť ako pri kinetike hydratácie

$$R_b = K \cdot \log Z_b + B \text{ (MPa)}$$

(konštanty K a B sa musia experimentálne stanoviť osobitne pre každý druh cementu a zloženie betónovej zmesi)

26. Spôsoby betonáže pod vodou.

- oddelené betónovanie
 - debnenie vyrábanej konštrukcie sa naplní rovnoznornou zmesou kameniva (zmes z jednej frakcie)
 - do kameniva sa vháňa vysokotlakovým čerpadlom cez injektážne rúrky aktivovaná cementová malta, a to tak, aby sa priestor medzi kamenivom zaplňal postupne odspodu
 - vtedy malta vytláča z medzier vzduch a vodu bez toho, aby sa s nimi miešala
- aktivovaná cementová malta sa vyrába v aktivačných miešačkách intenzívnym miešaním
- pri miešaní sa dôkladne obalia cementom všetky zrná piesku a cement sa súčasne domieľa
- takáto malta je dobre homogenizovaná a jej konzistencia a súdržnosť sa nemenia ani pri styku s vodou

27. Torkrétovanie betónu – suchý a mokrý spôsob.

- používa sa pri výrobe tenkostenných bet. konštrukcií alebo pri opravách povrchových častí bet. konšt.
- bet. zmes sa pri torkretovaní nanáša na podklad nastrekovacím agregátom pomocou stlačeného vzduchu
- agregát dopravuje jednou hadicou k nastrekovacej dýze suché zložky zmesi a druhou hadicou vodu (v dýze sa zložky z oboch hadíc zmiešajú)
- vlastnosti zmesi a výstupná rýchlosť zmesi sa upravujú ventilmi regulujúcimi prívod vody a tlak vzduchu
- obsluha drží dýzu vo vzdialenosti 1 až 1,5m od torkretovaného podkladu
- bet. zmes sa nanáša po vrstvách hrubých 20 až 80mm (nová vrstva sa môže nanášať až vtedy, keď je predchádzajúca vrstva stuhnutá)
- bet. zmes na torkrétovanie sa vyrába z prírodného kameniva (max. zrno nemá byť väčšie ako 16mm)

28. Riadenie kvality výroby betónovej konštrukcie, kontrolné triedy, plán kontrol a skúšok.

29. Kontroly a skúšky betónu, odber vzoriek, príprava skúšobných telies, hodnotenie zhody pre pevnosť v tlaku.

- skúšky pevnosti a ďalších kontrolovaných vlastností sa robia na skúšobných telieskach uložených 28 dní v klimatizovanom a vlhkom prostredí pri preverovaní:
- kvality bet. zmesi v betonárni alebo pri preberaní transportbetónu
- triedy a vlastnosti betónu vyrábaného bežnou technológiou, ktorý je v konštrukcii riadne uložený a ošetrovaný a netvrdne pri vyšších teplotách
- triedy betónu pri použití špeciálnej technológie alebo pevnosti betónu pri jeho tvrdení za iných ako bežných podmienok
- ak betón tvrdne pri podmienkach s vyššími teplotami alebo treba overiť pevnosť betónu, ktorý sa vyrobil z iného ako portlandského cementu bez urýchľovania tvrdenia po viac ako 28 dňoch, potom sa skúšky robia na telieskach vyrobených, uložených a ošetrovaných rovnakým spôsobom ako v konštrukcii
- pri preukazných skúškach sa overuje kocková pevnosť a objemová hmotnosť betónu (kocková pevnosť sa zisťuje skúškami najmenej troch kociek vyrobených z jednej vzorky bet. zmesi)
- pri kontrolných skúškach sa posudzuje kocková pevnosť betónu (iné vlastnosti sa kontrolujú len vtedy, ak to predpisuje projektová dokumentácia, alebo ak sa overujú vlastnosti iných ako bežných betónov)
- výsledkom kontrolnej skúšky je pevnosť jedného skúšobného telieska, pričom každé teliesko sa zhotovuje z inej zámesi (min. počet skúšok – tabuľka)
- na stavenisku sa tiež robia skúšky technologickej pevnosti betónu, ktorými sa overuje jeho pevnosť v určitom štádiu (možno ich robiť na skúšobných telieskach zhotovených súčasne s konštrukciou alebo na telieskach vybraných z konštrukcie)
- ak betón nie je zamrznutý, možno jeho pevnosť skúšať priamo v konštrukcii nedeštrukčnými metódami

