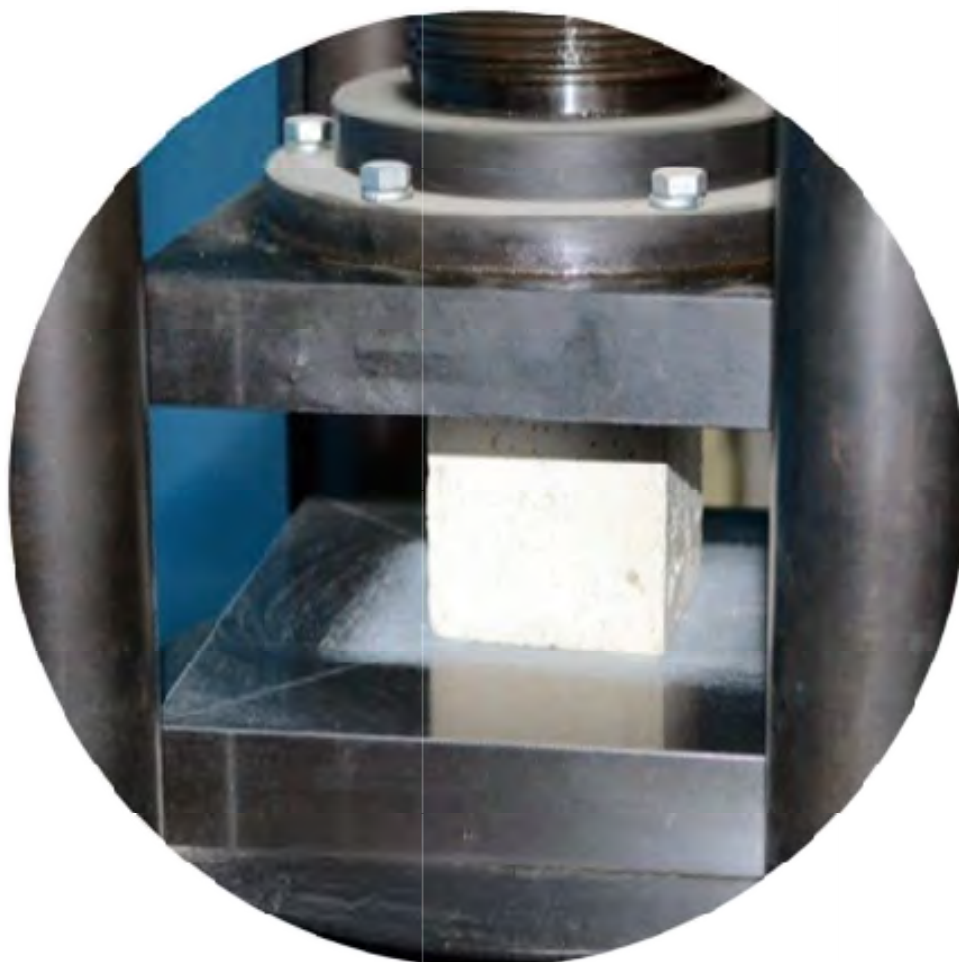


Lida Trajkovska

Jella Dugaliq

TEKNOLOGJIA E BETONIT



PËR VITIN II

TEKNIK I NDËRTIMTARISË,

NDËRTIMTARI DHE GJEODEZIJA

TEKNOLOGJIA E BETONIT

për vitin II

**teknik i ndërtimtarisë
ndërtimtari dhe gjeodezi**

TEKNOLOGJIA E BETONIT

për vitin II
teknik i ndërtimtarisë,
ndërtimtari dhe gjeodezi

Autore:

Lida Trajkovska
Jella Dugaliq

Recensentë:

Toni Arangjelovski
Emilija Dimitrova
Sonja Stefanovska

Titulli origjinal:

ТЕХНОЛОГИЈА НА БЕТОН
за II година
градежен техничар
градежништво и геодезија
Лида Трајковска, Јела Дугалиќ

Ilustruesi: Lida Trajkovska

Redaktor: Refail Sulejmani

Përkthyer nga gjuha maqedonase: Toni Bogojevski

Redaktor profesional në gjuhën shqipe: Enis Jakupi

Lektor: Refail Sulejmani

Botues: Ministria e Arsimit dhe Shkencës e Republikës së Maqedonisë së Veriut
rr. "Shën Kirili dhe Metodi" nr. 54, 1000 Shkup

Rregullimi grafik dhe teknik: Eli Vasilevska Ilievska – ARS Studio

Vendi dhe viti i botimit: Shkup, 2024

Me aktvendimin për miratimin e tekstit shkollor për lëndën Teknologjia e betonit për vitin II, profesioni/
sektori: ndërtimtari-gjeodezi/ndërtimtari dhe gjeodezi, profili/kualifikimi arsimor: teknik i ndërtimtarisë nr.
26-2188/1, të datës 15.09.2023, miratuar nga Komisioni kombëtar i teksteve shkollore.



PËRMBAJTJA

1. Përbërja dhe llojet e betonit.....	3
1.1. Qëllimi i të mësuarit të teknologjisë së betonit.....	3
1.2. Zhvillimi historik i betonit dhe betonit të armuar.....	4
1.3. Karakteristikat themelore të betonit si material ndërtimor dhe aplikimi i tij në ndërtimtari.....	5
1.4. Çimentoja.....	7
1.4.1. Vetitë e çimentos.....	12
1.4.1.1. Vetitë fizike të çimentos.....	13
1.4.1.2. Vetitë mekanike të çimentos.....	22
1.5. Agregat i gurit.....	31
1.5.1. Llojet e agregat të gurit.....	31
1.5.2. Vetitë fizike-mekanike të agregatit të gurit.....	33
1.5.3. Hulumtimi i agregatit.....	35
1.6. Uji	50
1.7. Aditivët.....	52
2. Përgatitja e betonit për betonim.....	57
2.1. Projekti për beton.....	57
2.2. Vetitë e përzierjes së betonit të freskët.....	59
2.2.1. Hulumtimi i konsistencës së betonit të freskët.....	60
2.3. Raportet e përzierjes së betonit.....	64
2.3.1. Sasia e nevojshme e çimentos për përgatitjen e betonit.....	65
2.3.2. Sasia e nevojshme e ujit për përgatitjen e betonit.....	66
2.3.3. Sasia e nevojshme e agregatit për përgatitjen e betonit.....	68
2.4. Përgatitja dhe kontrollimi i prodhimit të betonit.....	70
2.5. Transportimi i betonit.....	73
2.6. Betonimi dhe renditja gjatë betonimit të konstruksioneve.....	77
2.6.1. Betonimi i themeleve.....	77
2.6.2. Betonimi i mureve dhe shtyllave.....	78
2.6.3. Betonimi i trarëve dhe pllakave.....	79
2.6.4. Betonimi i llojeve të tjera të konstruksioneve.....	80
2.7. Përpunimi i i masës së betonit.....	82
2.8. Ndërprerja dhe vazhdimi i betonimit.....	86
2.9. Prodhimi dhe vendosja e betonit në kushte të veçanta.....	88

2.10. Kujdesi për betonin e ngulitur.....	89
2.11. Zbritja e kallëpit dhe skeles.....	90
3. Vetitë fizike-mekanike të betonit.....	97
3.1. Rezistenca e betonit ndaj shtypjes.....	97
3.2. Rezistenca e betonit ndaj tërheqjes.....	102
3.2. Vetitë deformuese të betonit.....	103
3.4. Papërshkueshmëria e betonit nga uji.....	105
3.5. Rezistenca e betonit ndaj akullit.....	107
3.6. Rezistenca e betonit ndaj nxehtësisë dhe zjarrit.....	110
3.7. Rezistenca e betonit ndaj korrozionit.....	112
3.8. Kontrollimi i cilësisë së betonit të shtruar dhe ngarkimi provues i konstrukcioneve.....	113
3.8.1. Metodatat jodestruktive.....	113
3.8.2. Metodatat destruktive.....	115
3.9. Betonet speciale.....	116
3.10. Klasat dhe kategoritë e betonit.....	119
4. Armatura.....	125
4.1. Roli i armaturës në konstruktionet prej betonit të armuar.....	125
4.2. Llojet e çelikut për përpunimin e armaturës.....	126
4.3. Punë e përbashkët e armaturës dhe betonit.....	132
4.4. Rregullat për armirim.....	133
4.4.1. Përgatitja dhe formësimi i armaturës.....	133
4.4.2. Shtresat mbrojtëse prej betonit deri te armatura.....	135
4.4.3. Shpërndarja e armaturës në prerjet tërthore.....	138
4.4.4. Ankerimi i armaturës në beton.....	139
4.4.5. Vazhdimi i armaturës.....	141
4.4.6. Montimi i armaturës.....	143

LISTA E TABELAVE

- Tabela 1. Qëndrueshmëria në shtypje bashkë me qëndrueshmërinë në lakim të përcaktuara nga klasa e çimentos
- Tabela 2. Sasitë më të vogla të mostrave individuale dhe mostrës së përgjithshme, varen nga madhësia e kokrrave të agregatit
- Tabela 3. Rezultatet nga sitja e realizuar për lakoren granulometrike për përzierjen natyrore
- Tabela 4. a) Rezultatet nga sitja e realizuar për përzierjen me 0/16 mm
- Tabela 4. b) Përbërja granulometrike të përzierjes për beton MKS.U. M1.057
- Tabela 5. Llojet e konsistencës sipas VEBE
- Tabela 6. Konsistenca e betonit nga MKS.Y. M1.056
- Tabela 7. Sasia minimale e çimentos në varësi prej MB
- Tabela 8. Sasia e përgjithshme e çimentos dhe kokrrave të agregatit më të vogla se 0,25 mm për betonet e kategorisë B II
- Tabela 9. Sasia e nevojshme e çimentos, agregatit dhe ujit në beton
- Tabela 10. Sasia e nevojshme e agregatit, çimentos dhe ujit për përzierjes së betonit
- Tabela 11. Rrezja e veprimit të vibratorëve të brendshëm
- Tabela 12. Raportet e fortësisë ndaj moshave tjera konkrete
- Tabela 13. Numri i mostrave për përcaktimin e rezistencës ndaj akullit
- Tabela 14. Parametrat të cilat varen nga numri i cikleve
- Tabela 15. Rrjetat standarde të tipit Q
- Tabela 16. Rrjetat standarde të tipit R
- Tabela 17. Përcaktimi i shtresës mbrojtëse të armaturës (mm)
- Tabela 18. Sforcimet e lejuara të ngjitjes për kushte të at'hezionit të mirë [MPa]
- Tabela 19. Gjatësia e ankerimit të armaturës së hullizuar/brinjëzuar
- Tabela 20. Vlerat e koeficientit α_1
- Tabela 21. Gjatësia e përputhjes së telave bartës të armaturës së hullizuar/brinjëzuar (cm)

PARATHËNIE

Teksti shkollor i cili është para jush i përpunon përmbajtjet e programit mësimor nga lënda Teknologjia e betonit për vitin e dytë, për profilin arsimor/kualifikimin të teknikut të ndërtimtarisë, nga profesioni i ndërtimtarisë dhe gjeodezisë/sektori i ndërtimit dhe gjeodezisë.

Vëllimi i përmbajtjeve të prezantuara është sipas numrit të orëve të parapara për përmbajtjet e caktuara, kurse janë të vendosura edhe disa plotësime të cilat do të kontribuojnë për kuptimin më të mirë dhe mësimin e materies.

Materia në tekstin shkollor është ndarë në 4 kapituj, ku vend qendror marrin kapitujt në të cilët përpunohen vetitë dhe metodat për hulumtimin e pjesëve përbërëse të betonit dhe betonit si material ndërtimor.

Duke e përvetësuar këtë materie nxënësit mund t'i fitojnë njohuritë e veta të para fillestare për betonin si material ndërtimor i cili sot zbatohet në të gjitha fushat e ndërtimit. Kjo materie paraqet edhe bazë për mësimin e mëtejshëm të konstruksioneve prej betonit dhe betonit të armuar.

Shpresojmë se materialet e prezantuara nga përmbajtjet e parapara mësimore dhe sqarimet që do t'i japin mësimdhënësit e lëndëve do të kontribuojnë që lënda të pranohet me interes që do të garantojë sukses në mësimin e mëtejshëm.

Autoret

NJËSIA MODULARE 1 – PËRBËRJA DHE LLOJET E BETONIT

Në këtë njësi modulare nxënësi do të jetë i aftë që të:

- përzgjedhë pjesët përbërëse të përzierjes betonit;
- shpjegojë karakteristikat e pjesëve përbërëse të betonit;
- vlerësojë cilësinë e komponentëve për përfitimin e betonit;
- rekomandojë aditivë për përmirësimin e vetive të betonit.

1. PËRBËRJA DHE LLOJET E BETONIT

1.1. QËLLIMI I TË MËSUARIT TË TEKNOLOGJISË SË BETONIT

1.2. ZHVILLIMI HISTORIK I BETONIT DHE BETONIT TË ARMUAR

**1.3. KARAKTERISTIKAT THEMELORE TË BETONIT SI MATERIAL
NDËRTIMOR DHE APLIKIMI I TIJ NË NDËRTIMTARI**

1.4. ÇIMENTOJA

1.4.1. VETITË E ÇIMENTOS

1.4.1.1. VETITË FIZIKE TË ÇIMENTOS

1.4.1.2. VETITË MEKANIKE TË ÇIMENTOS

1.5. AGREGAT I GURIT

1.5.1. LLOJET E AGREGAT TË GURIT

1.5.2. VETITË FIZIKE-MEKANIKE TË AGREGAT I GURIT

1.5.3. HULUMTIMI I AGREGAT

1.6. UJI

1.7. ADITIVËT

1. PËRBËRJA DHE LLOJET E BETONIT

1.1. QËLLIMI I TË MËSUARIT TË TEKNOLOGJISË SË BETONIT

Teknologjia e betonit është disiplinë shkencore relativisht e re e cila merret me studimin e metodave për përgatitjen, vendosjen dhe kujdesjen e betonit.

Po ashtu, teknologjia e betonit ka për detyrë të përcaktojë mënyrën në të cilën do të kryhet kontrollimi i cilësisë së betonit në gjendje të freskët dhe gjendje të ngurtësuar. Në disa raste duhet të paralajmërojë për rreziqet të cilat dalin nga kushtet e eksploatimit dhe agresiviteti i mjedisit rrethues.

Prodhimi i betonit nuk është plotësisht punë e thjeshtë edhe pse edhe sot ndodh që t'i besohet kuadrove me arsimim jo përkatës të cilët me shpejtësi kanë fituar njohuri shumë të vogla.

Që të jenë të përfshirë dhe të analizuar të gjithë faktorët e rëndësishëm, të cilët kanë ndikim në vetitë e betonit, materialet në këtë tekst shkollor janë të ndara në disa pjesë sipas radhitjes vijuese:

- **Materiale përbërëse të betonit** – kapitull në të cilin do të jenë të përshkruara vetitë e çimentos, agregatit prej guri dhe ujit, si dhe metodat sipas të cilave ata hulumtohen dhe kontrollohen.
- **Përgatitja e betonit dhe betonimi** – kapitull në të cilin do të jenë të paraqitura metodat për përcaktimin e pjesëmarrjes së pjesëve përbërëse të caktuara në përzierjen e përgjithshme të betonit, duke i përfshirë edhe metodat për hulumtimin e tyre si dhe mënyrën e transportit dhe vendosjen e betonit në elementë të ndryshëm strukturorë, ndërpreja, shtrirja dhe kujdesja e betonit.
- **Vetitë fizike-mekanike të betonit** – kapitull në të cilin do të paraqitet mënyra me të cilën hulumtohen vetitë e përmendura dhe do të bëhet fjalë edhe për disa lloje të veçanta të betonit.
- **Armatura** – kapitulli në të cilin përcaktohet roli i armaturës në konstruksionet e betonit të armuar, lloje të armaturës dhe rregullat për armirim.

1.2. ZHVILLIMI HISTORIK I BETONIT DHE BETONIT TË ARMUAR

Betoni si material ndërtimor ka qenë i njohur qysh shumë më herët dhe për atë dëshmojnë shumë objekte në të gjitha skajet e rruzullit tokësor. Qysh egjiptasit dhe grekët e vjetër (fig. 1. a,b) i kanë njohur vetitë hidraulike të përzierjes e cila fitohet nga argjila e pjekur dhe gëlqerja. Me këtë mjet lidhës kanë fituar një lloj të betonit.

Formë më e përsosur e betonit haset më vonë tek romakët e vjetër të cilët kanë shfrytëzuar hi dhe argjilë të pjekur. Në këtë periudhë janë të ruajtura disa objekte siç janë koloseumi romak, teatri në Pompejit etj. Pas shkatërrimit të Perandorisë Romake, në një periudhë mjaft të gjatë nuk është shënuar ndonjë përparim në përsosshmërinë e betonit.

Zhvillimi bashkëkohor i betonit dhe konstruktionet të ndërtuara nga betoni, fillon kur Espdin (Aspdin), ndërtimtar nga Lids (Leeds), i cili në vitin 1824 e ka zbuluar çimenton – portland. Ai fitohet me pjekjen dhe bluarjen e gëlqeres dhe argjilës dhe me përmirësime të vogla kjo teknologji e prodhimit shfrytëzohet edhe sot.

Përprojekjet e para për përforcim-armirim të elementeve të betonit janë bërë në Francë kur Llambo (Lambot) në vitin 1848 kanë ndërtuar barkë, kurse Monie (Monier) në vitin 1849 kanë ndërtuar saksii për lule, prej llaçit të çimentos me armaturë nga rrjeta prej çeliku. Përforcimi i elementeve nga betoni Lambot dhe Monier e kanë bërë pa kurrfarë llogaritje, sipas ndjenjës, prandaj kanë bërë edhe gabime.

Bazat e para për llogaritje teorike të elementeve nga betoni i armuar i ka dhënë Kenen (Koenen) në vitin 1887. Prej atëherë deri më sot për periudhë prej rreth 100 viteve, numër i madh i hulumtuesve përherë i përsosin metodat për llogaritje, duke bërë numër të madh të hulumtimeve teorike dhe eksperimentale. Si rezultat i metodave të përkryera për llogaritje, përvojës së ndërsjellë zmadhohet edhe besimi te betoni i armuar si material ndërtimor. Ndërtuesit prej tij kanë realizuar pa numër objekte imponante të sigurta dhe stabile siç që janë: objekte shumë katëshe të larta (objekti më i lartë nga betoni i armuar në botë është një hotel në Pjongjang R.D e Koresë prej 120 katësh), ura me trarë me diapazon edhe mbi 200 metra, ura me harqe me diapazon më të mëdha se 400 metra, kulla televizive dhe të tjerë me lartësi mbi 500 metra etj.



Figura 1. a) Mbetjet nga ndërtimet në Egjipt



Figura 1. b) Koloseumi në Romë

1.3. KARAKTERISTIKAT THEMELORE TË BETONIT SI MATERIAL NDËRTIMOR DHE ZBATIMI I TIJ NË NDËRTIMTARI

Me nocionin beton në rastin e përgjithshëm shënohen materialet e ndërlikuara ndërtimore të përbëra nga agregati, mjetit lidhës dhe ujit dhe në disa raste shtesa speciale aditivë.

Agregati është komponenti më i përfaqësuar në masën e përgjithshme të betonit (70-80%). Sipas vetive fizike dhe kimike të tij ai nuk është material inert për arsye se ka ndikim në vetitë e betonit. Për përgatitjen e betonit shfrytëzohet agregat me prejardhje të ndryshme – natyrore dhe artificiale, siç janë:

- **agregat natyror** (rërë, çakall dhe grimca/kokrra);
- **agregat i grimcuar ose i bluar**, i fituar me grimcim të shkëmbinjve monolit ose të palidhur;
- **agregat artificial** i fituar nga materiale të mbetura të ndryshme dhe prodhime – nus (anësore) industriale (mbeturina nga druri, zgjyra, perlit i ekspanduar, materiale vullkanike etj.);
- **agregate speciale**, siç janë: kermaziti, perlit i ekspanduar, materiale me fije të ndryshme etj.

Mjetet lidhëse kanë për detyrë t'i lidhin pjesët nga agregati në një komponent të tërësishëm. Si mjet lidhës mund të shfrytëzohen të gjitha llojet e çimentos, gëlqeres ndërtimore, gipsit, asfaltit, lloje të ndryshme të polimerive e tjera.

Aditivët paraqesin shtesa të veçanta me të cilat mund të përmirësohen disa veti të betonit të freskët dhe të ngurtësuar siç janë përpunueshmëria, vendosshmëria-shtruarja e betonit, pa depërtueshmëria e ujit etj.

Vetitë e betonit varen nga të gjitha pjesët përbërëse të tij, nga sasia, lloji dhe cilësia e atyre pjesëve, si edhe nga kushtet e transportit, vendosja– shtruarja dhe kujdesja për betonin.

Në varësi nga masa vëllimore/kubike e realizuar, betoni ndahet në:

- **betone të lehta** – me masë vëllimore më të vogël se 1800 kg/m^3 ;
- **betone të thjeshta** (normale) – me masë vëllimore $1800 - 2500 \text{ kg/m}^3$;
- **betonet e rënda** – me masë vëllimore më të madhe se 2500 kg/m^3 ;

Lëndë të prezantimit të këtij libri do të jenë **betonet e thjeshta – normale** të cilët paraqesin një nga materialet themelore të ndërtimit dhe kanë zbatim më të madh. Për përpunimin e tyre si mjetë lidhës shfrytëzohet **çimento**, si agregat, **agregat i gurit** dhe **uji**.

Betoni si material ndërtimor veçohet me qëndrueshmëri të jashtëzakonshme të lartë ndaj shtypjes dhe qëndrueshmëri të vogël ndaj tërheqjes. Për shkak të vetive të theksuara mund të zbatohet për realizimin e konstruksioneve në të cilat mbizotërojnë

rrekjet në shtypje siç janë: themele, disa lloje të mureve mbështetëse dhe shtylla, blloqe për muratim etj.

Në elementet në të cilat paraqiten edhe rrekjet në tërheqje që është rast i shpeshtë në praktikë në zonën e tërheqjes vendosen shufra prej çeliku (armaturë). Kështu elementet prej betonit të armuara të përforcuara mund të pranojnë ngarkesa dhjetë herë më të mëdha. Materiali i cili fitohet me gërshetim të betonit dhe armaturës quhet **beton i armuar** dhe prej tij mund të realizohen konstruksione të objekteve nga ndërtimi i lartë, objekte hidroteknike, ura, tunele, elektrana nukleare, silose etj.

Me plotë të drejtë mund të themi se mundësitë të cilat i japin betoni dhe betoni i armuar janë të pakufishëm dhe interesi për ta në të ardhmen do të jetë ende më i madh.

Si **përparësi** më të rëndësishme të betonit dhe betonit të armuar në raport të materialeve të tjera ndërtimore mund të cekem:

- rezistenca ndaj zjarrit;
- qëndrueshmëri;
- ekonomizim;
- asizmike;
- mundësia për variacione (diversitet) e përpunim të formave të ndryshme;
- higjienë, dhe
- mundësia për sanim, adaptim dhe zbatim.

Krahas këtyre anëve të mira, ekziston edhe një numër i caktuar i **mangësive** të betonit, siç janë:

- pesha e lartë vetanake;
- përçueshmëria e nxehtësisë dhe zërit;
- nevoja për kallëp dhe skele;
- mundësia për paraqitjen e çarjeve (plasaritjeve);
- puna e vështirësuar në kushte dimërore.

1.4. ÇIMENTOJA

Përkujtohu!

1. Prej çfarë fitohet betoni?
2. Çfarë dini për çimentot?
3. A janë përdorë në të kaluarën çimentot dhe nëse janë përdorur çfarë kanë qenë ata?

Çimentoja është mjet lidhës hidraulik i cili në kombinim me ujin transformohet në brumë të çimentos, i cili gjatë kohës ngurtësohet.

Në varësi nga përbërja dhe mënyra e përpunimit ekzistojnë më shumë lloje të çimentos, por më së tepërmi përdoret i ashtuquajti **portland-çimento**.

Portland-çimentoja fitohet nga argjilë laporec ose nga lëndët e parë natyrore në mënyrë përkatëse të përziera – gëlqeror dhe argjilë në fabrika të specializuara për prodhim të çimentos (Figura 1.1).



Figura 1.1. Fabrika për prodhimin e çimentos

Procesi teknologjikë për prodhimin e çimentos përbëhet nga bluarja dhe përzierja intensive e argjilës së argjilës laorec ose gëlqerorit dhe argjilës, të cilët pastaj pjekën në furra rrotulluese në temperaturë prej 1250°C, temperatura e klinkerizmit. Materiali i pjekur nga furrat rrotulluese del në formë të tophave me diametër prej disa milimetrave deri 2 – 3 cm, i njohur nën emrin **portland-klinker i çimentos** (Figura 1.2).



Figura 1.2. Portland-klinker i çimentos

Gjatë daljes nga furra klinkeri shpejtë ftohet dhe pastaj bluhet në pluhur shumë të imët me shtimin e sasisë të caktuar të vogël të gipsit dhe eventualisht mjetit ndihmës për bluarje dhe me atë procesi i prodhimit mbaron. Gipsi e rregullon kohën e lidhjes së çimentos, kurse mjetet ndihmëse për bluarje i përmirësojnë kushtet për bluarje.

Gjatë përpunimit të çimentos, përveç lëndëve të para themelore mund të shtohen edhe shtesa minerale të ndryshme, siç janë **zgjyra** (Figura 1.3) dhe **pucolani** (Figura 1.4). Zgjyra fitohet gjatë prodhimit të hekurit të papërpunuar, kurse pucolani natyror dhe artificial është material silikat dhe alumosilikat.



Figura 1.3. Zgjyrë

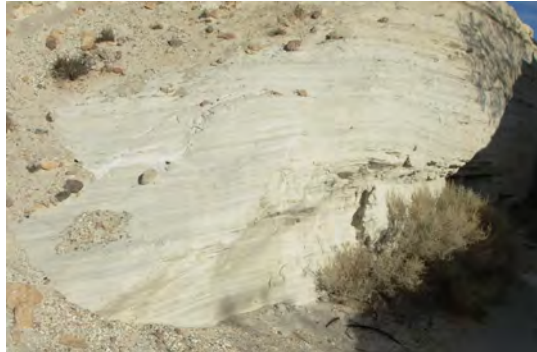


Figura 1.4. Pucolan

Kështu, përveç portland-çimentos së pastër (Figura 1.5a) dhe portland-çimentos së bardhë (Figura 1.5b) dallohen edhe portland-çimentot (Figura 1.5c) me shtesa siç janë:

- **portland çimentoja me shtesë të zgjyrës së granular** – paraqet mjet lidhës hidraulik i cili fitohet me bluarjen e portland-klinkerit të çimentos, gips, eventualisht mjet ndihmës për bluarje dhe më së paku 15 % ose 30 % zgjyrë të granular;
- **portland-çimentoja me shtesë të pucolanit natyror ose artificial** – paraqet mjet lidhës hidraulik i cili fitohet me bluarjen e portland-klinkerit të çimentos, gipsit,

eventualisht mjetit ndihmës për bluarje dhe më së shumti 15 % ose 30 % pucolan natyror ose artificial,

- **portland-çimentoja me shtesë të përzier** – paraqet mjet lidhës hidraulik i cili fitohet me bluarjen e portland-klinkerit të çimentos, gipsit, eventualisht mjetit ndihmës për bluarje dhe më së shumti 15% ose 30 % shtesë të përzier e cila përbëhet nga zgjyra e granular dhe pucolan natyror ose artificial,

Nëse pjesëmarrja e zgjyrës dhe pucolanit është më e madhe se 30% nuk mund të bëhet fjalë për portland-çimento me shtesa, por për lloje të reja të çimentos siç janë:

- **çimentoja për suva** – paraqet mjet lidhës hidraulik i cili fitohet me bluarjen e portland-klinker të çimentos, gipsit, eventualisht mjetit ndihmës për bluarje dhe më tepër se 30% deri 85% zgjyrë e granular;
- **çimento prej pucolani** – paraqet mjetë lidhës hidraulik i cili fitohet me bluarjen e portland-klinkerit të çimentos, gipsit, eventualisht mjetit ndihmës për bluarje dhe më tepër se 30% pucolan natyror ose artificial.

Çimentot me shtesa më ngadalë ngurtësohen në raport me portland-çimenton e pastër, lirojnë sasi më të vogël të nxehtësisë në procesin e ngurtësimit dhe kanë rezistencë më të madhe ndaj ndikimeve kimike. Për shkak të vetive të cekura çimentot me shtesa zbatohen për ndërtimin e konstruksioneve masive, objekteve hidroteknike, të lumenjve, detare, objekteve ndër tokësore etj.