Minimálny počet kontrolných skúšok pevnosti betónu

Tab. 7.15

Por. č.	Vyrábané betóny	Na mieste výroby betónovej zmesi kontroluje výrobca	Na mieste preberania transportovaného betónu kontroluje odberateľ
1	B 10 a nižšej triedy; B 12,5 až B 30 s denným objemom výroby do 25 m ³ a s celkovým objemom do 50 m ³ ; betóny pre menej náročné konštrukcie	jedna skúška na každých začatých 200 m ³ betónu, minimálne 3 skúšky na hodnotený celok	nevyžaduje sa
2	betóny nezaraďené v riadku 1 a 3	jedna skúška na každých začatých 100 m ³ betónu, minimálne 6 skúšok na hodnotený celok	jedna skúška na zámes, o akosti ktorej sú pochybnosti
3	betóny so zvýšenými požiadavkami na akosť a kvalitu	podľa výrobných dokumentácie, minimálne však ako v riadku 2	minimálne polovičný počet ako na mieste výroby

30. Vysokohodnotné a samozhutňujúce betóny – zloženie, vlastnosti.

- vysokohodnotné betóny možno rozdeliť do dvoch skupín
 - vysokopevnostný betón (betón s pevnosťou v tlaku od 65 do 200 MPa)
 - nižší vodný súčiniteľ ($w=0,2-0,4$); kamenivo menších frakcií (max. do 16mm)
 - vďaka ich vysokej hutnosti sa zvyšuje ich trvanlivosť, odolnosť proti agresívnym vplyvom, vodotesnosť a mrazuvzdornosť; sú však veľmi krehké
 - ultravysokopevnostný betón dosahuje extrémne vysoké pevnosti v tlaku (až 800 MPa) vďaka prakticky dokonale vyplnenému priestoru
 - mimoriadne nízky vodný súčiniteľ ($w=0,1-0,2$), spracovateľnosť treba zabezpečiť superplastifikátorom
 - veľkú krehkosť treba redukovať vláknovou výstužou
- samozhutňujúci betón umožňuje vyrábať bet. konštrukciu s veľmi dobrou hutnosťou bez zhutňovania
 - používa sa kamenivo s max. zrnom 16mm; suspenzia ostatných súčastí musí zabezpečiť, aby v nej zrna kameniva plávali ($w=0,3-0,55$)
 - jeho konzistencia sa vyhodnocuje skúškou rozliatim
 - vysoká tekutosť vyžaduje, aby bolo debnenie veľmi tesné

31. Doprava prefabrikátov a ich skladovanie na stavenisku - zásady.

- dopravu možno rozdeliť na mimostaveniskovú (z výroby na skládku na stavenisku alebo k montážnemu prostriedku) a staveniskovú (zo skládky na miesto zabudovania v objekte)
- mimostavenisková doprava je horizontálna doprava na väčšie vzdialenosti (člení sa na železničnú a cestnú)
- stavenisková doprava môže byť horizontálna aj vertikálna na malé vzdialenosti (využívajú sa pri nej cestné dopravné prostriedky a rôzne zdvíhacie stroje a zariadenia)
 - na železničnú dopravu prefabrikátov sa používajú sériovo vyrábané plošinové vagóny určené na dopravu ťažkých nákladov (upravené proti poškodeniu nárazom)
 - na cestnú dopravu sa používajú ťažkotonážne nákladné automobily alebo ťahače s vlekmí
- skládka prefabrikátov na stavenisku sa zriaďuje na vyrovnanie nerovnosti medzi časom, rytmom alebo výkonnosťou dopravy a montáže
- medzi figúrami rôznych prefabrikátov sa musí nechať ulička min. 0,75m, ktorá zaisťuje bezpečný prechod pracovníkov pri zavesovaní prefabrikátov a kontrole údajov (nepriechodne medzery – min. šírka 0,25m)
- skládku treba umiestniť čo najbližšie k ťažisku spotreby (figúry sa rozmiestňujú tak, aby z nich žeriav mohol odoberať a dopravovať prvky na miesto montáže bez pojazdu)
- povrch skládky musí byť vyrovnaný, vyspádovaný a odvodnený

32. Viazanie prefabrikátov, závesné zariadenia – vahadlá, diferenciály.

- pri viazanej montáži sa prefabrikáty ukladajú na vložené nastaviteľné kontakty, ktoré môžu byť zabudované alebo vyberateľné
- viazaná montáž umožňuje dosahovať najväčšiu presnosť ukladania prefabrikátov (odchýlky sú max. 2mm)
- prefabrikáty sa zavesia na hák žeriava pomocou závesných zariadení, ktoré sa skladajú z vahadla a z prichytávacieho zariadenia
- najjednoduchšie vahadlo tvoria dva závesy (šikmé laná)
- ich dĺžka sa volí v závislosti od vzdialenosti prichytávacích miest na prefabrikáte tak, aby bol uhol medzi lanom a rovinou zdvíhaného prvku minimálne 60°