Çimentot standarde, të prodhuara nga portland-klinker çimento dhe shtesat i bartin shenjat vijuese:

- portland-çimentoja.....PCk
- portland i bardhë – çimentoja.....BPCK
- portland-çimentoja me shtesë të zgjyrës maksimum 15%PC15zk
- portland-çimentoja me shtesë të zgjyrës maksimum 15-30%PC30zk
- portland-çimentoja me shtesë të pucolanit maksimum 15%PC15pk
- portland-çimentoja me shtesë të pucolanit maksimum 15-30%PC30pk
- portland-çimentoja me maksimum 15% shtesë të përzierPC15d(z ose p)k
- portland-çimentoja me maksimum 15-30% shtesë të përzier PC30d(z ose p)k
- çimentoja metalurgjikeMk
- çimentoja metalurgjike me shtesë të porcelanitMp_pk
- çimentoja prej porcelanit prej pucolanit natyror dhe artificialPk

ku është:

PC - portland çimento

M - çimento metalurgjik

P - çimento prej pucolani

k - klasa e çimentos

z - zgjyra e granular

p - pucolan

z ose p - komponenti i cili mbizotëron gjatë përzierjes

d - shtesë e përzier

15 - shtesë e përzier më së shumti deri 15%

30 - shtesë e përzier prej 15 – 30 %

Çimentot grupohen në klasa të cilat shënohen me numrat **25, 35S, 35B, 45S, 45B** dhe **55** ku janë:

S - çimento me rritje më të ngadalësuar të qëndrueshmërisë

B - çimento me rritje më të shpejtë të qëndrueshmërisë

Në ndërtimtari, përveç çimentot e përmendura shfrytëzohen edhe lloje të tjera të mjeteve lidhëse hidraulike të njohura nën emrin çimento speciale siç janë:

- çimento aluminati;
- çimento ekspansuese;
- çimento sulfati – rezistues;
- mjete lidhëse në bazë të gëlqeres dhe shtesave.

Çimentot e përmendura dallohen nga portland-çimentot sipas përbërjes dhe mënyrës së prodhimit. Cili lloj i çimentos do të zbatohet varet nga lloji i objektit, kushtet e eksploatimit, mjedisi rrethor etj., kurse për atë vendoset personi profesional i cili duhet t'i njohë të gjitha llojet e çimentove dhe vetitë e tyre.

Sipas **standardeve evropiane** llojet themelore të çimentove shënohen me shenjat vijuese:

- portland-çimento.....CEM I
- portland-çimento me shtesë të zgjyrës..CEM II/A-S dhe CEM II/B-S
- portland-çimentoja me shtesë të pucolanit natyrorë.....CEM II/A-P dhe CEM II/A-Q, CEM II/B-P, CEM II/B-Q
- çimentoja kompozite portland..... CEM II/A-M, CEM II/B-M

- çimento metalurgjikCEM III/A, CEM III/B dhe CEM III/C
- çimento prej pucolanit.....CEM IV/A dhe CEM IV/B
- çimentoja kompozite..... CEM V/A dhe CEM V/B

A – pjesëmarrja e shtesës prej 6 deri në 20%

B – pjesëmarrja e shtesës prej 21 deri në 35%

C – pjesëmarrja e shtesës së zgjyrës prej 81 deri në 95%

L – gëlqere

M – shtesë e përzier i pucolanit dhe zgjyrës

P – pucolani natyror

Q – pucolane të aktivuara

S – zgjyra nga furrat e larta

V – hiri fluturues silikati

W – hiri fluturues karbonati



Figura 1.5. a. Portland-çimento



Figura 1.5.b. Çimentoja metalurgjike



Figura 1.5.c. Portland-çimento e bardhë

1.4.1. VETITË E ÇIMENTOS

MARRJA E MOSTARVE PËR SHQYRTIMIN E VETIVE TË ÇIMENTOVE

Mostrat nga çimentot e importuara dhe të vendit i marrin personat e autorizuar të cilët i emëron ndërmarrja e autorizuar.

Masa e mostrave për hulumtimin e çimentove të vendit është 18 kg. Masa homogjenizohet dhe ndahet në tri pjesë të barabarta, prej të cilave pjesa e parë shfrytëzohet për hulumtim, pjesa e dytë për hulumtim krahasues të prodhuesve, kurse pjesa e tretë ruhet te prodhuesi deri në një muaj pas dhënies së atesteve.

Masa e mostarve për hulumtimin e çimentove të importuara është 12 kg. Masa homogjenizohet dhe ndahet në dy pjesë të barabartë prej të cilëve pjesa e parë shfrytëzohet për hulumtim, kurse pjesa e dytë ruhet tek importuesi deri një muaj pas kryerjes së atestit.

Marrja e mostrave të çimentos nga thasët me çimento ose nga makinat për paketim të çimentos kryhet në dy mënyrat vijuese:

a) Nga thasët e plotë çimentoja merret me sondë speciale (Figura 1.6), e cila është e bërë nga 2 gypa metalike koncentrike. Gjatë gjatësisë të gypave ka vrima të cilat mbyllen ose hapen me rrotullimin e gypit të brendshëm. Sonda e mbyllur vendoset në mënyrë diagonal në thesin me çimento pastaj hapet me rrotullimin e gypit të brendshëm, pastaj sonda e hapur rrotullohet për 360 shkallë për rreth aksit gjatësorë derisa mbushet me çimento. Sonda mbyllet me rrotullimin e gypit të brendshëm deri në pozitën e mbyllur, pastaj nxjerrët nga thesi me çimento. Mostrat merren përafërsisht me sasi të njëjtë nga 12 thasë të cilat nuk kanë qenë të vendosura në dysheme ose në anën e jashtme të thasëve në mënyrë të kryqëzuar të radhitura me çimento.

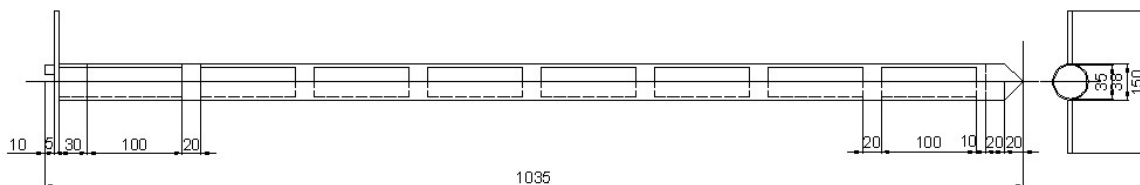


Figura 1.6. Sonda për marrjen e mostarve nga çimentoja

b) Nga makina për mbushje dhe paketim të thasëve mostrat merren me sasi përafërsisht të njëjtë dhe distanca kohore, në 12 ndërhyrje dhe pastaj me rrotullim ndahet mostra mesatar.

Mostrat e çimentos në gjendje të pluhësuar merren në dy mënyrat vijuese:

a) te prodhuesit nga pajisjet për lëshimin e çimentos nga siloset ose nga pajisjet për mbushje të çimentos në mënyrën i cili paraprakisht është përshkruar (b).

b) nga kamionët – cisternat, vagon – cisternat, anijet dhe kontejnerët special, mostrat e caktuar merren nga 12 vende të ndryshme me sasi përafërsisht të barabartë me ndihmën e sondave. Mostra mesatare fitohet me ndarje në katër të mostarve pjesërisht të ndara të çimentos.

Mostrat ruhen në ambalazh të pastër dhe të thatë i cili në mënyrë hermetike mbyllet, vuloset me dyllë dhe sigurohet me vulë (pllombë) metalike. Çdo ambalazh doemos të jetë e shënuar dhe duhet t'i ketë të dhënat vijuese:

- shenjën, llojin dhe klasën e çimentos;
- emrin dhe selinë e prodhuesit, kurse për çimenton e importuar edhe emrin e importuesit;
- shenja e vendit të marrjes së mostarve;
- numri regjistruar ose shenja e mjetit transportues nëse mostra merret nga mjeti transportues;
- data e dërgimit;
- mbiemri, emri dhe nënshkrimi i personit i cili i ka marrë mostrat.

Gjatë kohës së transportit dhe ruajtjes së mostrës duhet të jetë në mënyrë hermetike të mbyllur dhe hapet paraprakisht para hulumtimit.

1.4.1.1. VETITË FIZIKE TË ÇIMENTOS

MASA VËLLIMORE E ÇIMENTOS

Masa vëllimore e çimentos paraqet raportin ndërmjet masës së çimentos dhe vëllimit të tij, bashkë me poret dhe zbrazëtirat.

Masa vëllimore përcaktohet në gjendje të pluhurit dhe të ngjeshur. Është e rëndësishme për planifikimin e transportit dhe deponimin e çimentos.

Masa vëllimore përcaktohet me ndihmën e hinkës standarde, enës standarde me vëllim prej 1 litri dhe pajisje tjetër ndihmëse (Figura 1.7) në mënyrën vijuese:

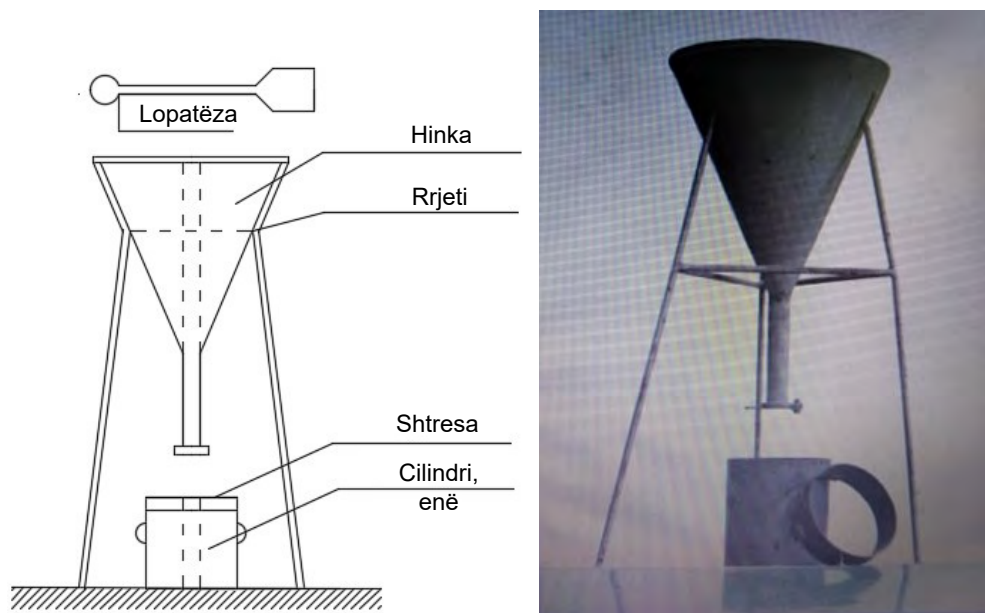


Figura 1.7. Hinka standarde dhe ena standarde me vëllim prej 1 l

Prova nga çimentoja, i terur në temperaturën prej 105-110°C gjer në masë të qëndrueshme, derdhet nëpër hinkë (1) në enë cilindrike me vëllim $V = 1 \times 10^{-3} m^3$ ($1 dm^3$) dhe masë M. Gjatë kësaj çimentoja përzihet me lopatë (5) dhe kalon nëpër sitë me vrima prej 2 mm (2), të vendosur në 80 mm nga tehu i sipërm të hinkës. Ena cilindrike mbushet derisa mbi të nuk formohet kon i cili i shtrinë e gjitha tehet. Pastaj, me rrafshuesin metalike mënjanohet teprica e çimentos dhe fitohet ena plotë me çimento i cili nuk është aspak i ngjeshur.

Ena bashkë me çimenton matet dhe masa e tij shënohet me M_1 .

Masa vëllimore në gjendje të pluhurit fitohet sipas shprehjes:

$$\gamma_{vr} = \frac{M_1 - M}{V} (kg/m^3)$$

γ_{vr} - lëviz në kufijtë prej 1000 – 1200 kg/m^3 .

Masa vëllimore në gjendje të ngjeshur fitohet në atë mënyrë që enës cilindrike i shtohet pjesa (4) e cila e mban çimenton në enë. Ena e plotë bashkë me pjesën shtuese vendoset në tavolinën vibruese, e cila për mes ekscentrit mundëson rënie të lirë të enës nga lartësia prej 1 cm, me shpejtësi prej 120 rënieve në minutë. Gjatë kësaj shtohet çimentoja ashtu që sipërfaqja e tij është përherë mbi tehun e sipërm të enës. Kur do të vërtetohet se shtresimi (zbritja) ka mbaruar zbritet pjesa shtuese, kurse teprica e çimentos mënjanohet me rrafshuese metalike. Ena bashkë me çimenton matet dhe masa e tij shënohet me M_2 . Pastaj ena, pa unazën, vendoset nën hinkën, përsëri shtohet çimento derisa nuk bëhet koni. Kështu ena e mbushur lëshohet të bjerë nga lartësia e 1 cm, mënjanohet teprica e çimentos dhe përsëri matet masa e tij M_2 . Nëse ndryshimi $M_2 - M_1$ nuk është më e madhe se 0,01 kg, vërtetohet se çimentoja është e ngjeshur dhe në të kundërtën procesi përsëritet. Masa vëllimore në gjendje të ngjeshur llogaritet sipas shprehjes:

$$\gamma_{vz} = \frac{M_2 - M}{V} (kg/m^3)$$

Masa vëllimore në gjendje të ngjeshur është rreth 1400 - 1500 (kg/m^3).

Detyra për në laborator për testimin e materialeve të ndërtimit (në tekstin e mëtejshëm: laborator): përcaktimi i densitetit të madh të çimentos portland të bardhë dhe çimentos aluminat në gjendje të pluhuri dhe të ngjeshur duke përdorur një gyp standard dhe një enë standarde dhe pajisje të tjera shtesë.

MASA SPECIFIKE E ÇIMENTOS

Masa specifike e çimentos paraqet raportin ndërmjet masës të çimentos dhe vëllimit të tij pa pore dhe zbrazëtira gjatë temperaturës dhe lagështisë së caktuar.

Kjo veti fizike e çimentos, mund të jep informata fillestare orientuese për çimentot, prejardhja e të cilëve nuk është e njohur në aspekt të cilësisë së tij, shtesat eventuale etj. Masa specifike e çimentos përcaktohet sipas metodës volumetrike ose gravimetrike. Në të dy rastet shfrytëzohen prova prej çimentove të terura në temperaturë prej 105-110°C deri në masë konstante.

Procesi për përcaktimin e masës specifike sipas metodës volumetrike është si vijon: shfrytëzohen dy piknometra, pra dy epruveta me vëllim prej 50 (cm^3). Epruveta e parë mbushet me lëng i cili nuk lidhet me çimento, më shpesh petroleum dhe pastaj rreth gjysma derdhet në epruvetën e dytë. Në të shtohet 30 g nga çimentoja e terur e cila hulumtohet dhe pastaj përmbajtja përzihet me thithëse vakumore speciale, me qëllim që të shtytet ajri nga çimentoja. Kur nga lëngu do të ndërpritet dalja e flluskave të ajrit, epruveta e dytë plotësohet deri në 50 cm^3 me lëng nga epruveta e parë. Mbetja e lëngut nga epruveta e parë paraqet vëllim të 30 gramëve të çimentos i cili hulumtohet. Masa specifike llogaritet sipas shprehjes:

$$\gamma_s = \frac{M}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

γ_s - masa specifike e çimentos g/cm^3

M - masa e çimentos në g

V - vëllimi i çimentos në cm^3

Përcaktimi i masës specifike sipas metodës gravimetrike kryhet sipas radhitjes vijuese: në piknometër të thatë me tapë, me masë M dhe vëllim V vendoset çimentoja e thatë përafërsisht deri 1/4 e vëllimit. Piknometri bashkë me çimenton matet dhe masa e tyre shënohet me M_1 . Pastaj shtohet petroleumi përafërsisht 1/2 nga vëllimi i piknometrit, ashtu që çimentoja të jetë plotësisht e mbuluar. Përmbajtja përzihet me thithëse vakumore speciale derisa dalin flluskat e ajrit nga çimentoja, pastaj shtohet petroleumi deri te shenja matëse e piknometrit dhe i njëjti mbyllet me tapë. Kështu piknometri i mbushur ka masë M_2 . Masa specifike e çimentos llogaritet sipas shprehjes:

$$\gamma_s = \frac{M_1 - M}{V - \frac{M_2 - M_1}{\gamma_t}} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

γ_s - masa specifike e çimentos g/cm^3

M - masa e piknometrit në g

M_1 - masa e piknometrit bashkë me çimenton në g

M_2 - masa e piknometrit bashkë me çimenton dhe petroleumin deri te shenja matëse në g

V - vëllimi i petroleumit deri te shenja matëse në cm^3

γ_t - masa specifike e petroleumit në g/cm^3

Masa specifike e portland-çimentos së pastër është rreth 3,1 deri 3,2 g/cm^3 , kurse për portland-çimenton me shtesa të pucolanit është nën 3,0 g/cm^3 .

Detyrë për në laborator: të përcaktohet masa specifike e çimentos portland duke përdorur metodën vëllimore.

CILËSIA E BLUARJES SË ÇIMENTOS

Sipërfaqja e përgjithshme e kokrrizës në njësi vëllimore varet nga cilësia e bluarjes së çimentos. Çimentot e bluara më imët kanë syprinë e përgjithshme më të madhe, kërkojnë sasi më të madhe të ujit dhe i përshpejtojnë proceset e lidhjes dhe ngurtësimit të çimentos.

Sipas standardeve tona, cilësia e bluarjes së çimentos përcaktohet sipas mbetjes së pluhurit të çimentos në sitë me vrima prej 0,09 mm. Mbetja maksimale e lejuar është 10%. Çimentot cilësorë më shpesh kanë mbetje më të vogël se mbetja e lejuar.

Cilësia e bluarjes së çimentos përcaktohet në mënyrën vijuese: sitet 50 g çimento (M), paraprkisht i terur në 105 – 110°C nëpër sitë me vrima prej 0,09 mm. Sitja mund të kryhet me aparate për sitje me ndihmën e currilit ose me dorë. Sitja me dorë kryhet me 120 dridhje në minutë, kurse gjatë asaj sita kohë pas kohe goditet në bazament të fortë. Pas 20 minutave të sitjes, mbetja nga sita mblidhet në enë dhe matet. Mbetja e matur përsëri kthehet në sitë dhe sitet aq herë nga 2 minuta, derisa nëpër sitë nuk kalon më pak se 0,1g. Mbetja përfundimtare (M_1) matet me saktësi prej 0,1 g dhe me të llogaritet cilësia e bluarjes në përqindje:

$$R = \frac{M_1}{M} \cdot 100$$

Detyrë për në laborator: të përcaktohet imtësia e bluarjes së çimentos portland me sitë me vrima prej 0,09 mm.

KOHA E LIDHJES SË ÇIMENTOS

Me përzierjen e portland-çimentos dhe ujit fitohet brumë prej çimentos – pastë e cila gradualisht fillon të lidhet dhe ngurtësohet, gjatë asaj e ndryshon gjendjen e vetë agregate, duke kaluar nga substanca plastike në substancë të ngurtë. Shkaqet për këto ndryshime janë proceset shumë të ndërlikuara fizike-kimike të relacionit çimento – ujë, e njohur si **hidratim të çimentos**. Procesi i hidratimit fillon disa minuta pas përzierjes së çimentos dhe ujit dhe në etapën e parë e cila zgjatë rreth 5 deri 10 orë, brumi i çimentos gradualisht ngurtësohet – lidhet dhe pastaj krijohet ngurtësimi gradual. Në muajin e parë ngurtësimi është mjaft intensiv, kurse më vonë intensiteti gradualisht bie. Hulumtimet e shumta kanë treguar se për hidratimin e tërësishëm të çimentos është i nevojshëm sasi e saktë e caktuar e ujit e cila varet nga lloji dhe përbërja e çimentos. Shpejtësia e hidratimit varet nga një numër i madh i faktorëve: nga cilësia e bluarjes së çimentos, nga sasia e ujit, nga temperatura e rrethinës/ambientit rrethues, nga përbërja minerale e çimentos etj.

Në procesin e hidratimit çlirohet sasia e caktuar e nxehtësisë, e njohur si nxehtësi hidratative. Në sasinë e nxehtësisë së çliruar kanë ndikim përbërja kimike e çimentos, cilësia e bluarjes së çimentos etj.

Duke pas parasysh procesin e hidratimit si fillim të lidhjes së çimentos, mund të definohet koha e kaluar pasi që është shtuar uji në çimento dhe derisa brumi i çimentos fillon ta humb plasticitetin e vet. Çimentot te të cilat kjo kohë është e shkurtë, nën 15 minuta quhen **çimento shpejt lidhëse**, kurse të tjerët te të cilët fillimi i lidhjes është pas 60 minutave janë të quajtur **çimento me lidhje normale**. Në praktikë më së shumti përdoren çimentot me lidhje normale.

Si kohë për fillim të lidhjes së çimentos përkufizohet periudha kohore nga momenti i përzierjes së çimentos dhe ujit deri te momenti ku brumi i çimentos do ta humb plasticitetin e vet.

Si fund i lidhjes llogaritet koha e kaluar prej momentit të përzierjes së çimentos dhe ujit, deri te momenti kur brumi i çimentos do ta humb gjurmën e fundit të plasticitetit respektivisht do të kaloj në gjendje agregate tjetër – **gur prej çimentoje**.

Vetitë e përmendura të çimentos barten edhe në vetitë e betonit. Sipas standardeve tona, fillimi i lidhjes nuk duhet të jetë para 1 ore, kurse fundi jo pas 10 orëve.

Koha e lidhjes përcaktohet me ndihmën e aparatit të Vikatit (Figura 1.8) i cili përbëhet nga pjesët vijuese: stativit (1), sondës lëvizëse (2), cilindrit me diametër prej 10 mm (3), ose gjilpërës prej çeliku prej prerje tërthore 1 mm² (4), tegut (5), shkallës (6), shigjetës (7), unazës konike nga materiali i cili nuk ndryshket dhe nuk thithë ujë (8) dhe pllakëza prej qelqi me dimensionet 120/120/3 mm (9).

Fillimi dhe mbarimi i çimentos përcaktohet në brumin e çimentos me **konsistencë standarde**. Ajo përcaktohet po ashtu me aparatën e Vikatit, në pjesën e poshtme të të cilit vendoset cilindri (3), i cili bashkë me sondën e lëvizshme ka masë prej 300 ± 2 g. Brumi i çimentos i cili hulumtohet përgatitet në enë të posaçme prej 400 g çimento dhe ujë në sasi prej 23 – 30 % nga pesha e çimentos të cilat në mënyrë intensive përzihen me kohëzgjatje prej 3 minutave.

Ky proces është për përgatitjen me dorë të brumit të çimentos, por me standarde tona meritorë është përgatitja me makinë e brumit të çimentos.



Figura 1.8. Aparati i Vikatit

Pas kryerjes së përzierjes, me brumin e çimentos mbushet unaza konike (8) dhe pjesa e sipërme rrafshohet. Pastaj sonda me cilindrin me kujdes lëshohet në qendrën e unazës ashtu që të shtrihet në sipërfaqen e brumit dhe lëshohet cilindri lirshëm të kalojë nëpër brumin. Nëse pas 30 sekondave cilindri mbahet në 5 – 7 mm mbi përfundësen prej qelqi llogaritet se brumi ka **konsistencë standarde**. Nëse cilindri mbahet mbi 7 mm ose kalon nën 5 mm doemos të përgatitet brumë i ri me përqindje të zmadhuar të ujit respektivisht me përqindje të zvogëluar të ujit. Përgatitja e brumit mund të kryhet me ndihmën e mikserit, sipas procesit saktë të përcaktuar.

Pasi që do të përgatitet brumi me konsistencë standarde për përcaktimin e fillimit dhe mbarimit të lidhjes përsëri shfrytëzohet aparatë i Vikatit, por në vend të cilindrit (3) vendoset gjilpëra prej çeliku (4). Që gjilpëra me sondën e lëvizshme të ketë peshe prej 300 ± 2 g, në aparatën vendoset tegu shtues.

Si fillim i lidhjes llogaritet momenti kur gjilpëra duke kaluar nëpër brumin mbahet 3-5 mm mbi përfundësen prej qelqi. Koha e kaluar nga momenti i shtimit të ujit në çimento, deri në fillimin e lidhjes llogaritet si **koha e fillimit të lidhjes**. Menjëherë pas përcaktimit të fillimit të lidhjes, unaza me brumin ndahet nga pllaka e qelqit dhe rrotullohet. Me ndihmën e gjilpërës së Vikatit përcaktohet edhe fundi i lidhjes e cila definohet si moment kur gjilpëra nuk depërton më tepër se 1 mm në

brumë. Koha e kaluar prej momentit të shtimit të ujit në çimento deri në fund të lidhjes është **koha e mbarimit të lidhjes**.

Detyrë për në laborator: të përcaktohet konsistenca standarde të çimentos portland me shtimin e zgjyrës, kurse më pas të përcaktohet fillimi dhe fundi i lidhjes së çimentos duke përdorur aparatit e Vikartit.

QËNDRUESHMËRIA VËLLIMORE E ÇIMENTOS

Konsistenca vëllimore është karakteristikë mekanike shumë e rëndësishme e çimentos. Domosdoshmërisht është e nevojshme që brumi i çimentos pas lidhjes dukshëm të mos e ndryshojë vëllimin e tij. Por, çimentot të cilët në vete po e mbajnë sasi më të madhe të gëlqeres, sulfatit të kalciumit dhe disa përbërës tjerë të ngjashëm, tregojnë veti që ta ndryshojnë vëllimin. Nëse prej çimentove të këtillë përgatitet betoni atëherë pas ngurtësimit do të paraqiten plasaritje të cilat zgjerohen nga sipërfaqja e jashtme drejtë brendësisë që nuk është e dëshirueshme. Për këtë arsye çimentot me jo konsistencë vëllimore nuk guxojnë të përdoren për përgatitjen e betonit me karakter të përhershëm.

Konsistenca vëllimore përcaktohet me ndihmën e kulaçeve ose me ndihmën e unazave të Shatelierit (Le Shatelier).

Kulaçet përgatiten nga brumi me konsistencë standarde, e cila saktë në sasi të caktuar në formë të topit (1), vendoset në pllakëzën prej qelqi që lehtë dridhet (2). Gjatë kësaj topi nga brumi prej çimentos transformohet në kulaç me diametër prej 90 mm dhe lartësi 15 mm (Fig. 1.9.).

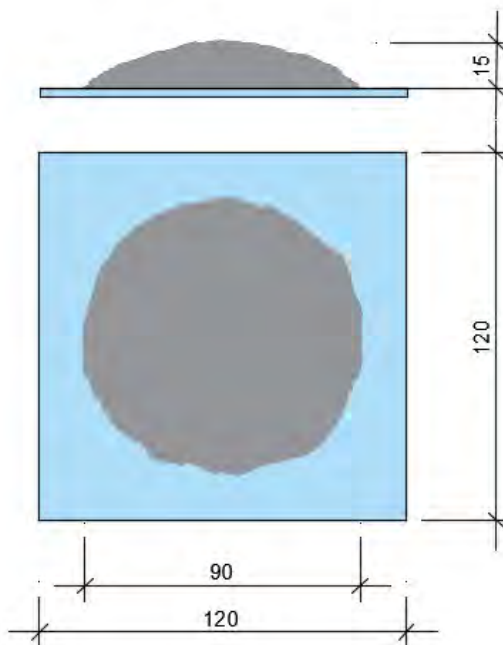


Figura 1.9. Kulaçi prej çimentos

Përgatitet 2 kulaçe të cilat në 24 orët e para mbahen në hapësirë me lagështi prej më së paku se 95 % dhe temperaturë $20\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pas 24 orëve kulaçet ndahen nga pllakëzat prej qelqi, rrotullohen dhe vendosen në enën me ujë, me temperaturë $20\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pastaj uji gjysmë ore nxehet derisa nuk vlon, kurse në tri orët e ardhshme të zierjes kulaçet doemos të jenë përherë nën ujë. Pas kësaj kulaçet nxirren nga uji dhe bëhet kontrollimi makroskopik. Nëse nuk paraqiten kurrfarë deformime, plasaritje radiale ose në formë të rretës ose thyeshmëria e kulaçeve llogaritet se çimentoja është me konsistencë vëllimore dhe anasjelltas (Figura 1.10).

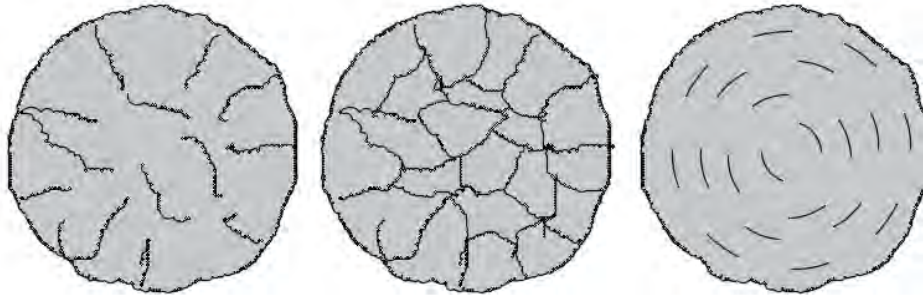


Figura 1.10. Forma e deformimeve të kulaçeve prej çimentos

Për përcaktimin e konsistencës vëllimore sipas La Shatelier janë të nevojshëm dy unaza të prera nga mesingu me shigjeta (1), dy pllakëza prej qelqi me dimensione 6x6 (2) dhe teg prej 150 g(3) (Figura 1.11. a.,b.).

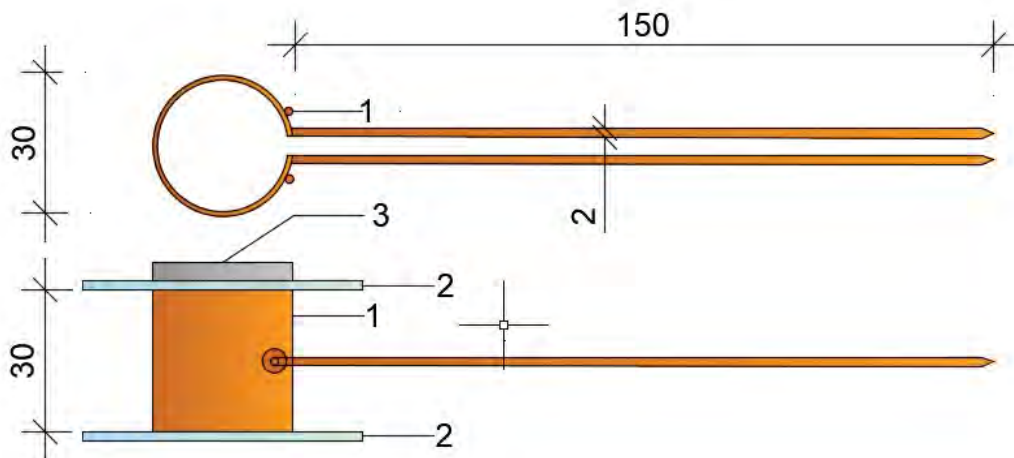


Figura 1.11. a. Unaza e Shatelierit me dy pllaka qelqi dhe një teg prej 150 g



Figura 1.11. b. Unazat e Shatelierit

Të dy unazat e Shatelierit vendosen mbi pllakëzat prej qelqi lehtë të lyera dhe mbushen me brumë standard, i cili rrafshohet nga ana e sipërme. Nga ana e sipërme vendoset pllakëza e dytë prej qelqi dhe mbi të tegut dhe të gjitha së bashku në enë me ujë të nxehur në temperaturë prej $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Pas 24 orëve unazat nxirren nga uji, çlirohen nga pllakëzat prej qelqi dhe tegut dhe vendosen në enë me ujë. Gjatë kësaj, shigjetat rrotullohen përpjetë dhe matet distanca ndërmjet tyre (d_1). Pastaj uji nxehet ashtu që për gjysmë ore vlon edhe në 2,5 orët e ardhshme zien, gjatë asaj unazat nxirren dhe ftohen në temperaturë prej $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Përsëri i matet distanca ndërmjet majave të shigjetave (d_2). Si çimento me konsistencë vëllimore do të llogaritet çimentoja për të cilin shmangia e majave ($d_2 - d_1$) nuk do të jetë më e madhe se 10 mm.

Para se të fillohet me hulumtimin është e nevojshme të kryhet kalibrimi i unazave të Shatelierit të cilët duhet të kenë ngurtësi të caktuar. Kalibrimi kryhet në atë mënyrë, që në njërin nga shigjetat në inkastrimin e tyre në unazë varet tek me masë prej 3N. Unaza ka ngurtësi të pranueshme nëse zmadhimi i distancës ndërmjet majave të shigjetave është në kufijtë prej 15 do 20 mm (Figura 1.12.).

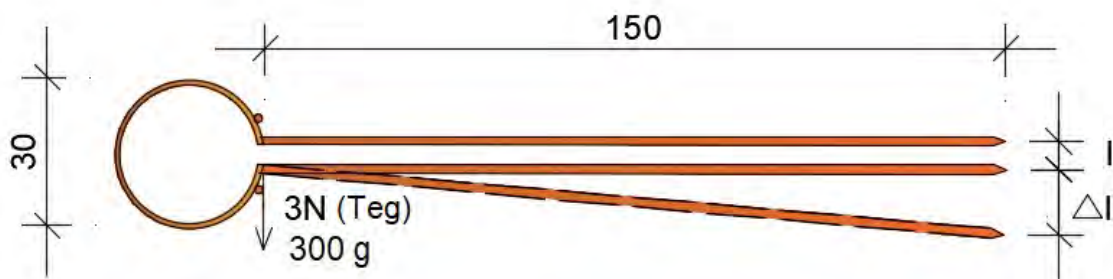


Figura 1.12. Kalibrimi i unazave të Shatelierit

Detyra për në laborator të përcaktohet konstanta e vëllimit të çimentos portland të bardhë me unaza të Shatelierit. Unazat duhet të jenë kalibruara paraprakisht.

SIPËRFAQJA SPECIFIKE E ÇIMENTOS

Sipërfaqja specifike paraqet sipërfaqen e zhvilluar të kokrrizës prej 1 g çimento. Kjo jep njohuri plotësuese për cilësinë e bluarjes dhe përcaktohet me Permeabilimetrin e Bleinit (Baine). Rezultati nga hulumtimi vlerësohet mbi bazën e kohës së nevojshme për kalimin e sasisë të caktuar të ajrit nëpër epruvetën e çimentos, të ngjeshur sipas procesit të paraparë dhe sipas kushteve të caktuara.

Për portland-çimento është e paraparë sipërfaqja specifike vijuese:

- për të gjitha çimentot më së shumti $2400 \text{ cm}^2/\text{g}$;
- për çimentot me klasë PC 35 dhe PC 45 më shpesh është $3500 \text{ cm}^2/\text{g}$.

1.4.1.2. VETITË MEKANIKE TË ÇIMENTOS

PËRGATITJA E TRUPAVE PROVUESE

Dy karakteristikat mekanike më të rëndësishme të çimentos janë **qëndrueshmëria në lakim dhe qëndrueshmëria në shtypje**. Ato përcaktohen me hulumtim të prizmave provuese, me dimensione $40/40/160 \text{ mm}$.

Përgatitja e prizmave bëhet në hapësirë me temperaturë prej $20 \pm 2^\circ\text{C}$ dhe lagështi relative prej më së paku 50%. Për përpunimin e tre prizmave provuese është e nevojshme: 450 g çimento, $3 \times 450\text{g} = 1350 \text{ g}$ zall standard dhe 225 ml ujë. Zalli standard është i thatë, natyror, rërë kuarc, me më pak 96% SiO_2 (dyoksid të silicit) dhe më së shumti 0,5 % llum, të ndara në tre fraksione: fine, të mesme dhe të trash. Ata fitohen me sitjen nëpër sitë me vrima prej 0,09-2,0 mm.

Përzierja e çimentos, zalli standard dhe ujit kryhet në mikserë special, sipas rendit saktë të caktuar të dozimit, pra kohës dhe shpejtësisë së përzierjes (Figura 1.13).



Figura 1.13. Mikser special për pastën e çimentos

Për përpunimin e prizmave shfrytëzohen kallëpe tri pjesësh prej çeliku (Figura 1.14a), lehtë të lyera me vaj makinerik dhe përforcohen për tavolina vibruese special (Figura 1.14b).



Figura 1.14. a) Kallëpe trepjesëshe të çelikut



Figura 1.14. b) Tavolina vibruese me kallëpe të çelikut

Vendosja kryhet në atë mënyrë që përzjerja shtohet në sasi saktë të caktuara, kurse tavolina vibruese dridhet me intensitet të caktuar derisa kallëpet nuk janë plotësisht të plotësuar me llac.

Kallëpet e mbushur vendosen në hapësirë me temperaturë prej $20 \pm 2^\circ\text{C}$ dhe lagështi relative prej 90 % e cila matet me instrument (Figura 1.15). Këtu qëndrojnë 24 orë. Pas 24 orëve kallëpet hapen, prizmat nxirren me kujdes maten dhe regjistrohen. Pastaj vendosen në pozitë horizontale, në sitë të vendosur në enë me ujë për pijë. Prizma duhet të jenë të mbuluara me ujë, 2 cm mbi sipërfaqen e tyre të sipërme. Në mjedis të tillë ruhen deri në momentin e hulumtimit. Hulumtimi kryhet pas 1,3,7 dhe 28 ditë varësisht nga klasa e çimentos. Kur prizmat duhet të hulumtohen nxirren nga uji fshihen me leckë të pastër dhe matet pesha e tyre.



Figura 1.15. Instrumentet për matje të temperaturës dhe lagështisë në hapësirë



Figura 1.15.a. Enë me ujë në të cilën mbahen prizmat deri në momentin e shfrytëzimit

Detyra për në laborator: të prodhohen gjashtë prizma prove me përmasa 40/40/160 mm nga çimentoja portland duke respektuar të gjitha procedurat e përgatitjes dhe t'i vendosin në një enë me ujë deri në momentin e testimit të tyre për 7 dhe 28 ditë.

HULUMTIMI I QËNDRUESHMËRISË NË LAKIMIN E ÇIMENTOS

Qëndrueshmëria në lakim të çimentos përcaktohet me hulumtimin e prizmave të përgatitura, me ndihmën e aparatit special – peshore ose presë. Prizmat vendosen në dy mbështetëse – cilindra, me diametër prej 10 mm të vendosura në distancë boshtore prej 100 ose 106,7 mm, kurse ngarkohen përmes cilindrit të tretë në mesin e distancës, me forcë të koncentruar e cila rritet gradualisht $50 \pm 10N/s$ (Figura 1.16.).

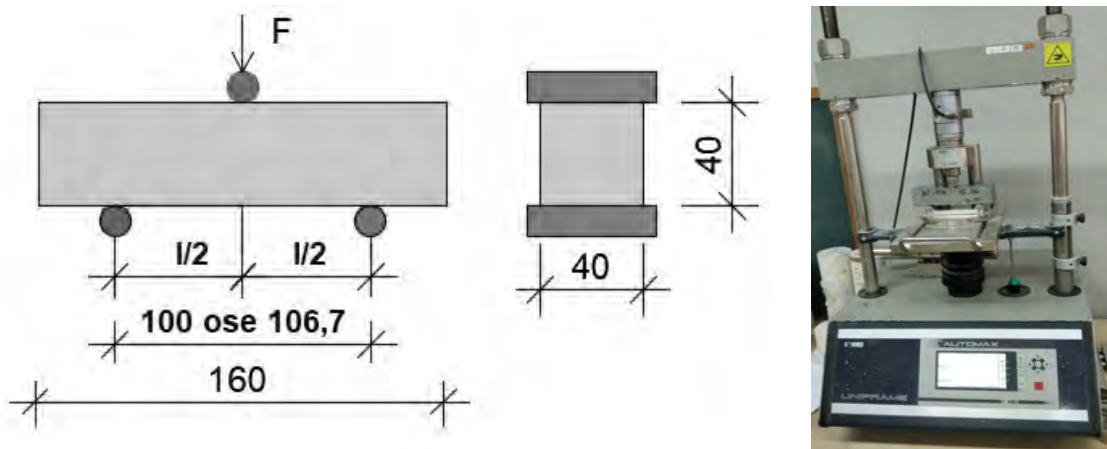


Figura 1.16. Përcaktimi i rezistencës në lakim të çimentos

Rezistenca e lakimit llogaritet sipas shprehjes:

$$\sigma_s = \frac{3}{2} \cdot \frac{FL}{a^3}$$

σ_s – rezistenca e lakimit

F – forca e koncentruar e cila shkakton shkatërrim (N)

Nëse $a=40\text{ mm}$, $l=100\text{ mm}$, vijon:

Për $L = 100\text{ mm}$

$$\sigma_s = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot L}{a^3} = 2,344 \cdot 10^{-3} \cdot F \text{ N/mm}^2 \text{ [MPa]}$$

Si rezistencë e lakimit merret vlera mesatare prej 3 provave individuale. Nëse ndonjë rezultat devijon më tepër se 10% nga vlera mesatare, hulumtimi duhet të përsëritet.

HULUMTIMI I REZISTENCËS NË SHTYPJE TË ÇIMENTOS

Menjëherë pas hulumtimit të kryer të rezistencës në lakim hulumtohet edhe qëndrueshmëria në shtypjen në gjashtë gjysmat nga prizmat. Hulumtimi bëhet me presa (Figura 1.170) në atë mënyrë që forca zmadhohet gradualisht, ashtu që shtypja në njësi të syprinës/sipërfaqes rritet në kufijtë $1,5 \pm 0,5\text{ MPa}$.

Sipërfaqja për mes së cilës bartet forca është me dimensione $40/40\text{ mm}$



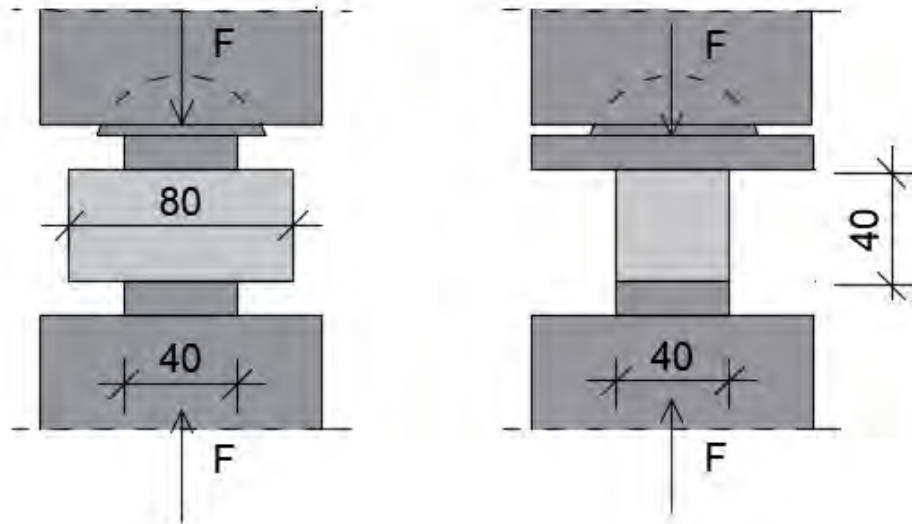


Figura 1.17. Hulumtimi i rezistencës shtypje me presa

Rezistenca në shtypje llogaritet sipas shprehjes:

$$\sigma_p = \frac{F}{A_B}$$

ku është:

σ_p – qëndrueshmëria/rezistenca në shtypje

F – forca gjatë shkatërrimit

A_B - syprina/sipërfaqja në të cilën shtrihet prizma provuese

Si rezistencë në shtypje merret vlera mesatare nga 6-të rezultatet individuale. Nëse 1 ose 2 rezultate devijojnë për më tepër se 10 % nga vlerat mesatare, këto rezultate anulohen dhe mesatarja kërkohet nga 4 ose 5 prizmat e mbetura. Nëse përsëri devijojnë më tepër se 2 rezultate, hulumtimi përsëritet.

Rezistenca në shtypje bashkë me rezistencën në lakim e përcaktojnë klasën e çimentos (tabela 1)

Tabela 1. Rezistenca në shtypje bashkë me rezistencën në lakim e përcaktojnë klasin e çimentos

Klasa e çimentos		Qëndrueshmëria më e vogël MP_a							
		1 ditë		3 ditë		7 ditë		28 ditë	
		Shtypje	Lakim	Shtypje	Lakim	Shtypje	Lakim	Shtypje	Lakim
25		-	-	-	-	10	2,5	22	4
35	S	-	-	-	-	14	3,5	31	5
	B	-	-	14	3	-	-	31	5
45	S	-	-	14	3	-	-	40	5,5
	B	-	-	18	3,5	-	-	40	5,5
55		18	3,5	-	-	-	-	49	6,5

B - çimentot me rritje më të shpejtë të qëndrueshmërisë

S - çimentot me rritje më të ngadalshme të qëndrueshmërisë

Përveç vetive fizike dhe mekanike të cekura të çimentos, në raste të caktuara është e domosdoshme e nevojshme të përcaktohen edhe veti të tjera siç janë: **tkurrja (mbledhja) dhe zgjerimi i çimentos, nxehtësia hidratative, përmbajtja e ajrit në llaçin prej çimentos** etj.

Në disa raste është e nevojshme të përcaktohen edhe vetitë kimike të çimentos, të cilat ndikojnë në vetitë e çimentos dhe me këtë edhe të betonit.

Duhet të theksohet se në të gjitha llojet e çimentos në procesin e lidhjes në mënyrë të dëmshme ndikojnë thartirat, kripërat, yndyrat etj. Temperaturat e larta ose të ulëta, ajrosjes dhe dridhjeve të pa kontrolluara në mënyrë të dëmshme ndikojnë, si gjatë kohës së lidhjes ashtu edhe në fillim të ngurtësimit të çimentos.

Për arsye se në çimenton dëmshëm ndikon lagështia nga ajri, është doemos e nevojshme që çimentoja të mbrohet nga ajo, duke e ruajtur në hapësira të thata dhe të ajrosura.

Detyra për në laborator: të përcaktohet rezistenca në tërheqje dhe rezistencën në shtypje të çimentos portland në prizma të përgatitur më parë me dimensione 40/40/160 mm duke përdorur një aparat, shkallë ose presë.

Mbjaj mend:

- ✓ Teknologjia e betonit është disiplina shkencore relativisht e re e cila merret me studimin e metodave për përgatitjen, vendosjen/shtruarjen dhe kujdesjen për betonin.
- ✓ Me nocionin beton në rastin e përgjithshëm shënohen materialet ndërtimore të ndërlikuara të përbëra nga mbushja, mjeti lidhës dhe uji, kurse në raste të caktuara edhe shtesa speciale – aditivë.
- ✓ Lëndë e ekspozimit në këtë tekst shkollor do të jenë betonet e thjeshta – normale.
- ✓ Çimentoja është mjet lidhës hidraulik i cili në kombinim me ujin transformohet në brumë të çimentos i cili gjatë kohës ngurtësohet. Më së shumti zbatohet portland-çimentoja.
- ✓ Çimentoja përfitohet nga portland-klinkeri i çimentos.
- ✓ Masa vëllimore e çimentos paraqet raportin ndërmjet masës së çimentos dhe vëllimit të tij, bashkë me poret dhe zbrazëtirat.
- ✓ Masa specifike e çimentos paraqet raportin ndërmjet masës së çimentos dhe vëllimit të tij pa pore dhe zbrazëtira gjatë temperaturës dhe lagështisë së caktuar.
- ✓ Çimentot të cilat kjo kohë është e shkurtë, nën 15 minuta quhen **çimento shpejtë lidhëse**, kurse të tjerat të cilat fillimi i lidhjes është pas 60 minutave, janë të quajtura **çimento lidhëse normale**.
- ✓ **Konsistenca vëllimore përcaktohet me ndihmën e kulaçeve të çimentos ose me ndihmën e unazave të Shatelierit (Le Shateriel).**
- ✓ Dy karakteristikat mekanike më të rëndësishme të çimentos janë **qëndrueshmëria në lakim dhe qëndrueshmëria në shtypje**.
- ✓ Përveç vetive fizike dhe mekanike të cekura të çimentos ndonjëherë imponohet nevoja që të hulumtohet tkurrja dhe **zgjerimi i çimentos, nxehtësia hidrative, përmbajtja e ajrit në llaçin prej çimentos**.

Testi për vetëvlerësim

Pjesa A

1. Betoni fitohet nga çimentoja, rëra dhe uji.

Po

Jo

2 |

2. Çimentoja me shtesë të zgjyrës përmban më tepër se 30% zgjyrë.

Po

Jo

2 |

3. Rezistenca në lakim të çimentos e përcaktuar gjatë vjetërsisë prej 28 ditësh është klasa e çimentos.

Po

Jo

2 |

4. Fillimi i lidhjes është koha e kaluar prej momentit të shtimit të ujit në çimento deri te momenti kur brumi i çimentos fillon ta humb plasticitetin.

Po

Jo

2 |

Pjesa B

1. Vetitë fizike të çimentos janë:

3 |

2. Çfarë është masa vëllimore/kubike e çimentos?

3 |

3. Përparësitë e betonit janë:

5 |

4. Konsistenca vëllimore përcaktohet në dy mënyra:

5 |

5. Shkruaje formulën për llogaritjen e qëndrueshmërisë në shtypje të çimentos dhe shëno se çfarë do të thotë çdo shenjë?

5 |

6. Cilat instrumente shfrytëzohen për hulumtimin e kohës së lidhjes së çimentos?

5 |

Pjesa C

1. Përshkruaj si hulumtohet masa specifike e çimentos!

8 |

2. Përshkruaj si hulumtohet qëndrueshmëria në lakim të çimentos!

8 |

Pikat:	1-10	11-20	21-30	31-40	41 -50
Nota:	1	2	3	4	5

1.5. AGREGATI I GURIT

Përkujtohu!

1. Prej cilave komponentë përgatitet betoni?
2. Çfarë dini për agregatin i cili vendoset në beton?

1.5.1. LLOJET E AGREGATIT TË GURIT

Agregat i gurit paraqet përmblendhje të grimcave minerale – jo organike natyrore ose artificial të cilat të lidhura në mes veti me mjet lidhës dhe ujë japin beton. Agregati merr pjesë edhe deri 80% nga masa e përgjithshme e betonit dhe plotësisht është e kuptueshme se nga vetitë e tij në masë të madhe varen edhe vetitë e betonit.

Sipas PBAB/viti për përgatitjen e betonit normal, plotësisht në mënyrë të njëtrajtshme shfrytëzohen agregat i gurit natyror nga prejardhja aluviale ose glaciale (rërë dhe çakall) dhe agregati i grimcuar i fituar me grimcimin e gurit natyror. Është e mundur edhe kombinimi ndërmjet agregat i gurit natyror dhe atij të grimcuar.

Agregati natyror – rërë dhe çakall fitohen nga vendet siç janë: rrjedhja të lumenjve afër brigjeve të liqeneve, ose hapësirat e rrjedhave më të hershme të lumenjve, liqeneve etj. Kokrrat e agregatit natyror kryesisht janë të rumbullakuara si pasojë e transportit, më shpesh bashkë me ujin që ndikon në mënyrë të volitshme në përpunueshmërinë dhe vendosshmërinë e betonit.

Përbërja petrografike e agregatit natyror është vetëm heterogjen për arsye se rëra dhe çakalli janë produkte të fituara nga shkëmbinj të ndryshëm me prejardhje vullkanike, sedimente ose metamorfe. Kjo do të thotë se edhe vetitë mekanike, fizike dhe kimike të kokrrave të veçanta nga agregati janë të ndryshme. Heterogjenia petrografike e agregatit natyror më lehtë vërehet për mes ngjyrës së ndryshme të kokrrave nga rëra dhe çakalli (Figura 1.18).



Figura 1.18. Agregati natyror

Agregati i grimcuar, i cili quhet edhe i mejdanit, fitohet me grimcimin e shkëmbinjve natyror të fortë prej cilësdo prejardhje. Kokrrat e agregatit të gurit të grimcuar janë me tehet të mprehta diçka që mundëson inkastrim të tyre më të mirë dhe kjo kontribuon për përmirësimin e disa karakteristikave mekanike të betonit. Vetë e volitshme e agregatit të grimcuar është edhe homogjeniteti petrografik i tij gjë kontribuon që t'i shmanget ose zvogëlohet koncentrimi i sforcimeve në beton nga veprimi i ngarkesave ose ndryshimeve të temperaturave (Figura 1.19).



Figura 1.19. Agregati i grimcuar

Agregati i grimcuar, zakonisht është më i shtrenjtë nga ai natyror. Vetë grimcimi, se parimi më i vështirësuar, kushtet e pavolitshme për vendosje, përpunueshmëri etj., agregatin e grimcuar e bëjnë më pak ekonomik. Në praktik më shpesh u jepen përparësi atij natyror posaçërisht agregatit të lumenjve, gjë që assesi nuk do të thotë se edhe agregati i grimcuar nuk shfrytëzohet mjaft shpesh.

Për përgatitjen e betonit nuk lejohet të ashtuquajturave përzjerje natyrore – rërë dhe çakall, përveç për beton të pa armuar MB<15, e cila shërben për plotësimin, shtresave për rrafshim etj.

Për përgatitjen e të ashtuquajturave betone konstruktive, sot shfrytëzohen vetëm agregati i separuar-fraksionuar. Me nocionin të separuar-fraksionuar, nënkuptohet agregati i cili dërgohet në disa fraksione, të cilat fitohen me sitjen e përzjerjeve natyrore nëpër sita me vrima të caktuara.

Në rast të përgjithshëm mund të thuhet se për përgatitjen e betonit mund të shfrytëzohen agregate të cilët me përbërjen e vet mineralogjike-petrografike nuk ndikojnë dëmshëm në vetitë e betonit, nuk kontribuojnë për shkatërrimin e tij, çarje etj., nuk shkaktojnë korrozion të armaturës etj.

Sipas madhësisë së kokrrave, agregati mund të ndahet në dy pjesë: agregat i imët – rërë – është agregat kokrrat e të cilit kalojnë nëpër sita me vrima prej 4 mm dhe agregat i trashë kokrrat e të cilit nuk kalojnë nëpër atë sitë.

Në varësi nga masa vëllimore, agregati mund të ndahet në tre lloje: i lehtë, normal dhe i rëndë.

Agregatet e lehta kanë masë vëllimore e cila oscilon në kufi mjaft të gjerë prej 300 – 1800 kg/m^3 . Ata mund të jenë me prejardhje natyrore ose artificiale dhe shërbejnë si materiale izoluese, zbulurime dekorative dhe në kohën e fundit edhe për përpunimin e elementeve konstruktive.

Agregatet normale në praktikë më shpesh shfrytëzohen. Shërbejnë për përpunimin e betoneve normale. Masa vëllimore e tyre lëvizë në kufijtë prej 2000 – 3000 kg/m^3 . Në këtë tekst shkollor në mënyrë të detalizuar do të bëhet fjalë pikërisht për agregatet dhe betonet normale dhe betonet të cilat përgatiten prej tyre.

Agregatet e rënda shfrytëzohen për përpunimin e betoneve të rënda. Masa vëllimore është rreth 4000 kg/m^3 . Betonet e rënda shfrytëzohen gjatë përpunimit të mureve mbrojtëse tek reaktorët nuklear ose të objekteve të ngjashme kur është e domosdoshme mbrojtja nga “Y” rrezatimi.

1.5.2. VETITË FIZIKE-MEKANIKE TË AGREGATIT TË GURIT

Vetitë fizike-mekanike të agregatit të gurit janë të rëndësishme për shkak të faktit se prej tyre varen përpunueshmëria dhe vendosshmëria e përzierjes së betonit, vetitë fizike-mekanike të betonit të ngurtësuar, sjellja e tij complete, kohëzgjatja etj. Kushtet për cilësinë e agregatit në këtë kuptim janë të paraparë me rregulloren për beton dhe beton të armuar (PBAB/87), standardet tona, respektivisht rregullativa botërore dhe literatura nga kjo fushë.

Mes vetive fizike-mekanike më të rëndësishme ndaj të cilave duhet të kemi kujdes janë: **forma dhe pamja e sipërfaqes së kokrrizës së agregatit, përmbajtja e grimcave të imëta në agregat, përmbajtja e grimcave të lehta në agregat, mbështjellja e sipërfaqes së kokrrave të agregatit, përmbajtja e materieve organike në agregat, prania e silicit amorf në agregat, masa vëllimore e agregatit, qëndrueshmëria e agregatit, përbërja granulometrike e agregatit etj.**

Forma dhe pamja e sipërfaqes së kokrrizës së agregatit

Hulumtimet eksperimentale kanë treguar se forma e kokrrave të agregatit në masë të madhe ndikojnë në përpunueshmërinë e përzierjes së betonit që më vonë reflektohet edhe mbi vetitë e betonit të ngurtësuar.

Si kokrrizë me formë të pa rregullt llogariten kokrrat në formë të pllakave dhe gjilpërave, të cilët raporti i dimensionit më të madh dhe dimensionit më të vogël të kokrrizës është më i madh ose i barabartë me 5:1 (Figura 1.20).