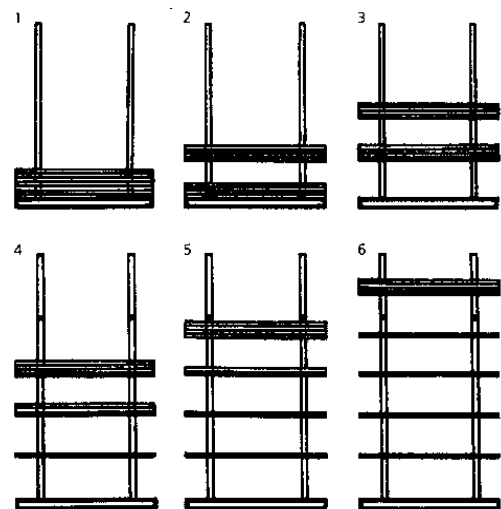
33. Postup pri výbere optimálneho žeriava pre montáž železobetónového skeletu.

- parametre žeriava podstatne ovplyvňujú priebeh a efektívnosť montážnych prác, preto sa voľbe žeriava musí venovať veľká pozornosť
- výber optimálneho žeriava prebieha v dvoch fázach (vyberá sa druh a typ žeriava)
- v prvej fáze, pri výbere druhu žeriava sa zohľadňujú najmä:
 - plošné a výškové rozmery stavaného objektu
 - konštrukčno- technologický systém objektu
 - disponibilná plocha okolo objektu
 - únosnosť a sklon terénu
 - možnosť prísunu a odsunu žeriava
 - potrebný čas nasadenia žeriava
- v druhej fáze vyberá zhotoviteľ stavby vhodný typ žeriava zvoleného druhu zo strojového parku, ktorý má k dispozícii alebo z typov, ktoré môže získať kúpou alebo prenájmom
- pri výbere typu žeriava sa zohľadňujú najmä tieto požiadavky a hľadiska:
 - potrebná dĺžka zdvihu
 - potrebná dĺžka vykladania
 - hmotnosť najťažších prvkov a ich poloha
 - výkonnosť žeriava
 - nákladovosť žeriava
- vybraný typ žeriava musí v každom prípade spĺňať prvé tri z uvedených požiadaviek

34. Montáž zo skládky a z dopravného prostriedku - výhody a nevýhody.

35. Technológia výroby hrubej stavby pomocou zdvíhaných stropov. Zdvíhanie po krátkych a dlhých dráhach.

- pri výrobe hrubej vrchnej stavby technológiou zdvíhaných stropov sa uplatňuje kombinácia montáže a betonáže (ŽB- stropné dosky betonované na úrovni podlahy prízemja, dvíhané do vopred postavených stĺpov)
- zdvíhanie stropov po krátkych dráhach »»»»»»
- zdvíhanie stropov po dlhých dráhach
 - stropy sa ukotvujú do miesta svojho zabudovania od najvyššieho podlažia