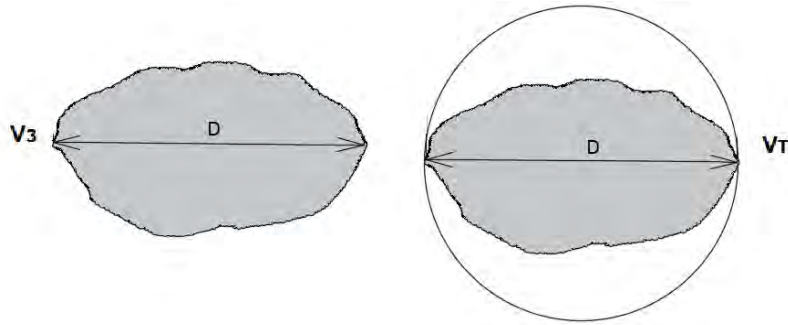


Figura 1.20. Forma e kokrrave të agregatit

Përveç formës së kokrrizës, në përpunueshmërinë e përzierjes së betonit kanë ndikim edhe ashtuquajtura tekstura – nocion nën të cilin nënkuptohet pamja e sipërfaqes së kokrrizës (të lëmuara, pak të vrazhda, shumë të vrazhda etj.). Nga aspekti i vendosshmërisë, më të volitshme janë kokrrat e lëmuara, por duke pasur parasysh karakteristikat mekanike të betonit megjithatë përparësi u jepet kokrrave në sipërfaqe të vrazhdë (agregat i grimcuar ose artificial). Kokrrat me sipërfaqe të vrazhdë mundësojnë at'hezion më të mirë, respektivisht qëndrueshmëri më të madhe në tërheqje të betonit.

Përmbajtja e grimcave në agregat

Nën grimca të imëta nënkuptohen kokrra të imëta të cilat gjatë sitjes së lagët kalojnë nëpër sita me vrima prej 0,09 mm. Më shpesh kanë përmbajtje humusore-argjilore dhe prania e tyre në agregatin është e padëshirueshme, për arsye se ata lidhen në mes veti dhe formojnë zbrazëtira në masën e betonit.

Përmbajtja topthave të argjilës në agregat

Në mënyrën plotësisht në njëjtë si dhe grimcat e imëta dhe argjila e grupuar në agregat kanë ndikim të pavolitshëm.

Përmbajtja e grimcave të lehta në agregat

Prania e grimcave të lehta në agregat (thëngjill, mbetje bimore, bitumen etj.) është e padëshirueshme, për arsye se kanë ndikim në kohën e lidhjes dhe ngurtësimin të çimentos dhe me këtë edhe në karakteristikat e qëndrueshmërisë të vetë betonit.

Mbështjellja e sipërfaqes së kokrrave të agregatit

Prania e materieve organike në agregatin është e padëshiruar për arsye se në mënyrë direkte ndikon në karakteristikat e rezistencës të gurit çimentos dhe me këtë

edhe të betonit. Nëse merr hulumentim vërtetohet prania më e madhe e materieve organike, agregati nuk mund të shfrytëzohet për përgatitjen e betonit.

Përmbajtja e materieve organike në agregat

Prania e materieve organike në agregatin është e padëshiruar për arsye se në mënyrë direkte ndikon në karakteristikat e rezistencës të gurit çimentos dhe me këtë edhe të betonit. Nëse me hulumentim vërtetohet prania më e madhe e materieve organike, agregati nuk mund të shfrytëzohet për përgatitjen e betonit.

Prania e silicit amorf

Prania e silicit amorf në agregat mund të jetë shkak për të ashtuquajturën reaksion silikat në beton. Ky është procesi gjatë të cilit silici amorf hyn në reaksion me alkalet të pranishme në çimento, të cilat më vonë në kontakt me lagështinë e zmadhojnë vëllimin e vet. Për arsye të këtij deformimi vëllimor, paraqiten sforcime të mëdha të brendshme, çarje, zvogëlime të karakteristikave të qëndrueshmërisë etj.

Të gjitha vetitë e përmendura të agregatit i gurit përcaktohen sipas procedurave saktë të parapara sipas standardeve tona. Përcaktimi i disa vetive të rëndësishme do të jetë i paraqitur në këtë libër.

1.5.3. HULUMENTIMI I AGREGATIT

MARRJA E PROVAVE PËR HULUMENTIM TË CILËSISË SË AGREGATIT

Për përcaktimin e cilësisë të agregatit natyror dhe atij të grimcuar, është e nevojshme të merret provë e cila do të paraqesë një fare prerje nga masa e përgjithshme. Masa e përgjithshme e nevojshme për hulumentim formohet nga masat individuale të cilat merren në mënyrë të njëtrajtshme nga tërë vendi. Sasitë më të vogla të provave individuale dhe të përgjithshëm, varen nga madhësia e kokrrave të agregatit (tabela 2).

Tabela 2. Sasitë më të vogla të njësive dhe prova e përgjithshme, vare nga madhësia e kokrrave të agregatit.

Madhësia e kokrrës (mm)	Masa e provës së njësisë (kg)	Masa e provës së përgjithshme (kg)
125	50	250
63	30	150
31,5	20	100
16	10	50
8	6	30
4	6	30

Formimi i masës së përgjithshme bëhet në atë mënyrë që provat individuale përzihen në mes veti me zhvendosjen prej njërit në vend tjetër (3 – herë), gjatë asaj formohet kupë në formë të konit (Figura 1.21). Pastaj dorëza e lopatës depërton në mesin e konit dhe me rrotullim e merr formën e sheshtë. Kështu masa e formësuar ndahet në katër pjesë të barabartë. Pastaj dy të katërtat e kundërta përsëri në mes veti përzihen numër më të madh herë, derisa nuk fitohet prova e nevojshme për hulumtim.

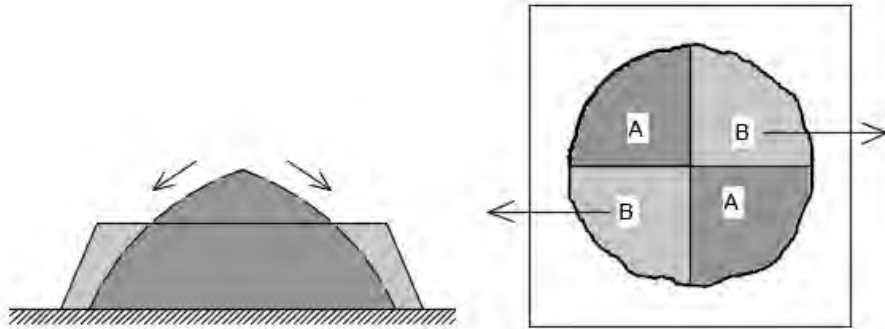


Figura 1.21. Formimi i provave nga agregati

Dy të katërtat e kundërta (a) refuzohen, kurse dy të tjerat (b) përsëri përzihen në mes veti në mënyrë tash më të përshkruar, derisa nuk fitohet sasia e nevojshme e agregatit.

Për hulumtimin e gurit natyror po ashtu merren kampionë reprezentativ të cilët duhet të kenë përbërje të njëtrajtshme kompakte. Provat individuale kanë formë të kubit me dimensione prej 20 cm, kurse numri i tyre më së paku është 3. Nëse masa shkëmbyese prej vendit në vend dallohet, atëherë merren nga 3 mostra individuale nga secili lokalitet.

Provat e marra paketohen në ambalazh të përshtatshme (thasë të plastikës, sënduk prej druri, fuçi metalikë etj.) dhe bashkë me dokumentacionin përcjellësh i cili i përmban të dhënat më të rëndësishme dërgohet në laboratorin e autorizuar ku do të bëhen hulumtimet.

MASA VËLLIMORE E AGREGATIT

Masa vëllimore e agregatit paraqet masën në njësi vëllimi bashkë me poret dhe zbrazëtirat dhe lëvizë prej 2.000 – 3.000 kg / m³.

Kjo e dhënë është e nevojshme gjatë disa llogaritjeve të përbërjes së përzierjes së betonit, për shkak të planifikimit të transportit etj.

Për përcaktimin e masës vëllimore në gjendje të pluhurit shfrytëzohet ena me vëllim të njohur e cila varet nga madhësia maksimale e kokrave të agregatit. Agregati i cili hulumtohet fillimisht teret në temperaturë prej 110°C

në tharëse speciale (Figura 1.22) dhe pastaj në lartësi prej 5,0 cm me të mbushet ena. Gjatë kësaj nuk guxon të bëhet kurrfarë ngjeshje ose dridhje. Sipërfaqja e agregatit rrafshohet me rrafshues metalike dhe pastaj me peshore precize matet ena bashkë me agregatin. Nëse nga pesha e përgjithshme zbritet pesha vetanake e enës, fitohet pesha e provës.



Figura 1.22. Tharëse për agregat

Masa vëllimor/kubike në gjendje të pluhurit është:

$$\gamma_{vr} = \frac{M_r}{V}$$

ku është:

M_r - masa e provave

V - vëllimi i enës

Masa vëllimore/kubike në gjendje të ngjeshur fitohet duke e shfrytëzuar të njëjtën enë dhe një shufër metalike me diametër prej 1,6 cm dhe gjatësi prej 60,0 cm e cila shërben për ngjeshjen e agregatit. Ena fillimisht mbushet deri 1/3 nga lartësia, pastaj deri 2/3 dhe në fund mbushet me agregat dhe gjatë asaj çdo nivel ngjishet me nga 25 goditje – dhe shpuarje me shufrën metalike. Teprica e agregatit mënjanohet me rrafshuesin metalik, kurse pastaj përcaktohet masa e provës. Masa vëllimore në gjendje të ngjeshur është:

$$\gamma_{vz} = \frac{M_z}{V}$$

ku është:

M_z - masa e agregatit në gjendje të ngjeshur

Si meritore merret vlera mesatare nga 2 hulumtimet dallimi i të cilave nuk guxon të jetë më e madhe se 5%. Nëse dallimi është më i madh bëhet edhe një hulumtim dhe merret vlera mesatare nga 2 rezultatet më të afërta.

Detyra për në laborator: të përcaktohet masa e agregatit të gurit natyror dhe të grimcuar në gjendje të lirshme dhe të ngjeshur duke përdorur një enë me vëllim të njohur dhe një shufër metalike me diametër 1,6 cm.

LAGËSHTIA E AGREGATIT

Për arsye se për përgatitjen e betonit më shpesh shfrytëzohen kokrra kompakte, lagështia e agregatit në masë më të madhe e përbën uji e cila mbahet në sipërfaqen e kokrrave. Lagështia sipërfaqësore në varësi nga sipërfaqësore specifike e agregatit mund të lëvizë edhe deri 10%.

Lagështia e agregatit duhet të përcaktohet për shkak të përcaktimit të sasisë të ujit që duhet t'i shtohet gjatë përgatitjes së betonit.

Lagështia e agregatit përcaktohet me tharjen deri te masa e qëndrueshme. Sasia e provës e cila hulumtohet përcaktohet në atë mënyrë që diametri i kokrrizës më të madhe e shprehur në *mm* shumëzohet me 200. Procedura gjatë hulumtimit është si vijon: ena për tharje matet dhe pastaj në të vendoset prova e matur e cila thahet deri në masë të qëndrueshme. Lagështia e provës në përqindje llogaritet sipas shprehjes:

$$U = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_p} \cdot 100$$

ku është:

U - lagështia e provave të thatë në përqindje,

M_1 - masa e enës dhe agregati i lagët,

M_2 - masa e enës dhe agregati i thatë,

M_p - masa e enës.

Detyra për në laborator: të përcaktohet lagështia e agregatit të gurit natyror dhe të grimtuar.

KONSISTENCA E AGREGATIT

Nën konsistencë të agregatit nënkuptohet aftësia e kokrrave të tij që të mos e ndryshojnë vëllimin e vet gjatë ndryshimit të kushteve fizike-kimike të rrethinës (temperatura e lartë, akulli, lagia alternative dhe tharja etj.).

Për konsistent llogaritet agregati kokrrat e të cilit nuk pësojnë dëmtime të mëdha gjatë ndryshimeve të cekura të rrethinës. Agregatet të cilët janë jo konsistent shkaktojnë qërim dhe plasaritje të sipërfaqeve, respektivisht shkatërrim në brendësinë e masës së betonit që e rrënon pamjen estetike dhe sigurinë e elementeve nga betoni dhe betonit të armuar.

Në kushtet tona shumë shpesh ka nevojë nga hulumtimi i konsistencës të agregatit nga veprimi i akullit.

Për përcaktimin e konsistencës ndaj akullit ekzistojnë më tepër metoda. Do të jetë e ekspozuar procedura për përdorimin e tretësirës të ngopur nga sulfat natriumi. Saktë sasi e caktuar e agregatit thahet në temperaturë prej 110°C dhe pastaj e ftohur deri në temperaturën e dhomës vendoset në tretje të ngopur nga sulfat natriumi, ku qëndron prej 16 deri 18 orë. Pas skadimit të kësaj kohe Prova nxirret, shteret dhe thahet deri në peshën konstante. Procedura e përsëritet më shumë herë në varësi nga dedikimi dhe pastaj sitet dhe përcaktohet humbja e masës fillestare të provës. Deri te humbja e masës vjen për arsye se një numër i caktuar të kokrave janë shkatërruar dhe mund të kalojnë nëpër sitën nëpër të cilën para saj nuk kanë kaluar.

Humbja e masës në përqindje është:

$$\frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100$$

ku është:

M_1 - masa e provës para zhytjes

M_2 - masa e provës pas N cikleve të zhytjeve

Në vend me zhytje në sulfat të natriumit, konsistenca mund të hulumtohet me ngrirje alternative dhe shkrirje numër të caktuar të cikleve.

Humbja e masës mund të jetë më së shumti deri 12%.

Detyra për në laborator: të përcaktohet qëndrueshmëria e agregatit të gurit të grimcuar me origjinë eruptive.

QËNDRUESHMËRIA E AGREGATIT

Qëndrueshmëria e agregatit në mënyrë direkte ndikon mbi qëndrueshmërinë e betonit. Për këtë arsye për përgatitjen e betonit duhet të përgatitet agregati me cilësi paraprakisht të caktuar.

Përcaktimi i qëndrueshmërisë në shtypje të përzierjes natyrore është shumë e vështirë, për arsye se kokrrat e saj kanë përbërje petrografike të ndryshëm (kokrra me prejardhje nga shkëmbinj të ndryshëm). Për këtë arsye qëndrueshmëria e saj përcaktohet në mënyrë direkte sipas mënyrës vijuese: nga përzierja natyrore e cila hulumtohet bëhen kube prej betonit të cilat gjatë vjetërsisë së caktuar hulumtohen me presa speciale deri te thyerja. Nëse thyerja e kubit kanë ndodh për mes kokrave të agregatit, përfundohet se rezistenca e agregatit nuk është e mjaftueshme. Nëse thyerja ka ndodhur për mes gurit të çimentos qëndrueshmëria e agregatit është e mirë.

Guri prej të cilit fitohet agregati i grimcuar duhet të ketë qëndrueshmëri minimale në shtypje në gjendje të thatë prej *80 MPa*. Me numër të madh të hulumtimeve është përcaktuar se rezistenca mesatare në shtypje të agregateve më shpesh të shfrytëzuara është rreth *140-200 MPa*.

PËRBËRJA GRANULOMETRIKE E AGREGATIT

Vetitë e betonit varen nga të gjitha materiet përbërëse të tij, nga sasia, lloji dhe cilësia e këtyre materialeve, nga mënyra e përgatitjes, transportit, vendosjes dhe kujdesit pas vendosjes së kryer. Diçka në çfarë përmbahen të gjithë faktorët e theksuara është kompakt, respektivisht dendësia e betonit.

Përgatitja racionale e betoneve të dendura – kompakte është e mundur vetëm me zgjidhjet korrekte të strukturës kokrrizore të agregatit. Kjo nënkupton përdorim të agregatit të përbërë nga sasia e kokrrave përkatëse me madhësi të ndryshme, të cilat fitohen në separimin për agregatin (fig. 1.23 dhe 1.24).



Fig. 1.23. Separacionet për agregat



Fig. 1.24. Separacionet për agregat në kuadër të fabrikës për beton

Përbërja e këtillë e agregatit mundëson kokrrat më të imëta ta mbushin hapësirën ndërmjet kokrrave më të mëdha dhe në këtë mënyrë bashkë me brumin e çimentos formojnë përzierje kompakte – të dendur të betonit.

Raporti ndërmjet peshave mes kokrrave nga agregati me madhësi të ndryshme quhet përbërje granulometrike (kokrrizore) të agregatit.

Për arsye se agregati më shpesh ndahet në fraksione (agregati me madhësi të njëjtë të kokrrave), përbërja granulometrike e paraqet raportin e peshave dhe pjesëmarrja dhe pjesëmarrjen e fraksioneve të caktuara (fig. 1.25) në masën e përgjithshme të agregatit.

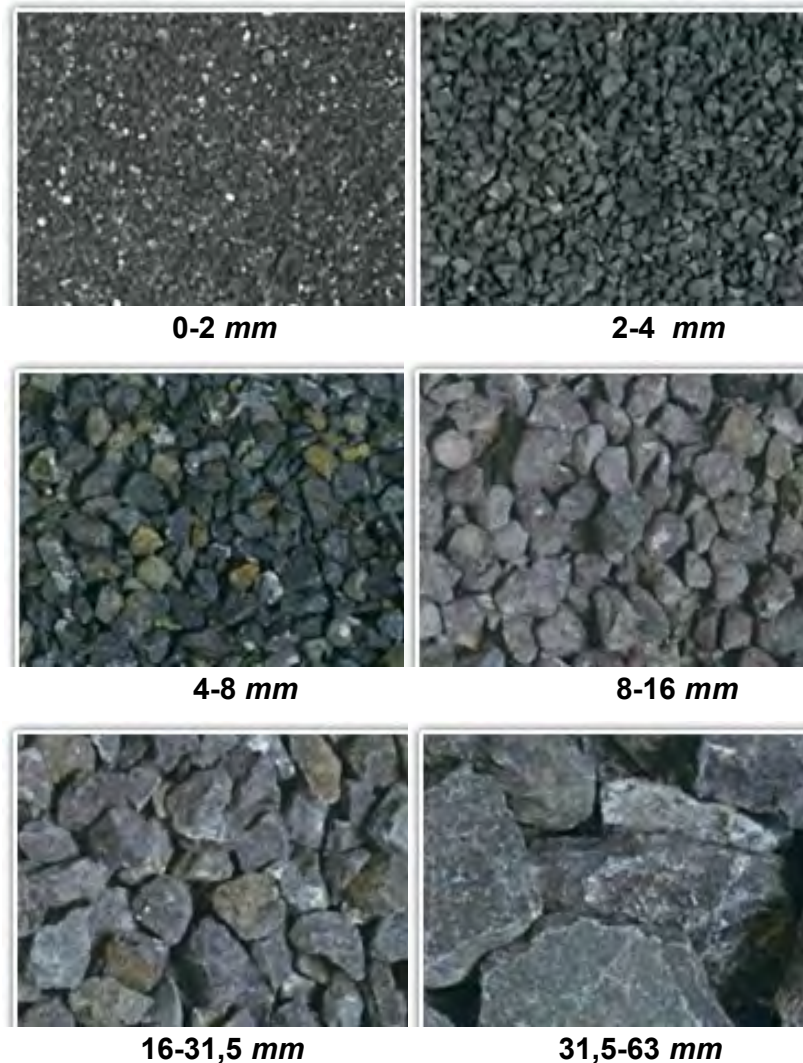


Fig. 1.25. Fraksionet e agregatit të gurit të grimcuar nga prejardhja vullkanike

Sipas standardeve tona, parashihet përdorimi i fraksioneve themelore vijuese dhe ndërmjet fraksioneve:

Fraksionet themelore të agregatit janë: (0-4), (4-8), (8-16), (16-31,5), (31,5-63) dhe (63-125) mm

Përveç këtyre fraksioneve themelore zbatohen edhe ndërfraksionet dhe ato janë: **(0-1), (0-2), (1-4), (2-4), (8-11,2), (11,2-16), (16-22,4), (22,4-31,5) dhe (31,5-45) mm.**

Sipas rregullores për beton dhe beton të armuar është e lejuar toleranca e caktuar gjatë ndarjes së agregatit sipas fraksioneve. Në çdo fraksion ekzistojnë të ashtuquajturat **kokrra tejmase dhe nënmase**. Për shembull: për fraksion prej 8/16 mm kokrrat nën mase janë kokrrat më të vogla se 8 mm, kurse kokrrat tejmase janë kokrrat më të mëdha se 16 mm.

Pjesëmarrja e kokrrave tejmase në fraksion nuk mund të jetë më e madhe se 10%, kurse të kokrrave nënmasë deri 15%.

Kokrra më e madhe e agregatit (D_{max}) nuk guxon të jetë më e madhe se 1/3 nga dimensionimi më i vogël të prerës tërthore icili betonohet ose 1/3 nga trashësia e pllakës ose duhet të jetë 0,8 nga distanca e shufrave të armaturës.

Gjatë zgjedhjes së pjesëmarrjes së fraksioneve të caktuara në masën e përgjithshme të agregatit duhet të tentohet pjesëmarrja e fraksioneve më të mëdha të jetë më e madhe. Në këtë mënyrë zvogëlohet sasia e nevojshme e çimentos, kurse zmadhohet qëndrueshmëria e betonit.

Përbërjen granulometrike zakonisht e projekton dhe në mënyrë eksperimentale e verifikon personi profesional – teknologu për beton. Në pajtim me projektuesin, përbërja granulometrike mund të planifikohet edhe mbi bazën e ashtuquajturës lakoreve pasqyror ose referente të përcaktuara me standardet tona.

Zgjidhja e përbërjes granulometrike të agregatit është njëra nga pyetjet më të rëndësishme në teorinë dhe teknologjinë e betonit, për arsye se përbërja granulometrike mirë e zgjedhur ka ndikim në përpunueshmërinë e masës së freskët të betonit, të transportit, të vendosshmërisë si dhe të numrit më të madh të karakteristikave mekanike dhe reologjike.

HULUMTIMI I PËRBËRJES GRANULOMETRIKE TË AGREGATIT

Përbërja granulometrike i agregatit përcaktohet për mes rrugës eksperimentale me sitjen nëpër garniturë të sitave standarde (fig. 1.26.) me vrima në formë të katrorit (# 0,125; 0,250; 0,50; 0,71; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0; 63,0; 125,0 mm). Varësisht nga madhësia e kokrrave të agregatit mund të përdoret e tërë garnitura ose vetëm një pjesë të sitave standarde. Për shkak të sitjes më të saktë mund të aplikohen edhe disa sita plotësuese.



Fig. 1.26. Garnitura e sitës për sitje të agregatit

Prova e cila hulumtohet fillimisht thahet në temperaturë 110°C dhe pastaj vendoset në sitën më të sipërme – më të madhe nga garnitura. Me dridhje makinerike bëhet sitja nëpër sita deri te pesha konstante dhe pastaj matet mbetja në çdo sitë dhe në fund nën sitën. Shuma e të gjitha sasive të matura doemos ta jep masën e përgjithshme (lejon dallim prej 1 %).

Rezultatet nga sitja e kryer mund të paraqiten në mënyrë tabelore ose grafike. Një shembull të përbërjes granulometrike të agregatit është e dhënë në tabelën 3.

Tabela 3. Rezultatet nga sitja e kryer për lakoren granulometrike për përzierjen natyrore

Vrimat e sitës (mm)	Mbetjet		Kalimet (%)
	(kg)	(%)	
31,5	0,00	0	100
16	3,10	31	69
8	2,30	23	46
4	1,60	16	30
2	0,90	9	21
1	0,70	7	14
0,4	0,60	6	8
0,2	0,20	2	6
0,1	0,30	3	3
fundi	0,30	3	0
gjithsej	10,00	100	/

Rezultatet e fituara me sitje bëhen të pasqyruara nëse të njëjtat paraqiten në mënyrë grafike, në atë mënyrë që në boshtin e ordinatës paraqiten përqindjet e kalimit nëpër sitat të caktuara, kurse në boshtin e abshisës vendosen vrimat e sitës (më shpesh në përpjesëtim logaritmike). Paraqitja grafike i rezultateve të dhënë në tabelë quhet lakorja granulometrike (fig. 1.27).

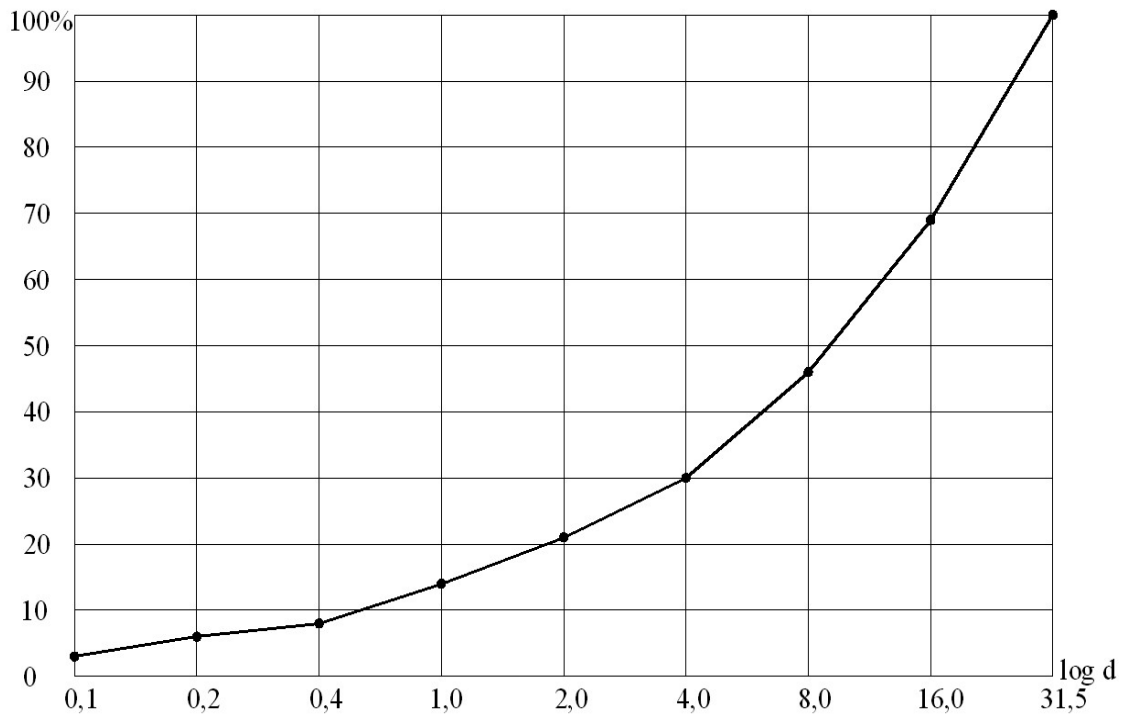


Fig. 1.27. Lakorja granulometrike i agregatit për përzierje natyrore

Që të mund të vlerësohet a ka agregati i ekzaminuar përbërje granulometrike të volitshme me PBAB/87 viti për krahasim rekomandohen lakoret referente, lakoret granulometrike të pasqyruara të cilat përpunohen për përzierje prej 0/8; 0/16;0/31,5; dhe 0/63 mm posaçërisht.

Rezultatet nga sitja për përzierjen 0/31,5 mm janë të paraqitura në mënyrë tabelore (tabela 4.a) dhe në mënyrë grafike me lakoren granulometrike referente (fig. 1.28).

Tabela 4. a. Rezultatet nga sitja e kryer për përzierjen 0/16 mm

Përzierja e agregatit	Lakorja kufitare	Kalime (%) nëpër sitë (mm)								
		0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32	63,0
0-16	D ₁₆	3	7	12	30	30	30	100	/	/
	A ₁₆	3	7	12	21	36	60	100	/	/
	B ₁₆	8	20	32	42	56	76	100	/	/
	C ₁₆	18	34	49	62	74	88	100	/	/

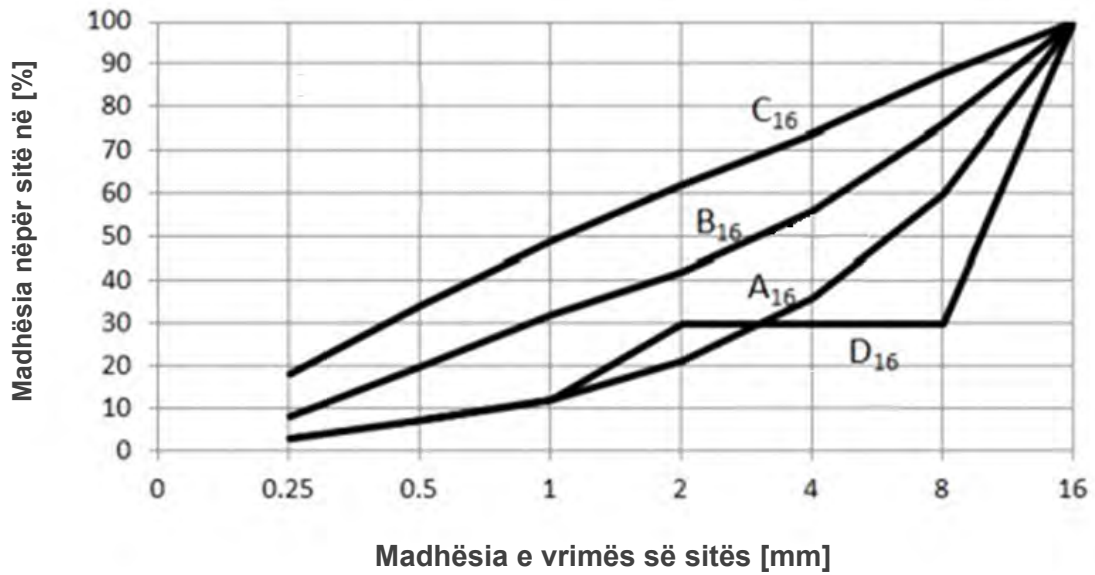


Fig. 1.28. Lakorja referente, vizuale granulometrike për përzierje 0/16 mm

PËRBËRJA GRANULOMETRIKE E PËRZIERJES PËR BETON MKS.U.M1.057 (tabela 4.b dhe fig. 1.29) për agregat të hulumtuar në vitin 12.04.2010 nga baza e betonit.

Tabela 4.b) Përbërja granulometrike e përzierjes MKS.U.M1.057

Nr.	Shenja e fraksionit	Pjesëmarja %	Kalime në % nëpër sitë mm								
			0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	31,5
I	0/4	30	1,6	9,2	29,7	51,9	73,5	95,7	100,0	100,0	100,0
			0,5	2,8	8,9	15,6	22,1	28,7	30,0	30,0	30,0
I	0/4	8	5,2	16,8	30,4	56,0	92,7	97,9	100,0	100,0	100,0
			0,4	1,3	2,4	4,5	7,4	7,8	8,0	8,0	8,0
II	4/8	6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,6	97,5	100,0	100,0
			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,9	6,0	6,0
III	8/16	16	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,2	98,8	100,0
			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	15,8	16,0
IV	16/31,5	40	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	19,0	96,3
			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	7,6	38,5
	Vija e fituar	100	1,1	4,3	11,6	20,3	29,7	37,0	44,7	67,4	98,5
	Vija të pasqyruara sipas PBAB	A31,5		2	5	8	14	23	38	62	100
B31,5			8	18	28	37	47	62	80	100	

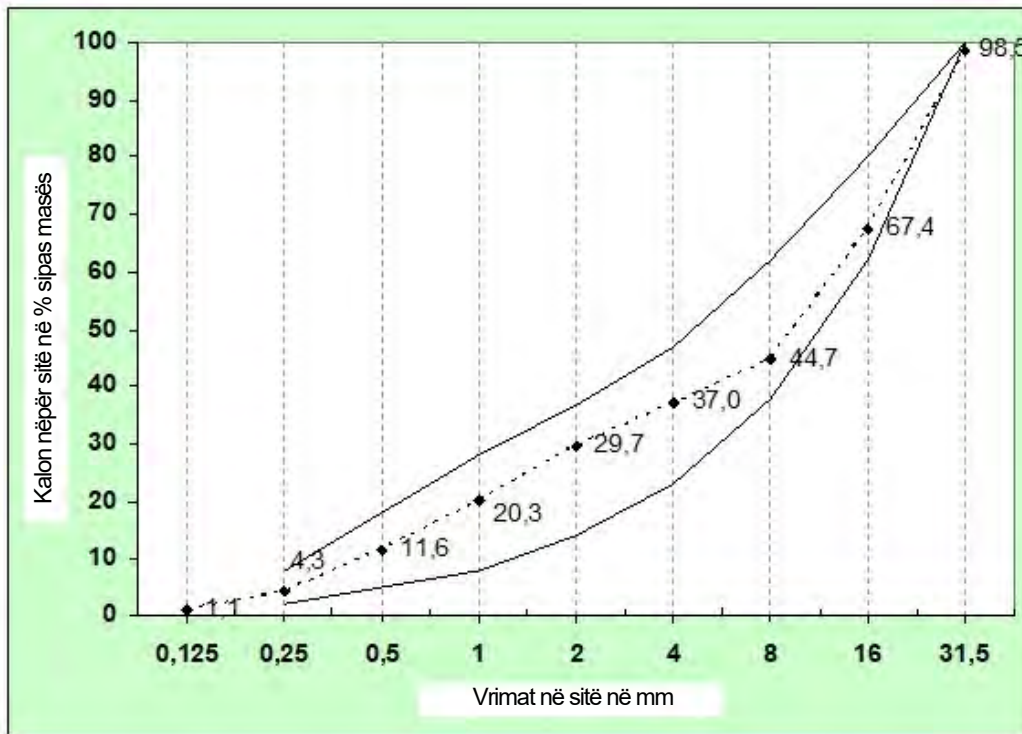


Fig. 1.29. Lakorja granulometrike referente e punuar me kompjuter

Nëse lakorja e përcaktuar në mënyrë eksperimentale devijon mjaft nga ato referente ose nuk i plotëson kushtet e kërkuara, është e domosdoshme korrëgjim në përbërjen e masës së përgjithshme. Ky përmirësim më thjeshtë mund të kryhet me prova, duke e ndryshuar pjesëmarrjen e fraksioneve të caktuara në masën e përgjithshme. Gjatë kësaj përvoja dhe shkathtësia vijnë në shprehje.

Në praktikë hasen edhe të ashtuquajturat lakoret granulometrike diskontinuale. Përbërja diskontinuale të agregatit paraqet përbërje në të cilën nuk ka një ose më tepër fraksione, në varësi nga kokrra maksimale e agregatit.

Detyra për në laborator: të përcaktohet përbërja granulometrike të një përzierjeje natyrore të agregatit të lumit dhe më pas për të nxjerrë një lakore granulometrike.

Mbaj mend:

- ✓ **Agregat i gurit është përmbledhje natyrore ose artificiale të grimcave minerale – jo organike të cilat të lidhura në mes veti me mjet lidhës japin beton. Mund të jetë natyror dhe artificial. Pjesëmarrja e tij në përzierjen e betonit është 80% që do të thotë se vetëm nga agregati cilësor do të fitohet beton cilësor.**
- ✓ **Para përdorimit agregat i gurit duhet të hulumtohet dhe gjatë kësaj duhet t'i plotësojë vetitë vijuese:**
 - ▶ **formë dhe pamje të sipërfaqes së agregatit;**
 - ▶ **agregati të jetë i pastër dhe të mos përmbajë grimca të imëta;**
 - ▶ **masa vëllimore/kubike e agregatit;**
 - ▶ **lagështia e agregatit;**
 - ▶ **konsistenca e agregatit;**
 - ▶ **rezistenca e agregatit;**
 - ▶ **përbërja granulometrike e agregatit.**
- ✓ **Në varësi nga masa volumetrike/kubike, agregati mund të ndahet në tri pjesë: i lehtë, normal dhe i rëndë.**
- ✓ **Masa volumetrike/kubike e agregatit paraqet masë në njësi vëllimi bashkë me poret dhe zbrazëtirat dhe lëvizë prej 2.000–3.000 kg/m^3 .**
- ✓ **Lagështia e agregatit duhet të përcaktohet për shkak të përcaktimit të sasisë së ujit që duhet të shtohet gjatë përgatitjes së betonit.**
- ✓ **Nën konsistencë të agregatit nënkuptohet aftësia e kokrrave së tij të mos e ndryshojnë vëllimin e vet gjatë ndryshimit të kushteve fizike-kimike të rrethinës.**
- ✓ **Guri prej të cilit fitohet agregati i grimcuar duhet të ketë qëndrueshmëri minimale në shtypje në gjendje të thatë prej 80 MPa. Me numër të madh të hulumtimeve është e verifikuar se qëndrueshmëria mesatare në shtypje të aggregateve më shpesh të shfrytëzuara është rreth 140 - 200 MPa.**
- ✓ **Raporti i peshave ndërmjet kokrrave nga agregatet me madhësi të ndryshme quhet përbërje granulometrike (kokrrizore) të agregatit.**
- ✓ **Fraksionet themelore të agregatit janë:(0-4), (4-8), (8-16), (16-31,5), (31,5-63) dhe (63-125) mm.**
- ✓ **Përbërja granulometrike e agregatit përcaktohet për mes rrugës eksperimentale me sitjen nëpër garniturë të sitave standarde.**

Test për vetëvlerësim

Pjesa A

1. Agregati merr pjesë deri 80% nga pesha e masës së betonit.

Po

Jo

2 |

2. Agregate të lehtë janë agregatet masë vëllimore e të cilëve lëvizë prej 2500 – 3500 kg/m^3 .

Po

Jo

2 |

3. Agregat i imët është agregat kokrrat e të cilit kalojnë nëpër sitë me vrimë prej 4 mm.

Po

Jo

2 |

4. Masa vëllimore e agregatit paraqet masë në njësi të vëllimit bashkë me porët dhe zbrazëtirat dhe lëvizë prej 2000 – 3000 kg/m^3 .

Po

Jo

2 |

Pjesa B

1. Defino çfarë është agregat i gurit?

.....
.....

3 |

2. Pse duhet të përcaktohet lagështia e agregat të gurit?

.....
.....

3 |

3. Numëroji cilat janë fraksionet themelore të agregatit për përfitimin e betonit!

.....
.....

5 |

4. Çfarë nënkuptohet nën nocioni përbërje granulometrike e agregatit?

.....
.....

5 |

5. Çfarë varet nga vetitë fizike-mekanike të agregatit?

.....
.....

5

6. Çfarë do të ndodh nëse agregati përmban më tepër materie organike nga të lejuarat?

5

Pjesa C

- Duke i shfrytëzuar të dhënat nga tabela e më poshtme të plotësohen kolonat e zbrazëta në tabelë dhe të vizatohet vija granulometrike e përzierjes natyrore të agregatit.

Vrimat në sitë (mm)	Mbetjet		Kalime (%)
	(kg)	(%)	
31,5	2,00		
16	1,10		
8	1,30		
4	2,60		
2	0,90		
1	0,70		
0,4	0,60		
0,2	0,20		
0,1	0,40		
në fund	0,20		
gjithsej	10,00		

16

Pikat:	1-10	11-20	21-30	31-40	41 -50
Nota:	1	2	3	4	5

1.6. UJI

Uji është komponenti i domosdoshme në çdo përzierje të betonit. Roli i tij është i shumëfishtë:

- e mundëson hidratimin e çimentos – procesi në të cilën lagen të gjitha kokrrat nga çimentoja për shkak të pjesëmarrjes së tyre në procesin e lidhjes;
- siguron përpunueshmëri të mirë dhe vendosshmëri të përzierjes së freskët të betonit;
- uji shërben edhe si mjet për kujdesje të betonit.

Shumë shpesh praktikohet që të bëhet lagia e betonit në ditët e para pas vendosjes së tij, gjë që është me rëndësi të veçantë për të gjitha vetitë e tij mekanike dhe reologjike.

Në këtë mënyrë pengohet paraqitja e çarjeve të betonit, për shkak të vetisë së tij që të tkurret (mblidhet). Duke fol për sjelljen e përgjithshme të betonit, për ujin mund të flitet jo vetëm si për komponentë të tij, por edhe si mjedis në të cilën për herë ose përkohësisht ekzistojnë elementet prej betonit ose elementet e betonit të armuar dhe konstruksionet.

HULUMTIMI I UJIT

Uji prej të cilit përgatitet betoni doemos të jetë i pastër. I tillë është uji për pije i cili mund të shfrytëzohet pa kurrfarë hulumtime paraprake. Përrjashtim bëjnë uji mineral dhe uji i cili është shumë me klor, për arsye se jonet e klorit veprojnë në mënyrë korrozive në armaturë.

Uji i detit dhe për skaj përmbajtjes së madhe të kripërave minerale (rreth 3 %) mund të shfrytëzohet për përgatitjen e betonit pa armaturë, por jo edhe për betonin e armuar dhe betonin paraprakisht të nderur/beton të paranderur.

Uji nga rrjedhat e lumenjve, liqeneve, kënetave, rrjedhave ujore në të cilat rrjedhin ujëra të zeza dhe vende të ngjashme të tjera, mund të shfrytëzohen vetëm nëse cilësia e tyre është paraprakisht e dëshmuar. Vlerësimi i parë i vrazhdë për përshtatshmërinë e këtij uji mund të fitohet nga ngjyra e tij, era, kthjelltësia etj.

Metoda më e thjeshtë dhe më e shpejtë për përcaktimin e përshtatshmërisë të ujit është e ashtuquajtura metoda krahasuese e cila përbëhet sipas pikave në vijim:

- në mënyrë paralele duhet të përcaktohet koha e lidhjes së brumit të çimentos të përgatitur nga uji i distiluar dhe me ujë i cili hulumtohet. Gjatë kësaj fillimi i lidhjes nuk duhet të dallohet për më tepër se 1,5 orë, kurse fundi i lidhjes jo më tepër se 1 orë;
- në mënyrë paralele duhet të hulumtohet qëndrueshmëria në shtypje të llacit të çimentos të përgatitur me ujë të distiluar dhe me ujë i cili hulumtohet. Qëndrueshmëria

e përcaktuar në trupat provues me ujin i cili hulumtohet gjatë vjetërsisë prej 7 ditësh nuk duhet të jetë më e vogël se 90% nga qëndrueshmëria e përcaktuar të trupave referent.

MARRJA E PROVAVE PËR PËRCAKTIMIN E CILËSISË SË UJIT

Që të mund të bëhet analiza dhe vlerësimi i cilësisë së ujit, është e nevojshme të merret provë për hulumtim. Prova mund të jetë e marrë nga:

- rrjedhat ujore sipërfaqësore;
- nga shpimet dhe bunarët;
- nga burimet;
- nga liqenet dhe ujërat tjerë të qëndruara;
- nga ujësjellësi.

Enët në të cilët merret prova duhet të jenë nga materiali pa ngjyrë, qelqi me rezistencë kimike ose materiali sintetik. Para përdorimit enët mirë lahen, fillimisht me ujë të pastër dhe pastaj edhe me ujë të distiluar, kurse para mbushjes shpërlahen edhe me ujin i cili hulumtohet. Ata nuk duhen të lahen me kripëra dhe thartira.

Nga rrjedhat ujore sipërfaqësore (lumenj, përrenj etj.) uji merret në enë – shishe, të vendosura në kahe të kundërt nga rrjedha e ujit.

Uji nga shpimet dhe bunarët merret nga uji i freskët i ardhur dhe jo nga uji i mbetur.

Marrja e provës nga burimet kryhet me mbushjen e thjeshtë të enëve – shisheve nga currili i ujit.

Provat nga ujërat e liqeneve dhe ujërat e tjera të qëndrueshme merret nga thellësia më së paku 30 *cm* nga sipërfaqja.

Nëse prova merret nga cilido ujësjellës, është e nevojshme paraprakisht uji mirë të rrjedhë (15 - 20 *min.*), dhe pastaj të mbushet uji i freskët.

Pjesëmarrja e lejuar e materieve kimike dëmtuese është e paraparë me standardet tona. Pjesëmarrja më e madhe e cilitdo materieve kimike të dëmshme mund të ndikojë në mënyrë të pavoritshme në procesin e hidratimit të çimentos dhe të jetë shkas për korrozion të armaturës në betonin e armuar dhe betonin paraprakisht të sforcuar.

Detyra për në laborator: të merren mostra të ujit nga lumi Vardar dhe të hulumtohet cilësia e ujit në laborator për hulumtimin e materialeve ndërtimore, duke respektuar të gjitha procedurat për marrjen dhe hulumtimin e ujit të rrjedhjes sipërfaqësore.

1.7. ADITIVËT

Aditivët janë shtesë të cilët mund të përmirësojnë veti të caktuara të betonit të freskët dhe të ngurtësuar. Përdorimi i tyre nuk është i obligueshëm, por në kohën e fundit është mjaft i shpeshtë.

Shfrytëzohen në shumë sasi të vogla të shprehura si përqindje nga pesha e çimentos dhe shtohen para ose gjatë kohës së përzierjes së betonit (fig. 1.30). Duhet të theksohet se një beton keq i përgatitur nuk mund të përmirësohet me cilindo aditiv.



Fig. 1.30. Shtimi i aditivëve në masën e betonit menjëherë para betonimit

Në kushte të caktuara një aditiv i njëjtë mund të ketë veprim të shumëfishtë, por ndarja bëhet mbi bazën e vetë veprimit të tij themelor – primar në grupet vijuese:

- **plastifikator** – shtesa të cilat e përmirësojnë përpunueshmërinë, vendosshmërinë/ shtruarjen e betonit dhe zvogëlimin e W/C faktorit në përzierjen e betonit. Dozimi i plastifikatorëve është në sasi prej 0,5 deri 1,0% nga masa e çimentos;
- **aerantët** (thithësit e ajrit) – janë shtesa të cilat në strukturën e betonit formojnë pore ajrore me dimensionet 0,01 deri 0,3 mm, të mbushura me ajër dhe me atë përmirësohet rezistenca ndaj akullit. Sasia e aerantëve është rreth 0,5 deri 1,0% nga masa e çimentos;

Me shtimin e aerantëve fitohen betone të rezistueshme ndaj akullit të cilët përdoren gjatë betonimit të rrugëve, digave dhe objekteve të tjera hidroteknike;

- **shtupues** – janë shtesa inhibitore me të cilat rregullohet struktura e betonit. Ata i mbyllin poret kapilare në gur çimenton, kurse me atë zmadhohet shkalla e mos lejimit të depërtimit të ujit në beton;
- **ngadalësuesi i lidhjes** – shtesat të cilat e vazhdojnë fillimin dhe mbarimin e çimentos;
- **përsheptues së lidhjes** – shtesat të cilat e përsheptojnë lidhjen e çimentos;
- **shtesa për betonim në temperatura të ulëta** – shtohen për betonim nën zero gradë celsius;
- **shtesa për betonim gjatë temperaturave të larta.**

Mbaj mend:

- ✓ **Uji është komponentë e domosdoshme në çdo përzierje të betonit. Po ashtu mundëson hidratim të çimentos, përpunueshmëri dhe vendosshmëri të betonit dhe shërben si mjet për kujdesje të betonit.**
- ✓ **Aditivët janë shtesa të cilat mund të përmirësojnë veti të caktuara të betonit të freskët dhe të ngurtësuar/tharë dhe më shpesh zbatohen:**
 - ▶ plastifikatorët;
 - ▶ aerantët;
 - ▶ shtupuesit;
 - ▶ ngadalësuesit e lidhjes;
 - ▶ përsheptuesit e lidhjes;
 - ▶ shtesa për betonim në temperatura të ulëta;
 - ▶ shtesa për betonim gjatë temperatura të larta.
- ✓ **Që të mund të bëhet analiza dhe vlerësimi i cilësisë së ujit, është e nevojshme të merret prova për hulumtim.**
- ✓ **Prova mund të jetë e marrë nga:rrjedhat ujore sipërfaqësore, nga shpime dhe bunarët, nga burimet, nga liqenet dhe ujërat e tjera të qëndruara, nga ujësjellësi.**

Pyetje:

1. Cili është roli i ujit në përzierjen e betonit?

7 |

2. A mund të përdoret uji i detit për të bërë beton?

7 |

3. Që të përcaktohet cilësia prej nga mund të merren mostrat?

7 |

4. Cilat enë përdoren për marrjen e mostrave të ujit?

7 |

5. Cili është roli i aditivëve në përzierjen e betonit dhe a janë ata të obligueshëm në përzierjen e betonit?

7 |

6. Numëroi cilat lloje të shtesave për beton njih dhe përshkruaj rolin e tyre në përzierjen e betonit!

7 |

7. Cilat veti të betonit përmirësohen me shtimin e aerantëve, kurse cilat duke shtuar plastifikues?

8 |

Pikat:	1-10	11-20	21-30	31-40	41 -50
Nota:	1	2	3	4	5

NJËSIA MODULARE 2 – PËRGATITJA E BETONIT PËR BETONIM

Në këtë njësi modulare nxënësi do të jetë i aftë që të:

- përgatisë lloje të ndryshme betoni;
- përgatisë betonin dhe të vendosë betonin (betonimin) në elementë të ndryshëm strukturorë;
- kujdeset për betonin e vendosur.

2. PËRGATITJA E BETONIT PËR BETONIM

2.1. PROJEKTI PËR BETON

2.2. VETITË E PËRZIERJES SË FRESKËT TË BETONIT

2.2.1. HULUMTIMI I KONSISTENCËS SË BETONIT TË FRESKËT

2.3. RAPORTET E PËRZIERJES SË BETONIT

2.3.1. SASIA E NEVOJSHME E ÇIMENTOS PËR PËRGATITJEN E BETONIT

2.3.2. SASIA E NEVOJSHME E UJIT PËR PËRGATITJEN E BETONIT

2.3.3. SASIA E NEVOJSHME E AGREGATIT PËR PËRGATITJEN E BETONIT

2.4. PËRGATITJA DHE KONTROLLIMI I PRODHIMIT TË BETONIT

2.5. TRANSPORTIMI I BETONIT

2.6. BETONIMI DHE RENDITJA GJATË BETONIMIT TË KONSTRUKSIONEVE

2.6.1. BETONIMI I THEMELEVE

2.6.2. BETONIMI I MUREVE DHE SHTYLLAVE

2.6.3. BETONIMI I TRARËVE DHE PLLAKAVE

2.6.4. BETONIMI I LLOJEVE TË TJERA TË KONSTRUKSIONEVE

2.7. PËRPUNIMI I I MASËS SË BETONIT

2.8. NDËRPRERJA DHE VAZHDIMI I BETONIMIT

2.9. PRODHIMI DHE VENDOSJA E BETONIT NË KUSHTE TË VEÇANTA

2.10. KUJDESI PËR BETONIN E NGULITUR

2.11. ZBRITJA E KALLËPIT DHE SKELES

2. PËRGTITJA E BETONIT PËR BETONIM

Përkujtohu!

- 1. Ku do t'i zbatohet çimenton, agregatin dhe ujin të cilat i mësuam në temën 1?**
- 2. Çfarë do të fitohet nëse i përziejmë çimenton, agregatin dhe ujin?**
- 3. Pse hulumtohen vetitë e çimentos, agregatit dhe ujit?**

2.1. PROJEKTI PËR BETON

Gjatë realizimit të gjitha llojeve të konstruksioneve të betonit, punët e betonit kryhen sipas projektit të konstruksionit dhe projektit të betonit. Projekti për konstruksionin e përpunon projektuesi.

Projekti për beton e përpunon prodhuesi i betonit dhe kontraktuesi i punëve të betonit në bashkëpunim me projektuesin e konstruksionit.

Projekti për beton është elaborate me karakter teknologjik me të cilin sigurohet:

- realizim i përpiktë i të gjitha kërkesave të parashtruara me projektin e konstruksionit që i referohet betonit dhe punëve të betonit;
- planifikimi i të gjitha aktiviteteve;
- para se të fillohet me zbatimin e projektit për beton, me përmbajtjen e tij doemos të pajtohen projektuesi i konstruksionit dhe investuesi, pas kësaj ai bëhet pjesë përbërëse e marrëveshjes dhe dokumentacionit kontraktues.

Projekti për beton nuk përgatitet për ndërtime individuale të ndërtesave përdhese dhe objekteve të ngjashme të vogla.

Përmbajtja e projektit për beton varet nga ajo se a përgatitet betoni në punishte në të cilën vendoset në konstruksionin ose shfrytëzohet beton transportuar i përgatitur në fabrikë për beton.

Në rastin e parë projekti për beton i përmban pjesët vijuese:

Informata nga projekti i konstruksionit

Në këtë pjesë fillimisht duhet të jepet përshkrim i shkurtër të objektit, pjesëve të objektit ose të më shumë objekteve të cilët paraqesin një tërësi, të cilëve u referohet projekti për beton. Në të janë të përmbajtura sasitë e nevojshme të betonit në mënyrë të veçantë për të gjitha elementet konstruktive, duke i përfshirë edhe klasat e tyre dhe kushtet e tjera për cilësi (marka e betonit, lloji dhe sasia e çimentos, përbërja

granulometrike dhe kokrra maksimale e agregatit, faktori maksimal i ujit dhe çimentos, kërkesat e lidhura me përzierjen e freskët të betonit si konsistenca, shtesat dhe kërkesat e tjera të cilat i referohen betonit të ngurtësuar siç janë: karakteristikat mekanike dhe reologjike etj.).

Përbërja e përzierjes së betonit

Në këtë pjesë jepen të dhëna për përbërjen (recetë) të përzierjes së zgjedhur të betonit. Ekspozohen rezultatet nga hulumtimet paraprake të komponentëve të përvetësuar të betonit me të gjitha karakteristikat e tyre fizike-mekanike dhe vetitë e veçanta. Po ashtu, duhet të shtohen rezultatet nga hulumtimet paraprake të përzierjes së freskët të betonit dhe betonit të ngurtësuar, të fituara me hulumtime laboratorike.

Nëse betoni fitohet nga fabrika për beton në vend të të dhënave të ekspozuara është mjaftueshme të jepen shenjat nga program prodhues i fabrikës.

Programi për kontrollimin e cilësisë

Që të shmangen çdo lloj befasi është e domosdoshme e nevojshme që të ndërtohet program për kontrollim të cilësisë së betonit edhe atë:

- kontrollimi i prodhimit të betonit;
- kontrollimi i realizimit të punëve të betonit në punishte;
- kontrollimi i komformitetit me kushtet e dhëna me projektin e konstruksionit.

Realizimi punëve të betonit

Definohet plani për betonim (renditja, trashësia e shtresave, lidhëseve punuese etj.), masa të cilat duhen të ndërmerren në rast të fatkeqësive kohore (temperatura të ulëta dhe të larta), afati për heqje/largimin e skeles dhe kallëpeve etj.). Në kushte të caktuara është e nevojshme që të sqarohet edhe projekti për kallëpe dhe skele. Nëse bëhet fjalë për konstruksione montuese dhe gjysmë montuese, duhet të përpunohet dhe sqarohet renditja e montimit, mënyra e përpunimit të lidhjeve, mjeteve për montim dhe masat për siguri gjatë punës.

2.2. VETITË E PËRZIERJES SË BETONIT TË FRESKËT

Përzierja e f betonit të freskët fitohet me homogjenizimin e pjesëve përbërëse të betonit (çimento, agregat, uji, aditivë dhe eventualisht ajri).

Fluskat e ajrit në përzierjen e betonit mund të jenë me qëllim të tërhequra (me ndihmën e aditivëve – aerantëve) ose rastësisht kanë ngelur të pa shtytura gjatë vendosjes së përzierjes së freskët të betonit. Sipas sjelljes së vet përzierja e betonit të freskët është diku ndërmjet lëngjeve viskoze dhe trupave të ngurtë. Nga lëngjet dallohet sipas asaj që posedon qëndrueshmëri të caktuar të vogël strukturore, kurse nga trupat e ngurtë dallohet sipas asaj që ka elasticitet të vogël dhe aftësi të bartë deformime plastike dhe gjatë ngarkesave krejtësisht të vogla.

Beton i ngurtësuar cilësor mund të fitohet vetëm nëse përzierja e freskët e betonit ka veti të caktuara. Këto veti varen nga një numër i madh i faktorëve, mes së cilëve më të rëndësishme janë karakteristikat individuale të komponentëve të betonit dhe struktura e vetë përzierjes së betonit. Mes më të rëndësishmeve të cilave duhet t'i përkushtohet kujdes i veçantë janë:

Përpunueshmëria e përzierjes së betonit. Paraqet veti fizike e cila duhet të shqyrtohet pavarësisht nga rrethina dhe mekanizimi i disponueshëm. Nën përpunueshmëri nënkuptohet bartja e lehtë, mundësia për ndryshim të lehtë të formës së vetë, plotësimi/mbushja e hapësirës në kallëpe me shpenzim sa më të vogël të energjisë, ngjeshje e lehtë, ripërpunim i lehtë etj. Betone të cilat i plotësojnë vetitë më parë të cekura dhe disa të tjera quhen të përpunueshëm. Nga përzierja e betonit mirë e përpunueshme mund të fitohet beton cilësor i ngurtësuar.

Konsistenca e përzierjes së betonit. Me këtë term në rast të përgjithshëm shënohet aftësia për formësim plastik të përzierjes së freskët të betonit nën veprimin e veprimeve të ndryshme mekanike. Nga aspekti i interesit praktik, kjo veti do të jetë e përpunuar më gjerësisht.

Segregacioni i përzierjes së freskët të betonit. Në rast të përgjithshëm Me nocionin segregacion nënkuptohet ndarja e disa pjesëve nga një përzierje heterogjene, ashtu që shpërndarja e tyre hapësinore nuk është tash më e njëtrajtshme. Kur është në pyetje betoni kjo do të thotë ndarja e kokrave të mëdha nga të voglat të agregatit. Më shpesh si pasojë e peshës së tyre. Deri te segregacioni i përzierjes së freskët të betonit më shpesh vjen për shkak të ndikimeve dinamike në procesin e transportimit, kurse dukuri e tillë është e mundur edhe në vetë kallëpet/latimin gjatë vendosjes së betonit. Nëse krijohet segregacion në përzierjen e freskët të betonit, ngjeshja e tij është praktikisht e pamundur dhe me atë në mënyrë drastike keqësohen vetitë fizike-mekanike të betonit të ngurtësuar.