Obr. 9.16 Postup zdvíhania stropov mnohopodlažnej budovy po krátkych dráhach

36. Lešenia z tyčových, plošných a priestorových prvkov.

- lešenia z tyčových dielcov
 - ide o pomocné konštrukcie, ktoré možno poskladať do rôznych tvarov (sú však obmedzené fixnými modulovými rozmermi prvkov)
 - ich výhodou je nižšia prácnosť a rýchlejšia montáž (demontáž).
 - možno ich použiť ako pracovné plošiny s priestorovou konštrukciou alebo ako podperné skruže pod debnenie v pozemnom aj mostnom stavitelstve
 - konštrukciu lešenia z tyčových dielcov tvoria stojky, priečniky, nastaviteľné pätky, uhlopriečne stuženia, podlahy, konzoly, priehradové nosníky, schodiskové elementy, nastaviteľné hlavy
- lešenia z plošných dielcov
 - z týchto dielcov možno zhotoviť pojazdné vežové lešenia, prípadne aj niektoré druhy podperných konštrukcií (väčšinou sa však využívajú ako tzv. rámové lešenie pri zhotovovaní či rekonštrukciách)
 - rámové fasádne systémy sú zložené z oceľových rámov, podláh, zábradľových rámov, nastaviteľných pätiiek, stuženia,
 - vzdialenosti rámov (dĺžka polí lešenia) sú zväčša od 1 do 3 m, odstupňované po 0,5 m (podlahy, zábradlia i stuženia sa vyrábajú pre jednotlivé dĺžky)
 - z plošných dielcov sa zhotovujú i pojazdné lešenia, ktoré sa využívajú najmä v interiéri (skladajú sa z uzavretých rámov, ktoré sa na seba nadstavujú)
- lešenia z priestorových dielcov
 - základom konštrukcie sú priestorové rámy s pôdorysným tvarom obdĺžnika alebo štvorca (ich tuhosť zabezpečuje uhlopriečne stuženie)
 - ukladajú sa na seba po výške a tvoria väčšinou podperné veže pod debniace systémy
 - lešenia z priestorových dielcov sú výrobne najnáročnejšie, a teda aj najdrahšie pomocné konštrukcie.
 - pri skladovaní či doprave zaberajú veľký priestor
 - ich výhodou je však rýchla montáž a veľká priestorová tuhosť.
- v praxi sa dajú jednotlivé typy lešení kombinovať – napr. systémové lešenie z plošných dielcov možno doplniť konštrukciou lešenia z rúrok
- kombinácia týchto lešení sa využíva najmä v prípade požiadavky na atypickú časť konštrukcie (vysunuté lešenie), na stabilizáciu, prepojenie či premostenie dvoch fasád zo systémového lešenia atď.

37. Požiadavky na návrh pracovného lešenia z hľadiska bezpečnosti práce. Ochranné a záchytné konštrukcie.

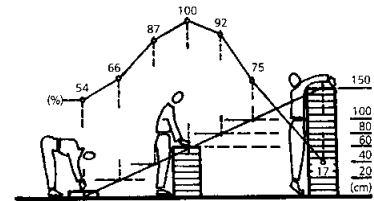
- lešenie sa môže stavať len na dostatočne únosnom podklade, pričom treba zabezpečiť rozloženie zaťaženia zo stojok na podklad pomocou roznášacích prvkov
- stavba lešenia musí postupovať tak, aby bola zmontovaná konštrukcia v každej fáze stabilná a aby bol každý prvok hneď po osadení pripevnený
- konštrukcie zasahujúce do verejných komunikácií sa musia v noci a za zníženej viditeľnosti osvetliť výstražným červeným svetlom na čele aj na pozdĺžnej časti
- pri výstavbe a prevádzkovaní lešenia sa musí zabezpečiť trvalý voľný prístup k hydrantom, vodným a plynovým uzáverom a iným verejným zariadeniam (prejazdy min. 3,5x4m)
- ochranné konštrukcie zabraňujú pádu pracovníkov alebo predmetov z voľného okraja budovaných objektov (umiestňujú sa na úrovni chráneného pracoviska)
- rozdeľujú sa na:
 - ochranné zábradlia
 - ochranné ohradenia
 - ochranné lešenia
 - ochranné poklopy
- záchytné konštrukcie zachytávajú osoby alebo predmety padajúce z výšky (umiestňujú sa pod úrovňou chráneného pracoviska)
- rozdeľujú sa na:
 - záchytné ohradenia
 - záchytné lešenia
 - záchytné siete
 - záchytné striešky

38. Zabezpečovanie spolupôsobenia murovacích prvkov v murive.

- murovacie prvky sa musia pri murovaní ukladať vo väzbe, ktorú má špecifikovať projektant v technickej správe k murovaným konštrukciám
- susedné vrstvy muriva sa musia previazať tak, aby stena pôsobila ako jeden konštrukčný prvok (min. na dĺžku, ktorá sa rovná väčšej z hodnôt 0,4-násobku výšky murovacieho prvku alebo 40mm)
- steny sa na mieste kríženia alebo pripájania múrov môžu namiesto väzbou spájať aj kovovými spojkami alebo výstužnými prútmi, ktoré sú zakotvené do každej steny
- nenosne steny sa k nosným pripájajú zapustením ich muriva do vopred vynechaných káps, k ozubom vypusteným z nosného muriva alebo pomocou kovových spojovacích prvkov
- ložné a styčné škáry, ktoré sú vyplnené obyčajnou alebo ľahkou maltou, majú mať v celom murive približne rovnakú hrúbku (8-15mm)