Ndarja e ujit nga përzierja e betonit. Kjo dukuri është e njohur edhe si shtrydhje e betonit të freskët. Nën këtë nocion nënkuptohet ndarja e caktuar e ujit nga përzierja e freskët e betonit edhe atë ose në sipërfaqen e çdo shtrese të

betonit ose në brendësinë nën kokrrat më të mëdha të agregatit ose nën shufrat e armaturës.

Shtrydhja e brendshme kryesisht në mënyrë të pavolitshme ndikon mbi vetitë e betonit të ngurtësuar. Uji i grumbulluar formon pore të cilët e pengojnë lidhjen e brumit të çimentos me kokrrat e agregatit ose armaturën dhe kështu krijohen vende të dobëta në beton. Ndarja sipërfaqësore e betonit mund të jetë e pavolitshme ose e volitshme. Është e pavolitshme nëse për mes këtij uji vazhdohet me betonim dhe kështu lidhja ndërmjet shtresave dobësohet, kurse e volitshme është nëse uji i ndarë shpejtë avullohet dhe prania e përgjithshme e ujit në përzierjen e betonit zvogëlohet.

Përpunimi përfundimtar i përzierjes së betonit. Në shumicën e rasteve elementet e betonit duhet të fitojnë përpunim cilësor përfundimtar. Mundësia që shtresat sipërfaqësore të përpunohen në mënyrë solide është në varshmeri direkte nga përbërë granulometrike e agregatit, formës dhe sipërfaqes së kokrrave të agregatit ose me një fjalë nga sasia e komponentëve të llaçit në përzierjen e betonit. Si komponentët e llaçit në përzierjen e betonit llogariten: çimentoja, grimcat fine të agregatit, shtesat eventuale minerale dhe uji.

2.2.1. HULUMTIMI I KONSISTENCËS SË BETONIT TË FRESKËT

Konsistenca e betonit në masë më të madhe varet nga sasia e ujit, por ndikim të rëndësishëm kanë edhe përbërjen granulometrike e agregatit, lloji i sasisë të çimentos dhe aditivët. Shkalla e konsistencës shfrytëzohet si masë – tregues për gjendjen e përzierjes së betonit. Megjithatë duhet të theksohet se me markën e konsistencës nuk mund të përfshihen të gjitha parametrat të cilët e përcaktojnë karakteristikën e përgjithshme të përzierjes së betonit edhe pse mendim i tillë mbizotëron në opinionin profesional.

Sipas standardit tonë PBAB/87 dallohen konsistenca e ngurtë, pak plastike dhe plastike dhe e lëngët.

Konsistenca e ngurtë (betoni i lagët si dheu)

Fitohet me zbatimin e sasisë më të vogël të ujit. Përzierja ka shkallë të ulët të përpunimit, kërkon shumë energji dhe mjete të fuqishme për vendosje. Për shkak të sasisë së vogël të ujit në përzierjen e betonit me ngjeshje të mirë arrihet porozitet minimal dhe me këtë edhe betone me karakteristika të larta të qëndrueshmërisë. Për shkak të kushteve të vështira të vendosjes, poroziteti mund të rritet. Për shkak të zmadhimit të porozitetit rezistenca ndaj ndikimeve të jashtme atmosferike edhe karakteristikat e qëndrueshmërisë dukshëm zvogëlohen.

Betoni me konsistencë të tillë shfrytëzohet për realizimin e konstruksioneve masive të pa armuara siç janë themelet, muret mbështetëse, blloqet prej betoni etj.

Betonet me konsistencë të vogël plastike

Përgatiten me sasi të ujit diçka më të madhe nga ato paraprake. Shfrytëzohet për dedikimin e njëjtë si beton i lagët si dheu. Në disa raste mund të zbatohet edhe për konstruksionet e betonit të armuar.

Betonet me konsistenca plastike

Përgatiten me sasi të ujit ende më të madhe. Prej betonit me konsistencë plastike realizohen pothuajse të gjitha konstruksionet e betonit të armuar. Prania e ujit të paangazhuar kimikisht të çliruar është e konsiderueshme dhe me këtë edhe poroziteti është më i madh. Anë e mirë është ajo se rritja e porozitetit për arsye të mos ngjeshjes është e vogël. Shkaqet e cekura kontribuojnë që të fitohen betone me karakteristika të larta mekanike dhe reologjike.

Betonet me konsistencë të lëngët

Përgatiten me sasi më të madhe të ujit, kurse për atë arsye kërkojnë edhe sasi më të vogël të energjisë për ngjeshje. Për arsye të sasisë së madhe të ujit poroziteti i këtyre betoneve është mjaft i madh. Kjo në mënyrë të patjetërsueshme negativisht i zvogëlon karakteristikat e qëndrueshmërisë/fortësisë, rezistencës, i zmadhon deformimet nga rrjedhja dhe mbledhja e betonit etj.

Betonet e rrjedhshëm zbatohen për përpunimin e elementeve prej betonit të armuar me mure të holla, te të cilët pamje estetike ka rëndësi të madhe.

Prova për hulumtim të përzierjes së freskët të betonit merret menjëherë pas daljes nga mikseri, pas derdhjes ose pas transportimit të kryer horizontal ose vertikal, por në çdo rast menjëherë para vetë vendosjes. Merret më së paku nga 5 vende të ndryshme në interval të njëjtë kohor.

Provat individuale mirë përzihen derisa nuk fitohen masë homogjene prej të cilës formohen Prova për hulumtim. Matja e konsistencës kryhet të paktën njëherë në një ndërrim në njërin nga mënyrat vijuese:

Metoda e shtrirjes

Kjo metodë zbatohet për përcaktimin e konsistencës të përzierjeve të betoneve plastike dhe të rrjedhshëm me kokrra maksimale të agregatit deri 30 mm. Gjatë hulumtimit shfrytëzohet tabelë e dyfishtë prej drurit me dimensione 70/70/11 cm (fig. 2.1). Të dy tabelat në mes veti në njërin skaj lidhen me shufra metalike, kurse në

skajin tjetër ka një dorëz metalike me të cilën tabela e sipërme mund të ngritët dhe të zbritet deri në lartësi prej 4 cm, që është e rregulluar me një kufizues.



Fig. 2.1. Pajisja për hulumtimin e konsistencës të çimentos me shpërndarje

Betoni i cili hulumtohet vendoset në kon metalik të prerë, në dy shtresa të cilat ngjeshën me nga 20 goditje me parvaz të thjeshtë prej druri me dimensione 4 cm. Masa e shtrirjes përcaktohet me matjen e diametrit të masës së betonit me dy drejtime normale. Si vlerë meritorë përvetësohet vlera mesatare nga të tre hulumtimet.

Shtrirja e betonit e përcaktuar sipas kësaj metode duhet të jetë:

- për betonin plastik 36 – 50 cm ;
- për betonin e rrjedhshëm >50 – 65 cm;

Metoda e shtresimit

Për hulumtimin e konsistencës sipas metodës së shtresimit shfrytëzohet i ashtuquajtur kon i prerë i Abramsit i treguar në fig. 2.2.

Betoni i freskët i cili hulumtohet hidhet në kon në tri përafërsisht shtresa të barabarta. Ngjeshja e shtresave bëhet me nga 25 goditje, me ndihmën e shufrës prej çeliku 16 mm dhe gjatësi 60cm. Pas kryerjes së ngjeshjes rrafshohet sipërfaqja e sipërme dhe pas 30 sekondave betoni çlirohet në atë mënyrë që koni me kujdes ngritët vertikalisht përpjetë. Gjatë kësaj betoni në varësi nga konsistenca shtresimit dhe merr njëfarë pozite arbitrare. Si masë për konsistencë është ndryshimi ndërmjet lartësisë fillestare dhe lartësisë pas shtresimit:

$$S = h - h'$$

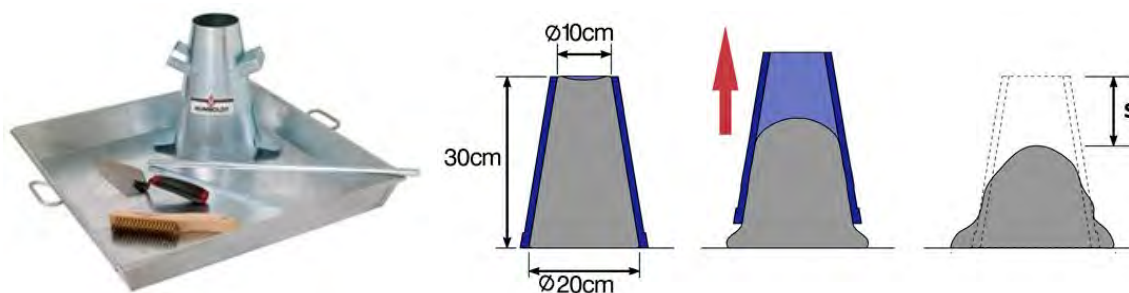


Fig. 2.2. Pajisja për hulumtimin e çimentos me metodën e shtresimit

Shtresimi i betonit sipas procedurës së ekspozuar duhet të jetë:

- për beton të lagët deri 5 cm ;
- për beton plastik deri 18 cm ;
- për beton të rrjedhshëm më tepër se 18 cm .

Përcaktimi i konsistencës së betonit me ndihmën e masës së shtresimit zbatohet për betonet e përgatitur me agregat me kokra më të mëdha deri 30 mm .

Metoda e shtresimit me vibracion

Kjo metodë zbatohet për hulumtimin e konsistencës e të gjitha llojeve të betoneve. Procedura përbëhet në vendosjen e betonit në kallëp me dimensione 20/20/40 (fig. 2.3) mbushja e kallëpit bëhet në atë mënyrë që betoni i cili hulumtohet lëshohet lirshëm të bjerë nga lartësia 10 cm mbi tehun e sipërm të kallëpit.

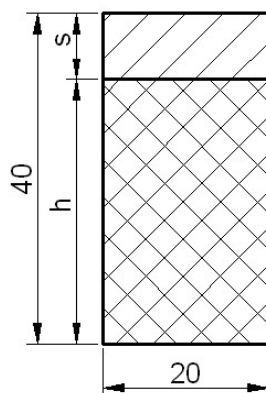


Fig. 2.3. Trupi i provës për hulumtimin e konsistencës së betonit

Kallëpi i mbushur dhe mirë i rrafshuar dridhet derisa vërehet rënia e betonit në të. Masa e shtresimit fitohet sipas shprehjes:

$$V = \frac{40}{h} = \frac{40}{40 - S}$$

ku është:

40 – lartësia e kallëpit (cm)

$h=40 - S$ – lartësia e betonit pas shtresimit në cm

S – lartësia mesatare (vlera e mesme prej 4 matjeve) nga sipërfaqja e betonit të ngjeshur deri te tehu i sipërm i kallëpit (cm).

Meritore janë rezultatet nga 3 hulumtimet individuale. Konsistenca e betonit në varësi nga masa e shtresimit/ulja me dridhje është dhënë në tabelën 6.

Tabela 6. Konsistenca e betonit nga MKS. Y M8. 056

Lloji i konsistencës	V
Konsistenca e lagët	1,45 - 1,26
Konsistenca plastike	1,25 - 1,11
Konsistenca e rrjedhshme	1,10 - 1,04

Detyra për në laborator: të përcaktohet konsistenca e betonit MB30 duke përdorur metodat e shtrirjes dhe shtresimit.

2.3. RAPORTET E PËRZIERJES SË BETONIT

Para se të fillohet me përgatitjen e betonit duhet të përcaktohet-projektohet përbërja e përzierjes së betonit. Me nocionin projektim nënkuptohet procesi në të cilin bëhet zgjidhja e llojit dhe raportit të peshave të çimentos, ujit agregatit dhe aditivëve (eventualisht) në njësi vëllimi të betonit të gatshëm. Raporti mirë i zgjedhur mundëson përpunim më ekonomik të betonit me konsistencë të kërkuar, rezistencë, konsistencë/ekzistencë etj. Sipas PBAB/87 raportet ndërmjet agregatit – çimentos, ujit dhe aditivëve në $1m^3$ beton të gatshëm gjatë projektimit paraqiten si masa ose vëllime absolute, kurse gjatë përkufizimit të përbërjes përfundimtare të betonit si pesha në kg.

Gjatë projektimit të përzierjes së betonit duhet të definohet transporti, vendosja, ngjeshja, kujdesia e betonit dhe kushtet projektuese për cilësinë e betonit.

2.3.1. SASIA E NEVOJSHME E ÇIMENTOS PËR PËRGATITJEN E BETONIT

Pjesëmarrja e çimentos në përzierjen e betonit varet nga numri i madh i faktorëve siç janë: lloji, sasia dhe përbërja granulometrike e agregatit, konsistenca e kërkuar, mënyra e transportit dhe vendosja, cilësia e paraparë e betonit etj. Duke e shfrytëzuar përvojën shumëvjeçare me PBAB tonë janë të përcaktuara sasi të minimale të çimentos në mënyrën vijuese:

Sasia minimale e çimentos nga klasat 25, 35 dhe 45 për beton nga kategoria BI me konsistencë të lagët dhe plastike dhe fraksion më të madh të agregatit prej 16 deri 32 mm, janë të dhëna në tabelën 7.

Tabela 7 – Sasia minimale e çimentos në varësi nga MB

MB	Sasia e çimentos nga klasat (kg/m ³)		
	25	35	45
10	245	220	200
15	290	260	235
20	330	300	270
25	385	350	315

Sasia e çimentos të zmadhohet për:

- 10 % - nëse fraksioni më i madh është prej 8 – 16 mm;
- 20 % - nëse fraksioni më i madh është prej 4 – 8 mm;
- 10 % - nëse vendoset me konsistencë të rrjedhshme.

Sasia e përgjithshme e çimentos dhe kokrrave të agregatit më të vogla se 0.25 mm për betone nga kategoria B II, nuk mund të jetë më e vogël se vlerat të dhëna në tabelën 8.

Tabela 8. Sasia e përgjithshme e çimentos dhe kokrrave të agregatit më të vogla se 0.25 mm për betone nga kategoria B II.

Fraksioni i agregatit (mm)	Sasia më e vogël e çimentos dhe grimcat më të vogla se 0,25mm(kg/m ³)
4-8	500
8-16	425
16-32	350
32-63	300

Zmadhimi i pakontrolluar i sasisë së çimentos mbi sasi të minimale të parapara, kurse për t'u përmirësuar disa veti nuk rekomandohet.

Sasia enorme e madhe e çimentos e shtrenjton betonin dhe në mënyrë të pavolitshme ndikon edhe në disa karakteristika mekanike dhe reologjike të betonit.

2.3.2. SASIA E NEVOJSHME E UJIT PËR PËRGATITJEN E BETONIT

Sasia e ujit, e nevojshme për hidratimin e tërësishëm të çimentos varet nga lloji i çimentos. Për portland-çimentos sasia e nevojshme e ujit është rreth 24%, kurse për hidratimin e çimentos prej aluminati rreth 40% nga pesha e çimentos, sa që është konsistenca normale e çimentos.

Sasia e nevojshme e ujit në të cilën sigurohet përpuneshmëria e domosdoshme dhe vendosshmëria e përzierjes së betonit duhet të reduktohet në minimum. Me avullimin e tij gradual nga betoni i ngurtësuar krijohen pore të cilat në mënyrë negative ndikojnë mbi karakteristikat mekanike dhe reologjike të betonit.

Lloji, forma dhe madhësia e agregatit kanë ndikim jashtëzakonisht të madh mbi sasinë e nevojshme të ujit. Kështu, kokrrat poroze të agregatit grurit të grimcuar kërkojnë më tepër ujë nga agregatet kompakte të lumit, kurse kokrrat më të mëdha të tophave ose kubeve (për arsye të sipërfaqes së vogël së zhvilluar) kërkojnë më pak ujë nga agregatet më të imëta me formë të pavolitshme të kokrrave. Agregatet në lagështi normale kërkojnë sasi më të vogël të ujit që duhet doemos të kihet parasysh gjatë përcaktimit të përbërjes së përzierjes së betonit.

Temperatura e rrethinës po ashtu ndikon në sasinë e nevojshme të ujit. Në muaj të verës kur avullimi është më intensiv është e domosdoshme sasi e madhe e ujit, se sa në periudhën e dimrit. Zbatimi i mjeteve përkatëse për ngjeshjen e betonit, zgjedhja e prerjeve tërthore të përshtatshme të elementeve konstruktive dhe shpërndarja korrekte e armaturës (respektimi i distancave minimale ndërmjet shufrave), e zvogëlon nevojën nga uji në beton.

Shfrytëzimi i aditivëve (plastifikatorëve dhe super plastifikatorëve) mundëson zvogëlim të konsiderueshëm të sasisë së ujit në përzierjen e betonit.

Duke marrë parasysh të gjithë faktorët më parë të përmendur del se përcaktimi korrekt i sasisë së nevojshme të ujit është mjaft i ndërlikuar dhe detyrë me përgjegjësi. Beton cilësor dhe ekonomik mund të përgatitet vetëm me sasi optimale të ujit. Nëse përdoret sasi më të vogël i ujit, vendosja dhe ngjeshja janë të vështirësuar, në betonin e këtillë paraqiten zbrazëtira dhe asnjëherë nuk arrihen qëndrueshmërinë e paraparë. Nëse përdoret më tepër ujë, ekziston rreziku nga segregacioni (ndarja e grimcave të imëta në maje dhe shtresim të kokrrave më të

mëdha në fundin e kallëpit), qëndrimi i ujit nën armaturën ose kokrrave më të mëdha nga agregati dhe me atë zvogëlohet at'hezioni ndërmjet armaturës dhe krijimit të betonit poroz me karakteristika mekanike të zvogëluara dhe rezistencës së zvogëluar kundrejt ndikimeve agresive të jashtme.

Sasia e nevojshme e ujit për afërsisht mund të përcaktohet sipas shprehjeve të gatshme të fituara mbi bazën e eksperimenteve. Numri më i madh i këtyre shprehjeve e shfrytëzojnë varësinë funksionale ndërmjet sasisë së ujit, rezistencës së betonit dhe klasës së çimentos së përdorur.

Si orientim gjatë zgjidhjes së sasisë së ujit mund të shërbejnë rezultatet nga hulumtimet e shumta paraprake dhe hulumtimet kontrolluese me të cilat konfirmohen përpunueshmëria dhe vendosshmëria e përzierjes së freskët të betonit dhe vetitë e betonit të ngurtësuar, të publikuara në literaturën profesionale, si dhe përvojat e fituara në praktikën shumë vjeçare gjatë ndërtimit të konstruksioneve të ndryshme në kushte specifike të ndryshme.

FAKTORI UJË-ÇIMENTO

Sasia e nevojshme e ujit në përzierjen e betonit shprehet në litra, me atë që kësaj radhe specifikohet edhe i ashtuquajtur i faktori ujë-çimento.

Me nocionin faktori ujë-çimento nënkuptohet raporti ndërmjet masës së ujit i cili qëndron në dispozicion për hidratim të çimentos dhe përpunueshmëria e betonit dhe masa e çimentos (faktori efektiv ujë-çimento).

$$\frac{W}{C}$$

Masa e ujit e cila objektivisht qëndron në dispozicion për hidratim të çimentos, paraqet ndryshim ndërmjet masës së ujit të përgjithshëm dhe ujit të thithur në agregat. Në masën e çimentos është përfshirë edhe masa e shtesave eventuale hidraulike, kurse në masën e ujit janë të përfshira edhe aditivët e rrjedhshëm eventual.

Gjatë projektimit të përzierjes së betonit është e rëndësishme të vlerësohet se cili ujë me të vërtetë merr pjesë në faktorin efektiv ujë-çimento. Tek agregatet poroze varësisht nga shkalla e lagështisë mund të vijë deri te thithja plotësuese ose lëshimi i ujit nga agregati pas përzierjes së betonit, gjë që manifestohet me ndryshim të përnjëhershëm të konsistencës.

Faktori ujë-çimento duhet të përcaktohet për agregat të thatë dhe për këtë arsye ai korrigjohet – zvogëlohet në llogari të ujit i cili është vendosur në agregatin e lagët. Sasia e zvogëluar e ujit kompensohet me sasinë e zmadhuar të agregatit.

Me zmadhimin e faktorit ujë-çimento, rezistenca në shtypje e betonit bie shumë shpejtë. Ndikimi i faktorit ujë-çimento edhe mbi vetitë tjera mekanike dhe reologjike të betonit dhe rezistencës së tij është jashtëzakonisht e madhe. Për këtë arsye, nëse për arsye të vendosshmërisë dhe ngjeshjes është e nevojshme që të

shtohet uji më mirë është që të zmadhohet edhe pjesëmarrja e çimentos që të mos zmadhohet faktori ujë-çimento. Nga ana tjetër, është e qartë se me plotësisht zvogëlim të vogël të faktorit ujë-çimento mund të arrihen efekte të mëdha. Hulumtimet dhe analizat kanë treguar se si faktor teorik optimal të ujit-çimentos mund të llogaritet $\frac{W}{C} = 0,38 - 0,42$

2.3.3. SASIA E NEVOJSHME E AGREGATIT PËR PËRGATITJEN E BETONIT

Masa e agregatit në m^3 të betonit të gatshëm në mënyrë orientuese mund të përcaktohet nëse peshat e njohura të çimentos dhe ujit zbriten nga masa e betonit të pa armuar i cili është $2300-2500 \text{ kg} / m^3$.

Shembull 1: Për beton nga kategoria BII me kokrra më të mëdha të agregatit 16-31,5 mm, sasia e çimentos është $M_c = 350 \text{ kg}/m^3$, për faktor ujë-çimento të përvetësuar $\frac{W}{C} = 0,50$.

Masa e ujit është $M_w = 0,50 \cdot 350 = 175 \text{ kg} / m^3$.

Masa e agregatit përcaktohet nga barazimi:

$$M_a + M_w + M_c = \gamma_b$$

M_a - masa e agregatit

M_w - masa e ujit

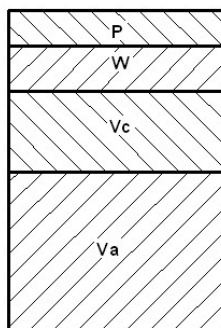
M_c - masa e çimentos

γ_b – masa vëllimore e betonit të pa armuar

$$M_a = \gamma_b - M_c - M_w$$

$$M_a = 2400 - 350 - 175 = 1875 \text{ kg}/m^3$$

Masa e agregatit në njësi vëllimi në mënyrë orientuese mund të përcaktohet edhe nëse nisët nga kushti shuma e vëllimeve absolute të komponentëve të betonit të jetë e barabartë në $1 m^3$.



V_p - vëllimi i poreve
 V_c - vëllimi i çimentos
 V_w - vëllimi i ujit
 V_a - vëllimi i agregatit

Fig. 2.4. Përfaqësimi vëllimor i materieve përbërëse të betonit

$$V_a + V_c + V_w + V_p = 1$$

Nëse vlera absolute shprehet si raport i masave dhe masave vëllimore barazimi fiton formën:

$$\frac{M_a}{\gamma_a} + \frac{M_c}{\gamma_c} + \frac{M_w}{\gamma_w} + p = 1$$

Nëse supozohet se betoni është mjaft i dendur, atëherë $p = 0$ dhe për masa të njohura të çimentos dhe ujit, respektivisht masa e tyre vëllimore, mund të përcaktohet masa e agregatit.

Shembull 2: Për beton nga kategoria B1 dhe MB20 sasia e nevojshme e çimentos, klasa 35 është $M_c = 300 \text{ kg/m}^3$. Për faktor ujë-çimento të përvetësuar $\frac{W}{C} = 0,55$, kurse masa e ujit është $M_w = 0,55 \cdot 300 = 165 \text{ kg/m}^3$. Nëse paraprakisht janë të përcaktuara masat vëllimore të të gjithë komponentëve $\gamma_a = 2650 \text{ kg/m}^3$, $\gamma_c = 2900 \text{ kg/m}^3$ dhe $\gamma_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ dhe nëse vëllimi i poreve anashkalohet vijon:

$$\frac{M_a}{2650} + \frac{300}{2900} + \frac{165}{1000} = 1$$

$$M_a = \left(1 - \frac{300}{2900} - \frac{165}{1000}\right) \cdot 2650 = 1940 \text{ kg/m}^3.$$

Për arsye se dorëzimi bëhet në mënyrë të peshave, sasia e nevojshme e agregatit, çimentos dhe ujit nga shembulli 2, për mikserë të betonit me vëllim më të vogël se 1 m^3 lehtë llogaritet dhe është dhënë në tabelën 9.

Tabela 9 – Sasia e nevojshme e çimentos, ujit dhe agregatit në beton

Sasi (m)	1 m³
Agregati (kg)	1940
Çimento (kg)	300
Uji (l)	165
Gjithsej:	2405

Detyra: Për beton nga kategoria B1 dhe MB25 sasia e nevojshme e çimentos, klasa 25 është $M_c = 385 \text{ kg/m}^3$. Për faktor ujë-çimento të përvetësuar $V/C = 0,50$, kurse masa e ujit

është $M_w = 0,50 \cdot 385 = 192,5 \text{ kg/m}^3$. Nëse paraprakisht janë të përcaktuara masat vëllimore të të gjithë komponentëve $\gamma_a = 2600 \text{ kg/m}^3$, dhe masa volumetrike e çimentos $\gamma_c = 2800 \text{ kg/m}^3$ dhe masa volumetrike e ujit $\gamma_w = 1000 \text{ kg/m}^3$. Sa është masa e agregatit?

Procedurat e ekspozuara paraqesin metoda më të shpejta, por jo edhe më të sakta për përkufizimin e përbërjes së përzierjes së betonit për arsye se nuk e marrin parasysh ndikimin e përbërjes granulometrike të agregatit. Rezultatet e fituara në këtë mënyrë mund të shërbejnë për përgatitjen e përzierjeve paraprake, me hulumtimin e të cilëve do të përcaktohet sasi të saktë të çimentos, ujit dhe agregatit në 1 m^3 të betonit të gatshëm.

Përbërja e betoneve nga kategoria BII përcaktohet mbi bazën e numrit të mjaftueshëm të hulumtimeve paraprake të betonit të freskët dhe të ngurtësuar të përgatitur nga materialet e parapara, duke pas parasysh dedikimin e konstruksionit dhe kushteve të ndërtimit.

Hulumtimet paraprake nuk janë të obligueshme për betonet nga kategoria BI. Me ta realizohet objekte me rëndësi më të vogël.

2.4. PËRGATITJA DHE KONTROLLIMI I PRODHIMIT TË BETONIT

Përgatitja e përzierjes së betonit mund të bëhet në fabrika për beton të cilat më shpesh janë të vendosura jashtë nga punishtja ose në reparte për beton në vetë punishten.

Me rregulloren e re për beton dhe beton të armuar nuk lejohet përgatitja me dorë e përzierjes së betonit.

Përgatitja e betonit për të gjithë objektet më të rëndësishme bëhet vetëm në fabrika për beton. Kapaciteti i tyre është minimum $10\text{-}15 \text{ m}^3/h$. Betoni i përgatitur në fabrika për beton llogaritet si prodhim i fabrikës sepse prodhimi i tij është në mënyrë rigorozë i kontrolluar. Dozimi i pjesëve përbërëse të përzierjes së betonit bëhet në mënyrë automatike dhe mundësia për gabime është reduktuar në minimum.

Fabrika për beton

Për fitimin e sasive më të mëdha të betonit përdoren fabrika për beton. Ata mund të jenë:

- stacionare (fig. 2.5.) dhe
- lëvizëse – mobile (fig. 2.6.).

Prodhimi i betonit në fabrikë bëhet sipas procedurës vijuese: betoni në mënyrë complete përgatitet në fabrikën për beton dhe pastaj ngarkohet në mjetin transportues me të cilin transportohet deri te punishtja. Gjatë transportit betoni lehtë përzihet, kurse me atë pengohet segregacioni i tij.



Fig. 2.5. Fabrika stacionare për beton



Fig. 2.6. Fabrika mobile për beton

Përzierja normale në kushte të fabrikës bëhet me 4-16 rrotullime, kurse përzierja e lehtë në mjetet për transport me 2-6 rrotullime në minutë.

Përgatitja e betonit në repartet për beton të punishtes bëhet kur është e nevojshme sasia më e vogël e betonit dhe kur në vetë punishten ekzistojnë kushtet për prodhim. Më shpesh përzierja bëhet në mikserë për beton të cilat sipas konstruksionit dhe konceptit mund të jenë të ndryshme. Në varësi nga kapaciteti mikserët për beton mund të ndahen në:

- mikserë me kapacitet të vogël deri $20 \text{ m}^3 / \text{h}$ (fig. 2.7.)



Fig. 2.7.

- mikserë me kapacitet të mesëm $50 \text{ m}^3 / \text{h}$ (fig. 2.8.).



Fig. 2.8.

- mikserë me kapacitet të madh deri $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ (fig. 2.9.)



Fig. 2.9.

- mikserë me kapacitet shumë të madh më tepër se $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ (fig. 2.10.)



Fig. 2.10.