39. Obvodový a úsekový spôsob murovania nosného muriva. Vplyv spôsobu murovania na produktivitu práce murára.

- úsekový spôsob murovania umožňuje, aby si pracovníci čaty zapamätali detaily, ktoré sa spravidla na danom pôdorysnom úseku opakujú na ďalších podlažiach
 - potom je menej pravdepodobné, že murár na niečo zabudne – práca je kvalitnejšia
 - stanovený úsek si čata delí na niekoľko častí (2-4), na ktorých je rozpracované murivo v rôznych výškach (predíde sa nadmernej námaha z dlhej práce v najvyššej a najnižšej časti múru)
- obvodový spôsob vychádza z vyhodnotenia práce murára pri murovaní v rôznych výškach, ktorá je veľmi rozdielna
 - pracovne čaty, postupujúce po obvode za sebou, murujú po celom obvode objektu vrstvu za vrstvou až do výšky, v ktorej je produktivita optimálna
 - pomocník postupuje za čatami a zdvíha podlahu lešenia tak, aby ďalšia čata pracovala vždy v optimálnej výške
 - častejšie sa stáva, že murári robia rôzne chyby



Obr. 8.5 Produktivita pri murovaní

40. Technológie a spôsoby murovania jednovrstvových a viacvrstvových stien, murovanie nasucho, na tenké škáry, kontrola kvality.

- murovanie jednovrstvových stien na obyčajnú maltu
 - zhotovujú sa konštrukcie, ktoré možno označiť za nepresne
 - hrúbka škáry sa pohybuje od 8 do 15mm a jej úlohou je tiež vyrovnávať nepresnosti
 - podľa vyznačeného vytýčenia polohy muriva sa starostlivo založia rohy alebo konce múrov vymurovaním dvoch alebo troch vrstiev krátkych úsekov
 - murovanie prihrňaním sa používa ak sa murivo bude omietať
 - murovanie pritláčaním sa používa, ak sa murivo omietať nebude (režné – škárované murivo)
- murovanie dvojvrstvových stien
 - zvislé vrstvy stien s dutinou alebo dvojvrstvových stien sa spájajú sponami podľa požiadaviek projektanta
 - počet spôn musí byť taký, aby spojovacie prvky spoľahlivo preniesli účinok vodorovného zaťaženia na obe vrstvy (stanovuje sa výpočtom, ale nesmie byť menší ako 4 spony na 1m²)
- murovanie na tenké škáry
 - namiesto malty sa používa tenkovrstvá lepiaca malta
 - tejto technológii veľmi dobre vyhovujú napr. pórobetónové vapennopieskové tvárnice
 - priečne styčné škáry sú buď rovinné a sú vyplnené maltou alebo nie sú vyplnené maltou a príslušné plochy tvárnic sú profilované tak, aby sa vytvorilo spojenie na pero a drážku
- Murovanie nasucho
 - murivo si pre svoju presnosť vyžaduje rovný podklad na uloženie jedného radu
 - ďalšie rady sa ukladajú nasucho podľa pravidiel väzby plnou na škáru cez stred tak, aby dutiny tvárnic nadväzovali a vytvárali priebežné otvory
 - po uložení 4 radov do výšky 1m sa dutiny zalejú betónom, ktorý zabezpečuje statiku muriva

14. Viazanie výstuže a zabezpečenie polohy vložiek výstuže v debnení.

Ukladanie betonárskej výstuže do debnenia:

- výstuž sa do debnenia ukladá podľa výkresu výstuže
 - vystužovanie patrí medzi práce zakryté inou činnosťou, pred betonážou ju musí prebrať stavebný dozor
 - o prevzatí sa urobí záznam v stavebnom denníku
 - uložená výstuž nesmie byť znečistená oddebnovacími prípravkami
 - medzi výstužou a debnením musí byť zabezpečená krycia vrstva podľa výkresu výstuže
 - krycia vrstva výstuže sa zabezpečuje
 - podoprením
 - rozopretím
 - zavesením
- prvky na zabezpečenie krycej vrstvy
- prstence a stojančky z umelej hmoty
 - betónové telieska
 - betónové trámčeky
 - betónové a oceľové stojančky
 - oceľové rebríčky
 - plastové dištančné podložky

Postup ukladania betonárskej výstuže do debnenia

- výstuž sa do debnenia ukladá
 - pred odebnením
 - počas odebnovania
 - po postavení debnenia
- spôsoby spájania výstuže
 - viazanie výstuže drôtom (klasika)
 - zváranie výstuže
 - nadstavovanie výstuže
 - presahom
 - prekrytím
 - lisovaním
 - pomocou objímok
 - zváraním
 - zváranie na tupo
 - zváranie s presahom
 - zváranie s príložkami
 - skrutkovaním pomocou závitových spojok
 - bez rezania závitú na výstuži
 - s rezaním závitú na výstuži