Vendosja e pjesëve përbërëse në përzierjen e betonit nuk bëhet sipas ndonjë radhitjeje të përgjithshme të pranuar, por varet nga receta dhe nga lloji i mikserit për beton. Më shpesh në fillim ulet agregati i madh, më i imët, pastaj çimentoja dhe në fund ujë. Gjatë kësaj mikseri punon pa ndërprerje dhe gjatë punës së tij në fillim bëhet homogjenizimi i agregatit, pastaj të agregatit dhe çimentos dhe në fund të gjithë përbërësve.

Llogaritet se rreth 20 rrotullimeve janë të mjaftueshme që betoni të jetë mirë i përzier dhe përzierja zgjatë prej 1 -2 minuta. Përzierja e gjatë e betonit nuk është e dëshirueshme për shkak të avullimit të një pjese nga uji, zvogëlimi i sasisë së ujit dhe zvogëlimi i përpunimit edhe pse disa veti të betonit përmirësohen.

Që të mënjanohet rreziku nga gabimi në mënyrë konsistente bëhet kontrollimi i cilësisë edhe atë kontrollimi i prodhimitarisë dhe kontrollimi i pajtueshmërisë të projektit të konstruksionit dhe projektit për beton.

Për betonin nga kategoria B1 kontrolli bëhet në pajtueshmëri më kushtet e vendit të vendosjes dhe kontrolli i sasisë së përdorur të çimentos.

Për betonin nga kategoria BII bëhet kontrolli i prodhimitarisë dhe kontrolli i pajtueshmërisë me kushtet e vendit të vendosjes.

Kontrollin e prodhimitarisë e bënë prodhuesi i betonit deri te dorëzimi dhe pastaj kontraktuesi deri te vendosja përfundimtare. Me kontrollin e pajtueshmërisë me projektin e konstruksionit përcaktohet a është arrit për parti të caktuar të betonit vetitë e parapara.

Partia e betonit është sasia e të njëjtit klasë dhe llojit të betonit i cili përgatitet dhe vendoset nën kushtet e njëjta në një konstruksion të njëjtë në periudhë jo më të gjatë se 30 ditë.

Detyra gjatë një vizite në një fabrikë betoni: Të vizitohet një fabrikë betoni, të monitorohet procesin e prodhimit të betonit dhe të bëhet një raport në të cilin do të përpunohet receta dhe procesi i prodhimit të betonit për një lloj specifik betoni.

2.5. TRANSPORTIMI I BETONIT

Me nocionin transport të betonit nënkuptohet bartja e betonit nga vendi i prodhimit deri te vendi i vendosjes (shtruarjes) të betonit.

Transporti është faktor shumë i rëndësishëm i cili ka ndikim të madh mbi cilësinë e betonit. Elementet themelore në bazë të cilëve planifikohet transporti janë: lidhja e parakohshme dhe segregacioni i betonit. Përveç kësaj, transporti duhet të jetë i shpejtë, racional, të sigurojë mbrojtje nga avullimi i ujit, rrjedhja e qumështit të çimentos etj. Koha maksimale orientuese për transport është dhënë në tabelën 10.

Tabela 10 – Koha maksimale orientuese për transport të betonit

Temperatura e betonit të freskët °C	5-10	10-20	20-30
Koha maksimale për transport (<i>min</i>)	120	90	45

Transportimi i betonit prej fabrikës për beton deri te punishtja quhet transport i jashtëm, kurse betoni beton i transportuar. Transportimi i betonit në vetë punishten quhet transport i brendshëm.

Në kohë maksimale përfshihet transportimi nga repartet e punishtes dhe vendit për ri ngarkim deri te vendi ku betoni vendoset. Në varësi nga ajo se transporti a është i brendshëm ose i jashtëm, dallojmë më shumë lloje të mjeteve transportuese.

Mjetet për transport të jashtëm. Largësia e fabrikës për beton deri te punishtja mund të jetë 50 e më tepër kilometra. Në distanca të këtilla transporti

mund të kryhet vetëm me mjete transportuese nga tipi i automjeteve rrugore siç janë:

- **Kamionët mikser të ashtuquajtur automikserë** (fig. 2.11. dhe fig. 2.12.)

Sipas standardeve më të reja nuk lejohet automikserët të shfrytëzohen edhe si mikser për përzierjen e betonit respektivisht të shtohet uji gjatë kohës së transportimit të betonit. Mund të bëhet vetë shtimi i aditivëve – superplastifikatorëve.



Figura 2.11.



Figura 2.12.

- **Silobusët** (fig. 2.13. dhe fig. 2.14.).

Paraqesin automjete speciale të cilat shërbejnë vetëm për transport të betonit me mjete të vendosura për përzierje gjatë kohës së transportit.



Figura 2.13.



Figura 2.14.

- **Damperë dhe kamionë-kiperë** (fig. 2.15. dhe fig. 2.16.)

Transporti i betonit me kamionë të thjeshtë mund të bëhet nën kusht që betoni të jetë i vendosur në enë të posaçme prej të cilëve nuk mund të rrjedhin fraksione më të imëta.



Figura 2.15.



Figura 2.16.

Mjetet për transport të brendshëm

Nën transport të brendshëm nënkuptohet transportimi i betonit prej vendit të caktuar të punishtes deri te vendi i vendosjes së betonit.

Për këtë qëllim mund të shfrytëzohen:

- karroca e dorës me një rrotë (fig 2.17.);
- karroca e dorës me dy rrotë – japanerë (fig. 2.18.);
- enë të posaçme të çelikut-kibla, më shpesh me vëllim prej m^3 (fig. 2.19.);
- vagonë (fig. 2.20.);
- transportierë në formë të shiritave (fig. 2.21.)



Figura 2.17.



Figura 2.18.



Figura 2.19.



Figura 2.20.

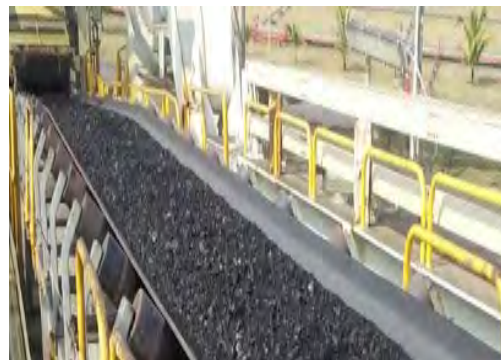


Figura 2.21.

Për cilin nga mjetet për transport të përmendura do të vendosim varet nga sasia e nevojshme e betonit e cila do të transportohet, hapësirës e cila është në dispozicion dhe mekanizimi tjetër ndihmës dhe pajisje, konsistenca e masës së freskët të betonit etj.

Transporti i betonit të freskët me pompa

Në punishte shumë shpesh si mjetë i transportit të betonit shfrytëzohen pompa për beton. Përdorimi i tyre është i arsyeshëm në rastet kur hapësira punuese e punishtes është i vogël dhe nuk ka mundësi që transporti të zgjidhet në mënyrë tjetër.

Përdoren më tepër lloje të pompave të cilat mund të jenë fikse (fig. 2.22) dhe auto pompa mobile. Ato janë pompa të montuara në kamion dhe mund të kenë arritje horizontale dhe vertikale deri 40 metra (fig. 2.23)

Që të mund të kryhet transporti me pompa përzierja e betonit duhet t'i ketë disa veti: respektivisht të jetë pompabile. Konsistenca e përzierjes së betonit duhet të jetë e tillë ashtu që marka e shtresimit të jetë në kufijtë 6-15 cm, duhet të jetë me kohezivitet të lartë që do të pengojë segregacion, ndarje të ujit. Përbërja granulometrike duhet të jetë e tillë që në të duhet të dominojnë fraksionet e imëta. Kokrrat maksimale e agregatit duhet të jetë 1/3 nga diametri i gypit.

Nuk rekomandohet pompabiliteti të përmirësohet me shtimin e ujit. Më efektive do të ishte shtimi i aditivëve siç janë plastifikatorët, super plastifikatorët dhe aerantët.



Fig. 2.22. Pompa fikse për beton

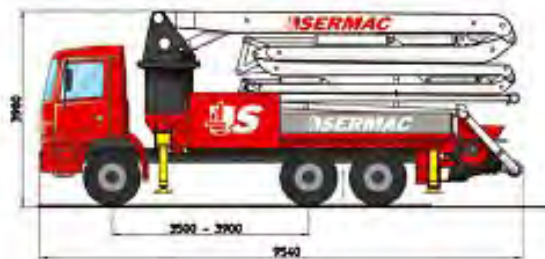


Fig. 2.23. Pompa mobile për beton

Detyra gjatë vizitës në kantier ndërtimi: Të vizitohet një kantier ndërtimi dhe të monitorojë procesin e transportit të brendshëm të betonit deri në vendin e instalimit.

2.6. BETONIMI DHE RENDITJA GJATË BETONIMIT TË KONSTRUKSIONEVE

Cilësia përfundimtare e betonit të vendosur varet nga një numër i madh të kushteve dhe procedurave të cilat duhet të jenë të definuara para fillimit të betonimit me projektin e konstruksionit dhe projektin për beton.

Betonimi mund të fillojë pasi që personi profesional përgjegjës e kryen inspektimin në të gjitha punët përgatitore dhe vërteton se janë të plotësuara të gjitha kushtet për zhvillim normal të punëve të parapara me projektin e konstruksionit dhe projektin për beton.

Renditja e betonimit varet nga forma, nga lloji i konstruksionit dhe nga sasia e nevojshme e betonit.

Në rast të përgjithshëm, fillimisht betonohen themelet, pastaj shtyllat, konstruksioni mes kateve dhe në fund konstruksioni i mbulues.

2.6.1. BETONIMI I THEMELEVE

Betonimi i themeleve prej betonit dhe betonit të armuar më shpesh bëhet në kallëp paraprakisht të përgatitur, kurse në disa raste mund në mënyrë direkte në gropën e themelit. Më shpesh para fillimit të betonimit bëhet rrafshimi i bazës së themelit me shtresë për rrafshim nga çakalli i ngjeshur ose betoni i ngjeshur me cilësi më të dobët, me trashësi të shtresës prej 5 cm .

Për betonimin e themeleve të pa armuara dhe dobët të armuara shfrytëzohen **beton e lagëta** me shtresim 1-3 cm , kurse për themelet e armuara të dendura shfrytëzohen **betonet më plastike** me shtresim 3-6 cm .



Fig. 2.24. Betonimi i themeleve

Nëse lartësia e themeleve është më e vogël se 3 m atëherë betonimi mund të bëhet në mënyrë direkte prej lartë. Gjatë lartësisë më të madhe se 3 metra, vendosja e betonit në kallëp doemos të bëhet në dy faza: në fazën e parë betoni vendoset në shputën, kurse në fazën e dytë në pjesën mbi shputë ashtu që gjatë asaj doemos të shfrytëzohet hinkë. Lartësia maksimale e rënies së betonit është 1,5 m .

2.6.2 BETONIMI I MUREVE DHE SHTYLLAVE

BETONIMI I MUREVE

Mënyra e betonimit të mureve dhe shtyllave varet nga lartësia dhe nga trashësia e tyre.

Për muret më të trasha se 35cm shfrytëzohen betone me markë të shtresimit (zbritjes) $4\text{-}6\text{ cm}$. Betonimi bëhet në llamella me gjatësi prej $10 - 12\text{ m}$, gjatë asaj ndërmjet llamellave vendoset kallëpi. Nëse lartësia e mureve nuk është më e madhe se 3m , përzierja e betonit vendoset prej lartë për mes hinkës me udhëzuese edhe atë në më tepër vende në shtresa prej 30 deri 40cm , dhe jo prej një vendi.

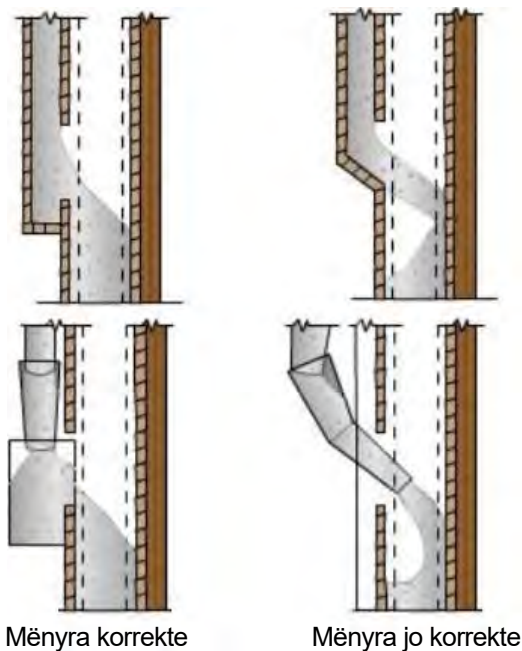
Për betonimin e mureve më të holla se 35 cm dhe mure të cilat janë në mënyrë të dendur të armuar, shfrytëzohet përzierja e betonit e cila ka markë të shtresimit $6 - 10\text{ cm}$.

Betonimi bëhet në llamella si nëpër gjatësinë ashtu edhe nëpër gjerësinë. Formimi i llamellave nëpër lartësi bëhet në atë mënyrë që kallëpi realizohet në mënyrë complete vetëm nga njëra anë, kurse nga ana tjetër realizohet në pjesë të cilat i përgjigjen lartësisë së llamellës e cila kërkohet.

Nëse formimi i llamellave në këtë mënyrë nuk është e mundur, në kallëpi nga njëra anë lihen xhepa (vrime) siç është treguar në fig. 2.25 a,b.



a. Betonimi i mureve me hedhje të betonit nga lart



b. Betonimi i mureve përmes xhepave

Fig. 2.25. Betonimi i mureve

BETONIMI I SHTYLLAVE

Mënyra e betonimit të shtyllave varet nga dimensionet e tyre dhe lartësia e tyre.

Shtyllat me lartësi deri 5 m dhe dimensione më të vogla se 80/80 cm betonohen me betone plastike, me hedhje direkte prej lartë (fig. 2.26.). Vendosja duhet të jetë e bërë në mënyrë të kujdesshme që të mos vijë deri te segregacioni në beton, kurse ngjeshja bëhet me vibratorë thellësie.

Gjatë shtyllave më të larta se 5 m dhe me dimensione më të mëdha se 80/80 cm të cilat janë në mënyrë të dendur të armuar, për zgjidhja e betonit duhet të vendoset për mes hinkës dhe udhëzueses, kurse ngjeshja bëhet me vibratorë thellësie ose të kallëpit.

Gjatë shtyllave shumë të larta dendur të armuara (dhe posaçërisht nëse stafat e rrethojnë armaturën kryesore të shtyllave), betonimi mund të bëhet edhe anash përmes procedurës – xhepat.

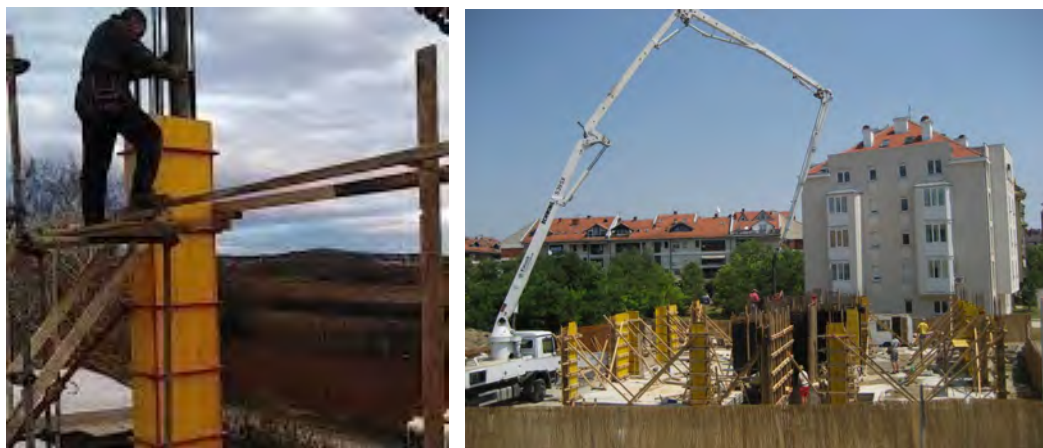


Fig. 2.26. Betoni i shtyllave

2.6.3. BETONIMI I TRARËVE DHE PLLAKAVE

BETONIMI I TRARËVE

Trarët kryesor dhe sekondar tek konstruksionet ndërmjet kateve duhet të betonohen bashkë me pllakat dhe po ashtu nëpër tërë distancën (fig. 2.27.a.). Nëse trarët kanë lartësi më të madhe se 80 cm, atëherë në fillim betonohen trarët deri në lartësinë 2 – 3 cm nën nivelin e tehut të poshtëm të pllakës (fig. 2,27. a.). Betonimi bëhet në shtresa prej 30 deri 40 cm dhe mund të jetë në drejtim të bartësve kryesor ose në drejtim të bartësve sekondar.

Derdhja e betonit duhet të bëhet në disa pika dhe pastaj derdhet në prag të betonimit. Ngjeshja e betonit duhet të bëhet shumë me kujdes që të mos vijë deri te zhvendosja ose lakimi i armaturës, sepse prania e armaturës është e rëndësishme edhe

në të dy zonat, posaçërisht në njejt. Nëse ngjeshja nuk është mirë e kryer është e mundur paraqitja e zbrazëtirave dhe zbrazëtira më të mëdha në prerje tërthore ku ka më tepër armaturë.

BETONIMI I PLLAKAVE

Betonimi i bartësve pllakorë bëhet nëpër tërë trashësinë e tyre dhe përnjëherë nëpër tërë distancën (fig. 2.27.a.).

Nëse për shkak të distancës së madhe ose disa shkaqe të tjera nuk është e mundur që betonimi të bëhet përnjëherë bëhet ndërprerja edhe atë në prerje tërthore ku forcat prerëse kanë vlera minimale.

Derdhja e betonit duhet të bëhet me kujdes që të mos vijë deri te segregacioni. Ngjeshja e betonit më shpesh bëhet me pervibratorë ashtu që gjatë asaj duhet të mbahet llogari që kallëpi të jetë e mbushur në tërësi, e cila është e vështirësuar gjatë pllakave dendur të armuar. Pas ngjeshjes së kryer, pllaka duhet të rrafshohet me dorë me rrafshuese të drurit ose në mënyrë makinerike me plan – vibrator.



a.



b.

Figura 2.27. Betonimi i trarëve dhe pllakave

2.6.4. BETONIMI I LLOJEVE TË TJERA TË KONSTRUKSIONEVE

BETONIMI I HARQEVE

Betonimi i harqeve dhe qemerëve bëhet në mënyrë të ndryshme në varësi nga distanca dhe nga sistemi statik i tyre (fig. 2.28.).

Harqet dhe kubet cekët/dobët të inkastruara, me dy sharnjer dhe me tre sharnjer me distancë prej 20 metrash betonohen duke filluar prej të dy foleve drejtë kulmit njëkohësisht. Shfrytëzohet përzjerje e betonit me masë të shtresimit 1-3 cm.



Fig. 2.28. Betonimi harqeve dhe qemerëve

Harqet dhe qemerët me distancë mbi 20 metra betonohen me kampada, llamella ndërmjet të cilave lihen hapësira të zbrazëta të ashtuquajtura çepa me gjerësi 80-120 cm. Gjatë kësaj fillimisht betonohen llamellat tek mbështetëset dhe pastaj llamellat në kulmet. Llamellat e tjera betonohen në mënyrë simetrike duke shkuar prej mbështetësve drejtë kulmit. Tapat/çepat betonohen në mënyrë plotësuese, një janë pas kryerjes së betonimit të llamellave.

BETONIMI I KONSTRUKSIONEVE KORNIZA

Betonimi i konstruksioneve ram po ashtu bëhet në varësi nga numri i kornizave hapësinor dhe kateve të kornizave. Në parim, në fillim duhet të bëhet betonimi i të gjitha shtyllave edhe atë pa ndërprerje dhe pastaj pas pauzës prej 1 – 2 orëve në të cilën betoni shtresohet “ulet”, bëhet betonimi i trarëve.

Nëse trarët janë me prerje tërthore në formë të shkronjës “T”, atëherë në fillim bëhet betonimi i brinjëve dhe pas 1 – 2 orë betonohet edhe pllaka.

BETONIMI I DYSHEMEVE

Betonimi i dysHEMEVE, platformave, shtresave dhe konstruksione ngjashëm me ta bëhet në shiritita me gjerësi prej 3 deri 4 metra (fig. 2.29).

Ndarja e shiritave më shpesh bëhet me dërrasë prej druri me të cilën formohen të ashtuquajturat lidhëset punuese. Betonimi i shiritave bëhet nëpër tërë gjatësinë e tyre edhe atë në mënyrë alternative.



Fig. 2.29. Betonimi i dyshemeve, platformave dhe ngjashme me ato

Kjo bëhet që të mund dërrasa të nxjerrët pasi që betoni mjaftueshëm do të ngurtësohet dhe që t'i shmanget ndikimi negativ nga mbledhja (tkurrja) e betonit, respektivisht paraqitja e çarjeve. Shfrytëzohet beton me konsistencë të ngurtë ngjeshja e të cilit bëhet me vibratorë sipërfaqësorë, nëse shtresat janë me trashësi deri në 25 cm ose me vibratorë të thellësive nëse shtresat janë më të trasha se 25 cm.

2.7. PËRPUNIMI I I MASËS SË BETONIT

Qëllimi themelor i cili duhet të arrihet me ngjeshjen është që të shtytet/largohet ajri që gjendet në përzierjen e betonit. Me këtë grimcat nga betoni afrohen njëra afër tjetrës dhe përzierja bëhet më kompakte – më e dendur.

Betonet mirë të ngjeshura në vete përmbajnë 1-2% ajër, kurse masa vëllimore në raport të betonit të pangjeshur u zmadhohet për rreth 10-12%.

Ngjeshja e betonit më thjeshtë mund të kryhet me dorë me përdorimin e ngjeshësve prej druri ose prej metali ose me depërtimin me shufra metalike. Në këtë mënyrë nuk mund të realizohet kompaktiteti i nevojshëm dhe për këtë arsye zbatohet vetëm gjatë vendosjes së betonit me konsistencë të rrjedhshme. Në të gjitha rastet e tjera ngjeshja bëhet vetëm në mënyrë mekanike (makinerike) me dridhje. Intensiteti dhe koha e dridhjeve (vibracioneve) varet nga dimensionet e elementeve, madhësisë të kokrrave nga agregati, vetitë reologjike, konsistenca e betonit të freskët etj. Sipas mënyrës së punës vibratorët ndahen në:

Vibratorët sipërfaqësorë (fig. 2.30.)

Këta vibratorë shfrytëzohen gjatë ngjeshjes së betonit në elementet sipërfaqësore, si dyshemetë, pllakat, konstruktionet rrugore tek rrugët, aerodromet etj.

Thellësia maksimale e veprimit të vibracioneve është deri 25cm, që do të thotë se në rastet kur trashësia është më e madhe, vendosja duhet të jetë me shtresa.

Në grupin e vibratorëve sipërfaqësor përfshihen edhe të ashtuquajturit vibro-parvaze, vibro-dërrasa dhe vibrotrarë, të cilët më shpesh shfrytëzohen për përpunimin përfundimtar të sipërfaqeve prej betoni.



Fig. 2.30. Vibratorët sipërfaqësorë

Vibratorë të brendshëm (të thellësive) – pervibratorët (fig. 2.31.)



Figura 2.31. Vibratorët e thellësive

Pervibratorët janë mjete për dendësi të cilët gjejnë zbatim të gjerë në praktikë. Ngjeshja me ndihmën e tyre bëhet në atë mënyrë që gjilpëra nga pervibratori e cila dridhet me numër të caktuar zhytet në masën e freskët të betonit dhe në këtë mënyrë e bënë betonin kompakt. Rrezja e veprimit të gjilpërës të pervibratorit varet nga konstruksioni i tij dhe lëviz ë në kufijtë 25-75 cm, kurse shtresa e betonit e cila dridhet nuk duhet të jetë më e madhe se 70 cm .

Rrezja e veprimit (Rd) zakonisht varet nga diametri i gjilpërës (\varnothing) dhe është e dhënë në tabelën 11.

Tabela 11– Rrezja e veprimit të vibratorëve të brendshëm

\varnothing (mm)	31	54	75	100	140
Rd (m)	0,10	0,25	0,40	0,50	0,85

Gjatë dridhjes gjilpëra nga pervibratori duhet të zhytet vertikalisht në masën e betonit, nuk duhet të prekë kallëpin dhe nëse betonimi bëhet me shtresa, gjilpëra duhet të depërtojë në shtresën paraprakisht të ngjeshur, kurse me atë realizohet lidhja solide ndërmjet shtresave.

Distanca ndërmjet shpimeve të caktuara duhet të jetë maksimum $1,5 R_d$, ashtu që vjen deri te përputhja e zonave të veprimit.

Në fig. 2.32 a) është paraqit mënyra korrekte, kurse në fig. 2.32 b) mënyra jo korrekte e ngjeshjes së betonit me pervibratorë.

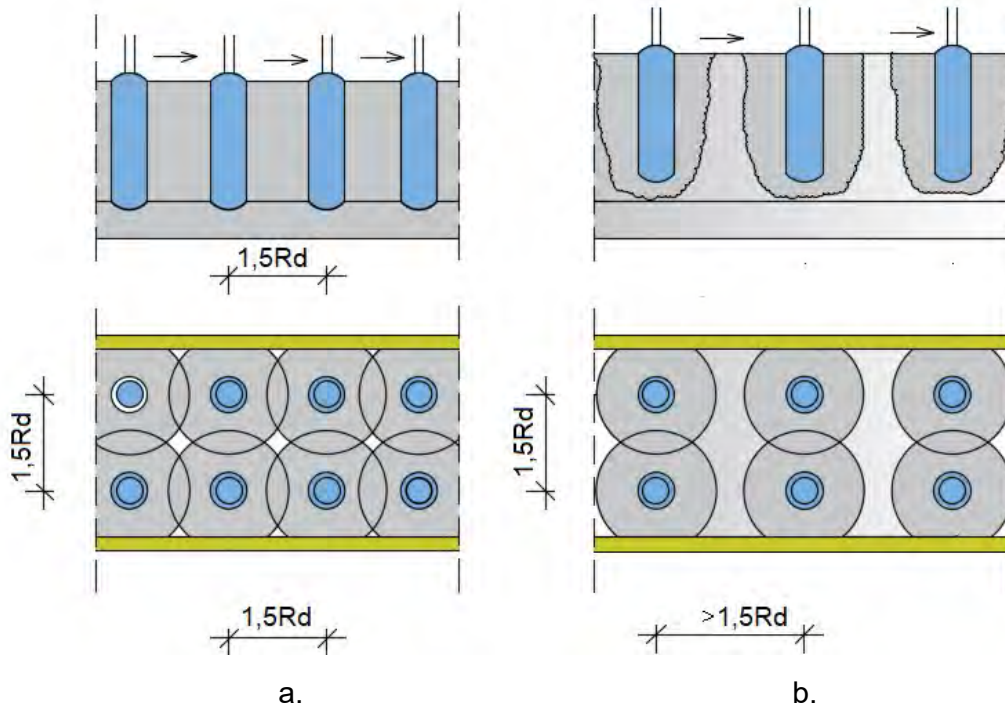


Fig. 2.32. Ngjeshja e betonit me vibratorë

Vibratorët e jashtëm (fig. 2.33 dhe fig. 2.34).

Shfrytëzohen në rastet kur dimensionet e elementeve janë të vogla dhe për atë arsye dhe për shkak të dendësisë së armaturës nuk mund të futet gjilpëra nga pervibratori në masën e betonit. Ata përforcohen për kallëpin e cila duhet të jetë në mënyrë solide e realizuar dhe veprimi i tyre është deri në thellësi prej 25 cm .

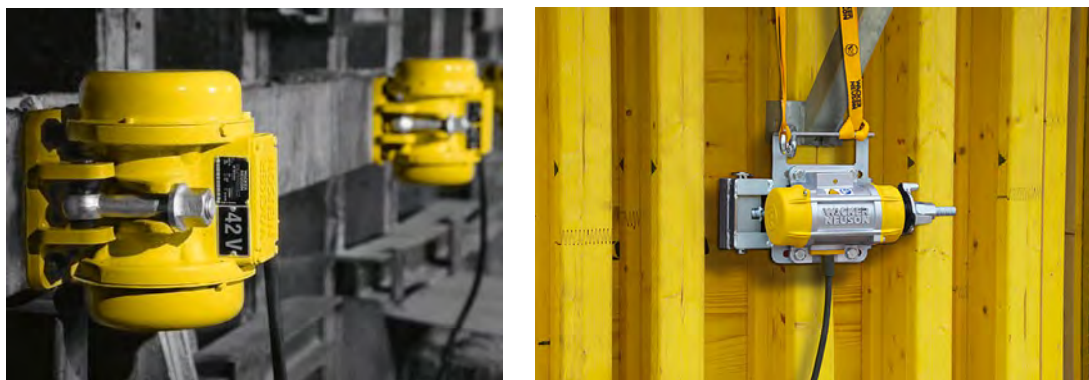


Fig. 2.33. dhe fig. 2.34. Vibratorë të jashtëm

Tavolina vibruese (dridhëse) (fig. 2.35.).

Shfrytëzohen më shpesh gjatë ri fabrikimeve ku prodhohen numër i madh i elementeve në një seri. Parimi i punës është i tillë që masa e betonit e cila ngjeshët vendoset në kallëp të cilët vendosen mbi tavolinën vibruese e cila dridhet dhe bën ngjeshje.



Fig. 2.35 Tavolina vibruese

Pas ngjeshjes së kryer bëhet rrafshimi i sipërfaqes së betonit me dorë me vegël të dorës (fig. 2.36. a) ose me vibro – rrafshuese në mënyrë makinerike (fig. 2.33. b).



Fig. 2.36. a. Përpunimi përfundimtar i betonit me vegla të dorës



Fig. 2.36. b) Makina për rrafshimin e betonit

Pavarësisht nga mënyra e zbatuar dhe mjeteve, ngjeshja duhet të mbarojë para fillimit të lidhjes së çimentos.

Gjatë vendosjes së betonit në shtresa ata duhet të jenë me trashësi të ndryshme 30, 40, 50 dhe me përjashtim 70 cm, kurse gjatë asaj çdo shtresë e ardhshme duhet ta përcjellë shtresën paraprake për shkak të lidhjes e të dy shtresave.

Temperatura e betonit të freskët në momentin e vendosjes duhet të lëvizë prej +5-30°C. Nëse vendosja duhet të bëhet nën +5°C dhe mbi +30°C, është e nevojshme të ndërmerren masa përkatëse për mbrojtje ose sipas mundësisë betonimi të bëhet në orët e hershme të mëngjesit, vonë pas dite ose në mbrëmje. Në raste të shirave të fortë, duhet të bëhet mbulimi i sipërfaqeve të pa mbrojtura që të mos vijë deri te “larja” e betonit nga qumështi i çimentos.

Nuk lejohet shtimi arbitrar i ujit për përmirësimin e vendosshmërisë së betonit.

2.8. NDËRPRERJA DHE VAZHDIMI I BETONIMIT

Çdoherë kur ajo është e mundur elementet dhe konstruktionet të cilat paraqesin ndonjë tërësi, duhet të betonohen përnjëherë.

Por, në praktikë për shkak të shkaqeve teknologjike, për shkak të eliminimit të ndikimeve negative nga tkurrja e betonit ose për shkak të arsyeve krejtësisht të rastësishme (defekte etj.), shpesh paraqitet nevoja për ndërprerje gjatë betonimit. Vendet e ndërprerjeve quhen lidhëse punuese ose fuga punuese.

Ata janë sipërfaqet ndërmjet betonit të ngurtësuar dhe betonit të freskët të vendosur, kur ndërprerja gjatë betonimit zgjatë 5–7 orë. Ata zakonisht, paraqesin vende të dobëta në konstrukione, gjë që manifestohet me qëndrueshmëri të zvogëluar në shtypje, rezistenca e zvogëluar ndaj akullit dhe ndikimeve të tjera agresive, papërcqueshmëria etj. Që të zvogëlohen këto ndikime negative është e nevojshme të

bëhet zgjedhja korrekte e vendeve të ndërprerjes, të përpunimit korrekt të tyre dhe përpunimit konstruktiv.

Zakonisht, ndërprerjet e betonimit duhet të vendosen në prerje tërthore ku ndikimet statike janë minimale, kurse realizohen normalisht në drejtim të nderjeve kryesore në shtypje. Te shtyllat ndërprerja bëhet në mënyrë horizontale gjatë majës së shtyllës, te trarët normalisht në aksin gjatësor në të tretën e mesme nga distanca, tek harqet normalisht në aksin e harkut etj.

Themelet të cilat ngarkohen me ndikimet statike mund të betonohen me ndërprerje, kurse themelet të ngarkuara me ngarkesa dinamike duhet të betonohen përnjëherë – pa ndërprerje.

Përpunimi konstruktiv i lidhëseve punuese bëhet thjeshtë me dërrasa ose shperplaka gjatë përpunimit shpesh bëhen lëshime të ndryshme, për arsye të zmadhimit të gjatësisë së lidhëseve ose vendosen shirita speciale për shtupim prej gome, llamarine ose tjetër.

Nevoja nga ndërprerja gjatë betonimit tek dyshemetë shtresave etj. zgjidhet me betonimin me shirita. Duke i betonuar fillimisht shiritat tek dhe pas një kohe të caktuar shiritat çift, eliminohet ndikimi negativ nga tkurrja e betonit. Përveç kështu lidhëseve punuese gjatësore të formuara në drejtim tërthor në çdo 6–8 metra realizohen lidhëse dilatacionale të cilat shkojnë deri 2/3 nga trashësia e pllakës, për këtë arsye shpesh quhen lidhëse dilatacionale të rrejtshme.

Ndërprerjet e betonimit tek muret me beton të armuar bëhet në mënyrë horizontale edhe atë nëse trashësia e murit është më e vogël se 15 cm në çdo 2 metra nga lartësia, kurse për trashësi më të madhe më së shumti deri 3 m lartësi.

Para vazhimit të betonimit fillimisht duhet të mënjanoen kallëpet e përkohshme prej të cilave janë të konstruara lidhëset punuese, kurse lidhja e mirë ndërmjet betonit të vjetër dhe atij të ri. Pastrimi përbëhet nga mënjanimi i gur çimentos nga shtresa sipërfaqësore e betonit me trashësi prej disa milimetrave.

Pastrimi bëhet me dalta, gdhendës, furça prej çelikut me sipërfaqe të vogla, respektivisht me rërë të kuarcit nën shtypje ose furçë prej çelikut mekanike me sipërfaqe më të mëdha. Kjo është e ashtuquajtur pastrim i thatë për dallim nga pastrimi i lagët e cila shfrytëzohet vetëm kur bëhet fjalë për sipërfaqe të mëdha. Pastrimi i lagët realizohet gjatë fundit të lidhjes me ndihmën e currilit të ujit nën presion, kurse me atë mënjanohet shtresa sipërfaqësore nga brumi i çimentos, por në atë mënyrë që betoni të mos dëmtohet.

Para fillimit të betonimit, lidhëset punuese pastrohen nga pluhuri dhe mirë lagen me ujë. Për përmirësimin e lidhjes ndërmjet betonit të vjetër dhe atij të ri tek lidhëset horizontale shfrytëzohet beton “të yndyrshëm” me trashësi prej 2-5 cm i cili fitohet në atë mënyrë që nga betoni largohet fraksioni më i madh nga

agregati. Tek fugat vertikale në vend të betonit në “ të yndyrshëm” shfrytëzohet llac prej çimentos i cili vendoset para fillimit të vendosjes së betonit të ri.

Në vend të betonit “të yndyrshëm” ose llac çimentoje në kohën e fundit gjithnjë e më shpesh shfrytëzohen rrëshira epokside, si lidhje ndërmjet betonit të vjetër dhe të ri. Këto lidhje janë mjaft të shtrenjta, por janë shumë më cilësore, sepse sigurojnë veti më të mira të rezistencës, papërçueshmëria e ujit etj. Por, ata nuk duhet të përdoren në vende ku ka rrezik nga zjarri.

Detyra gjatë një vizite në kantier ndërtimi: Të vizitohet një kantier ndërtimi, të monitorohet procesin e futjes dhe përpunimit të betonit në elementë të ndryshëm strukturorë të betonit dhe betonit të armuar dhe të bëjë një raport për të gjitha fazat e betonimit.

2.9. PRODHIMI DHE VENDOSJA E BETONIT NË KUSHTETË VEÇANTA

Si kushte optimale për përfitimin e betonit më cilësor mund të llogariten temperaturat prej rreth 20°C dhe lagështia e rrethinës rreth 90%. Gjatë temperaturës nën 15°C procesi i hidratimit ngadalësohet, kurse gjatë temperaturës nën 0°C praktikisht ndërpritet. Nga ana tjetër, gjatë temperaturës mbi 25°C përpunueshmëria zvogëlohet dhe nevoja për ujë plotësues rritet.

Për këtë arsye, mund të thuhet se betonimi gjatë temperaturës së ajrit (mesi) nën 5°C dhe mbi 30°C të llogaritet si betonim në kushte të posaçme.

Betonimi në kushte të posaçme duhet të bëhet pasi që do të ndërmerren masa mbrojtëse në të gjitha fazat e prodhimitarisë (përgatitja, transporti, vendosja dhe kujdesia). Nëse nuk mund të kryhet mbrojtja e nevojshme, betonimi duhet të anulohet.

Si masa praktike të cilat duhet të ndërmerren gjatë betonimit në temperatura të ulëta janë:

- nxehja e agregatit dhe ujit (deri rreth 40°C);
- nxehja e hapësirës nëse ajo është e mundur;
- përdorimi i aditivëve të cilët e zvogëlojnë kohën e lidhjes së çimentos dhe ngurtësimit të përzierjes së betonit;
- përdorimi i portland çimentos së pastër ose çimentot të cilët gjatë hidratimit çlirojnë nxehtësi më të madhe;
- zvogëlimi të kohës për transport;
- mbrojtja e betonit të vendosur me mbulim.

Gjatë betonimit me temperatura të larta është e dëshirueshme që temperatura fillestare e përzierjes së betonit të jetë sa që është e mundur më e ulët. Kjo arrihet me masat vijuese:

- ftohja e ujit;
- mbrojtja e agregatit nga nxejja direkte dhe spërkatjes së tij me ujë të ftohtë;
- përdorimi i aditivëve të cilët e përshpejtojnë kohën e lidhjes së çimentos dhe ngurtësimit të përzierjes së betonit;
- vaditja e betonit dhe kallëpit ose mbrojtje tjetër përkatëse konstruksionit dhe kushteve në të cilat ajo gjendet.

Betoni i vendosur duhet të jetë i mbrojtur nga tronditjet dhe vibracionet e pa parashikueshme. Ata nuk janë të dëmshme vetëm para se të kryhet procesi i lidhjes, kurse më vonë janë të dëmshme sepse e prishin lidhjen ndërmjet agregatit dhe gur çimentos, at'hezionin me armaturën etj.

2.10. KUJDESI NDAJ BETONIT TË VENDOSUR

Njëra nga fazat e fundit, por shumë e rëndësishme gjatë realizimit të elementeve të betonit dhe elementeve të betonit të armuar dhe konstruksioneve është kujdesia e betonin. Me kujdesjen është e nevojshme që të sigurohen kushtet për përfitimin e betoneve cilësore dhe njëkohësisht bëhet edhe mbrojtja e tij. Me kujdes duhet të sigurohet:

- **hidratimi normal i çimentos;**
- **pengimi paraqitjes së çarjeve për shkak të deformimeve nga tkurrja (mbledhja) e betonit;**
- **mbrojtja nga temperaturat e larta dhe të ulëta, frymë (erë) e thatë dhe e nxehtë dhe etj;**
- **mbrojtja nga ujërat atmosferike dhe të tjera;**
- **mbrojtja nga dridhjet dhe veprimet e tjera mekanike etj.**

Që të sigurohet hidratim normal i çimentos është e nevojshme që të pengohet avullimi i shpejtë – humbja e ujit nga përzierja e betonit. Nëse kjo nuk arrihet do të fitohet i ashtuquajtimi beton “ i djegur” me veti nën ato të paraparat. Nëse shtohet uji i cili avullohet nga përzierja e betonit në periudhën derisa ajo ngurtësohet do të paraqiten çarje si rezultat të deformimeve nga tkurrja e betonit.

Hidratimi normal dhe eliminimi i rrezikut nga paraqitja e çarjeve në mënyrë efikase arrihet me lagjen ose vaditjen e sipërfaqeve të betonit dhe kallëpit, e cila fillon 4 – 6 orë pas betonimit të kryer. Lagia mund të bëhet me thasë prej jute, folive plastike, sfungjerë, ashkla të lagëta, rërë e imët ose me vaditje direkte.

Me lagien nuk mund të pengohen deformimet kohore nga tkurrja e betonit, por të njëjtat do të anulohen për më vonë, kur betoni do të arrijë qëndrueshmërinë e nevojshme në tërheqje dhe do të mund t'i kundërshtohet paraqitjes së çarjeve.

Gjatësia e kujdesjes për betonin me lagie gjatë kushteve normale varet nga numri i madh i faktorëve (llojit të çimentos, të temperaturës së rrethinës, cilësisë së kërkuar etj.), por në parim duhet të zgjasë derisa betoni nuk arrin 60 – 70 % nga qëndrueshmëria e paraparë në shtypje. Kjo do të thotë më së paku 7 – 14 ditë dhe mund edhe më gjatë, këtë e imponojnë kushtet konkrete.

Kur temperatura është shumë e ulët, procesi i hidratimit mund të jetë i ngadalësuar ose plotësisht i ndërprerë që nuk guxon të lejohet. Në rast të tillë është e nevojshme të bëhet nxehja e betonit ashtu që ai në tri ditët e para mbahet në temperaturë prej minimum 3°C dhe pasi që do të arrijë qëndrueshmëri në shtypje të paktën 10MPa mund të lejohet edhe temperatura prej 0 °C.

Gjatë temperaturave të larta ekstreme dhe gjatë betonimit të elementeve masive të betonit, ku çlirohet nxehtësi e madhe e hidratimit, kujdesia për betonin bëhet me lagie të bollshme dhe vaditje.

Me kujdesjen e cila bëhet në periudhën e lidhjes dhe ngurtësimit, betoni duhet të mbrohet nga vibracionet eventuale, dëmtimet mekanike etj. Në të kundërtën mund të jetë e prishur struktura e brendshme e betonit si edhe lidhja me armaturën në elementet prej betonit të armuar.

Që të pengohet avullimi i shpejtë i ujit nga masa e freskët e betonit, shpesh bëhet lyerja ose vaditja e sipërfaqeve prej betonit me mjete speciale për lyerje ose lëngje mbi bazën e parafinës, silikonit ose rrëshirat sintetike. Vendosja e këtyre mjeteve për lyerje bëhet 1 deri 3 orë pas betonimit të kryer, kurse mënjanimi më herët pas 2 javëve.

Duhet të theksohet se trupat e mostrave dhe trupat kontrolluese kujdesen në kushte të parapara me PBAB, të cilat nuk janë të njëjta me kushte për kujdesje të betonit të vendosur të paraparë me të njëjtën rregullore. Që të fitohet pasqyrë më reale për cilësinë e betonit të vendosur, është e dëshirueshme që të përpunohen trupa provuese për të cilat do të kujdesemi në kushte të njëjta si edhe betoni i vendosur, respektivisht konstruksioni.

2.11. HEQJA E KALLËPIT DHE SKELES

Forma dhe dimensionet e nevojshme të elementeve prej betonit të armuar arrihet me kallëp përkatësisht të ndërtuar. Latimi/kallëpet realizohet më shpesh prej drurit ose prej metalit. Ajo mbështetet në skele e cila shërben që t'i pranojë ngarkesat nga masa e freskët e betonit, punëtorët dhe mjetet për betonim.

Koha e zbritjes së kallëpeve dhe mënjanimit të skeles janë të definuara me projektin për beton i cili hartohet për çdo konstruksion prej betonit të armuar.

Zakonisht, nëse nuk ka arsye për shpejtim, latimi dhe skela duhet të çmontohen pas 28 ditëve. Gjatë kësaj vjetërsie betoni e arrin rezistencën e nevojshme, kurse edhe kushtet për kujdesje dhe ngurtësim janë më të volitshme. Por, në praktikë shumë shpesh paraqitet nevoja e heqjes së parakohshme të latimit dhe skeles. Gjatë kësaj duhet të bartet llogari për llojin e elementit prej të cilit hiqet/largohet latimi, temperaturës në ditët e kaluara, periudhës dhe elementet etj.

Tek elementet vertikale shtyllat/kolona dhe muret/sistemet murature, latimi/kallëpet mund të çmontohet nëse paraprakisht vërtetohet se rezistenca është më tepër se 30 % nga e parapara. Latimet e poshtme gjatë bartëses/mbështetjes së pllakave/soletave dhe të trarëve mund të lirohet/hiqen nëse rezistenca e arritur është më tepër se 70 % nga ajo e paraparë.

Çmontimi i skeles doemos të bëhet në mënyrë të kujdeshme që të mos vijë deri te dëmtimi i elementeve.

Detyra gjatë një vizite në një kantier ndërtimi: Të vizitohet një kantier ndërtimi, të monitorohet procesin e instalimit dhe përpunimit të betonit në kushte të veçanta dhe kujdes konkret. Të hartohet një raport.

Mbaj mend:

- ✓ **Projektin për beton e përpunojnë prodhuesi i betonit dhe kontraktuesi i punëve të betonit në bashkëpunim me projektuesin e konstruksionit.**
- ✓ **Përzierja e freskët e betonit fitohet me homogjenizim të pjesëve përbërëse të betonit (çimentoja, agregatit, ujit, aditivëve dhe eventualisht ajrit).**
- ✓ **Sipas standardit tonë PBAB/87 dallohen konsistencë e ngurtë/shtangur, pak plastike dhe plastike dhe konsistencë e rrjedhshme.**
- ✓ **Pjesëmarrja e çimentos në përzierjen e betonit varet nga numri i madh i faktorëve siç janë: lloji, sasia dhe përbërja granulometrike e agregatit, konsistenca e kërkuar, mënyra e transportit dhe vendosja, cilësia e paraparë e betonit etj.**
- ✓ **Masa e agregatit në m^3 të betonit të gatshëm në mënyrë orientuese mund të përcaktohet nëse peshat e njohura të çimentos dhe ujit zbriten nga masa e betonit të pa armuar, e cila është $2300-2500 \text{ kg} / m^3$.**
- ✓ **Sasia e ujit e nevojshme për hidratimin e tërësishëm të çimentos varet nga lloji i çimentos.**
- ✓ **Sasia e ujit në beton shprehet për mes faktorit ujë-çimento. Vlera optimale teorike e të njëjtit është prej 0,38-0,42.**
- ✓ **Uji para se të përdoret për përgatitje të betonit duhet të hulumtohet.**
- ✓ **Me nocionin transport të betonit nënkuptohet bartja e betonit prej vendit të prodhimit deri te vendi i vendosjes së betonit.**

- ✓ Transportimi i betonit nga fabrika për beton deri te punishtja quhet transport i jashtëm, kurse betoni beton i transportuar. Transportimi i betonit në vetë punishten quhet transport i brendshëm.
- ✓ Mjetet për transport të jashtëm janë: kamion – mikser, të ashtuquajtur automikserë, silobusë, danterë dhe kamion – kiper.
- ✓ Mjetet për transport të brendshëm janë: karroca e dorës me një rrotë, karroca e dorës me dy rrota – japanerë, enë të posaçme prej çeliku – kibla, më shpesh me vëllim prej m^3 , vagonë, shirita transportuese dhe pompa për beton.
- ✓ Ngjeshja e masës së betonit bëhet me: vibratorë sipërfaqësor, vibratorë të brendshëm (të thellësisë) – pervibratorë, vibratorë të jashtëm dhe vibro – tavolina.
- ✓ Ngjeshja duhet të bëhet para fillimit të lidhjes së çimentos.
- ✓ Betonimi mund të fillojë pasi që personi profesional përgjegjës e kryen inspektimin në të gjitha punët përgatitore dhe vërteton se janë të plotësuara të gjitha kushtet për zhvillim normal të punëve të parapara me projektin e konstruksionit dhe projektin për beton.
- ✓ Betonimi përfshinë: përpunim dhe transport të përzierjes së freskët të betonit deri te vendi i vendosjes; përpunim të kallëpit dhe skeles; lyerje të latimit vendosje të armaturës; vendosje dhe kujdesje për përzierjen e freskët të betonit.
- ✓ Mënyra e betonimit të mureve dhe shtyllave varet nga lartësia e tyre.
- ✓ Mënyra e betonimit të shtyllave varet nga dimensionet e tyre dhe lartësia e tyre.
- ✓ Betonimi i mbajtësve të sistemit konstruktiv pllakë/soletë bëhet nëpër tërë trashësinë e dhe sipërfaqes së pllakës përnjëherë.
- ✓ Harqet dhe kubet cekët të inkastruara, me dy nyje dhe tre sharnjerë me distancë deri 20 m betonohen duke filluar prej të dy mbështetësve drejtë kulmit njëkohësisht.
- ✓ Harqet dhe kubet me distancë prej 20 metrash betonohen me komanda, llamella ndërmjet të cilave lihen hapësira të zbrazëta të ashtuquajtura tapa/çepave me gjerësi 80-120 cm.
- ✓ Betonimi i dysHEMEVE, platformave, shtresave dhe konstruksioneve të ngjashme bëhet me shirita me gjerësi prej 3 - 4 m.
- ✓ Çdoherë kur ajo është e mundur elementet dhe konstruksionet të cilat paraqesin një farë tërësie duhet të betonohen përnjëherë.
- ✓ Themelet të cilat ngarkohen me ndikime statike mund të betonohen me ndërprerje, kurse te themelet e ngarkuara me ngarkesa dinamike duhet të betonohen përnjëherë, pa ndërprerje.

Test për vetëvlerësim

Grupi I

Pjesa A

1. Projektin për beton e hartojnë prodhuesi i betonit dhe realizuesi i punëve të betonit në bashkëpunim me projektuesin e konstruksionit.

E saktë

E pa saktë

2 |

2. Harqet dhe qemerët me dy nyje dhe me tre sharnjerë ceke/dobët të inkastruara me distancë prej 20 m betonohen duke filluar prej të dy mbështetëseve drejt kulmit njëkohësisht.

E saktë

E pa saktë

2 |

3. Uji i detit shfrytëzohet për fitimin e betonit.

E saktë

E pa saktë

2 |

4. Vibratorët sipërfaqësor zbatohen për ngjeshjen e betonit në elementet sipërfaqësore.

E saktë

E pa saktë

2 |

Pjesa B

1. Çfarë është projekti për beton?

5 |

2. Gjatë betonimit të shtyllave më të larta me dimensione më të mëdha se 80/80 cm përzierja e betonit duhet të vendoset për me -----

5 |

3. Nëse trarët janë me lartësi $h > 80$ cm atëherë fillimisht betonohen -----

5 |

4. Numëroi mjetet të cilat shfrytëzohen për transport të jashtëm të betonit?

5 |

5. Numëroji cilët mjete përdoren për ngjeshjen e betonit!

5 |

Pjesa C

1. Sqaroi procedurën për fitimin e betonit në fabrikë për beton!

8 |

2. Sqaroje procedurën për ngjeshjen e betonit me ndihmën e pervibratorëve!

9 |

Pikat:	1-10	11-20	21-30	31-40	41 -50
Nota:	1	2	3	4	5

NJËSIA MODULARE 3 – VETITË FIZIKE-MEKANIKE TË BETONIT

Në këtë njësi modulare nxënësi do të jetë i aftë që të:

- hulumtojë vetitë fizike-mekanike dhe deformabile të betonit, dhe
- rekomandojë përdorimin e betoneve speciale.

3. VETITË FIZIKE-MEKANIKE TË BETONIT

3.1. REZISTENCA E BETONIT NDAJ SHYTPJES

3.2. REZISTENCA E BETONIT NDAJ TËRHEQJES

3.2. VETITË DEFORMUESE TË BETONIT

3.3. PAPËRSHKUESHMËRIA E BETONIT NGA UJI

3.4. REZISTENCA E BETONIT NDAJ AKULLIT

3.5. REZISTENCA E BETONIT NDAJ NXEHTËSISË DHE ZJARRIT

3.6. REZISTENCA E BETONIT NDAJ KORROZIONIT

**3.7. KONTROLLIMI I CILËSISË SË BETONIT TË VENDOSUR DHE
NGARKIMI**

3.7.1. METODAT JODESTRUKTIVE

3.7.2. METODAT DESTRUKTIVE

3.8 BETONET SPECIALE

3.9. KLASAT DHE KATEGORITË E BETONIT

3. VETITË FIZIKE-MEKANIKE TË BETONIT

Përkujtohu!

1. Pse hulumtohet cilësia e çimentos, agregatit dhe ujit?
2. Çfarë do të ndodhë nëse nuk i hulumtojmë?
3. Pse përmirësohet cilësia e betonit nëse shtohen aditivë?

Të dy vetitë themelore mekanike të betonit të ngurtësuar janë **qëndrueshmëria e tij dhe deformabiliteti i tij**. Ata parashihen me projektin kryesor të konstruksionit në varësi nga kushtet statike, eksploatuese, teknologjike dhe etj. Me projektin kryesor parashihen edhe disa vetitë e tjera të kushtëzuara nga qëndrueshmëria e konstruksionit siç janë: **mos lejimin e depërtimit të ujit, rezistenca ndaj akullit, rezistenca ndaj harxhimit** etj.

Të gjitha vetitë e cekura varen nga më shumë faktorë, duke filluar nga cilësia dhe raporti i pjesëve përbërëse, kushteve të përpunimit, transportit, vendosjes/shtruarja dhe kujdesjes dhe deri te mënyra e hulumtimit dhe interpretimit të rezultateve.

Dëshmia e vetive të cekura, respektivisht kontrollimi i pajtueshmërisë me kushtet e parapara në projektin për beton bëhet me hulumtimin e trupave provuese, në mënyrë speciale të përgatitura dhe të kujdesura.

3.1. REZISTENCA E BETONIT NDAJ SHTYPJES

Qëndrueshmëria e shtypjes së betonit të ngurtësuar është karakteristika e tij themelore e qëndrueshmërisë. Vetitë tjera të qëndrueshmërisë, deformabiliteti dhe vetitë e veçanta janë lidhje dhe korrelacion me qëndrueshmërinë në shtypje.

Sipas RBAB/87 përcaktimi i qëndrueshmërisë në shtypje të betonit përcaktohet me kube prej betonit me dimensione $a = 10, 15, 20, 25$ dhe 30 cm (fig. 3.1), prizma me $a = 10, 15, 20, 25$ dhe 30 cm dhe gjatësi $L = 4a; L = 5a$, cilindra me diametër $d = 5, 10, 15, 20, 25$ dhe 30 cm dhe lartësi $2d$, sipas standardeve të disa vendeve ose në rast kur nxirren cilindra nga konstruksionet e gatshme.



Fig. 3.1. Kube provuese për hulumtim të betonit 15/15/15 cm

Betoni prej të cilit përgatiten trupa provuese merret prej vendit ku betoni përgatitet dhe prej vendit ku vendoset në pajtueshmëri me projektin për beton.

Trupat provues përgatiten në kallëp prej metali (fig. 3.2), kurse në kohën më të re edhe me kallëp prej plastike. Ngjeshja e betonit mund të kryhet me shufra metalike për ngjeshje ose në mënyrë makinerike me pervibratorë me gjilpërë deri $\varnothing 60\text{ mm}$ ose me vibro-tavolinë.



Fig. 3.2. Kallëp prej metalit për përfitim të kubeve provuese 15/15/15 dhe 20/20/20 cm dhe kallëpe për trupa provë cilindrikë me $d=15\text{ cm}$ dhe $h=2d$.

Pasi që do të përpunohen trupat provues vendosen në hapësirë me lagështi relative të ajrit prej 95% dhe temperaturë $20\pm 3^\circ\text{C}$, ose me ujë ku qëndrojnë deri në ditën e hulumtimit. Kallëpet mund të çmontohen pas 24 orëve të parë.

Zgjidhja e formës dhe dimensioneve të trupit provues varet nga lloji i elementit për të cilin hulumtohet cilësia e betonit dhe gjendja e betonit (masa e freskët e betonit ose betonit të ngurtësuar).

Hulumtimi i trupave provues më shpesh bëhet gjatë vjetërsisë prej 28 ditësh, që përvetësohet si masë etaloni në raport të secilës shprehje qëndrueshmëritë në shtypje të përcaktuara gjatë vjetërsisë më të vogël ose më të madhe të trupave provuese.

Para se të hulumtohet trupa provues fshihen dhe maten anët që të kontrollohet se a kanë ndodhur ndonjë gabim. Nëse anët e trupit provues nuk janë paralele, plotësohen me llac prej çimentos nëse ka gropëza ose me përpunim shtesë mekanike nëse ka pjesë të ngritura të trupit. Llaci i çimentos duhet të ketë qëndrueshmëri më së paku të barabartë me qëndrueshmërinë e trupit provues në momentin e hulumtimit. Pastaj përcaktohet masa e trupit provues me peshore precize.

Vetë hulumtimi bëhet me presë hidraulike e cila është e përbërë prej dy pllakave prej çeliku për mes së cilave bartet ngarkesa dhe mekanizmi me shkallë për regjistrimin e ngarkesës.



Fig. 3.3. a) Pajisje për hulumtimin e qëndrueshmërisë në shtypje

Trupat provues vendosen ndërmjet pllakave ashtu që forca të veprojë në mënyrë normale në drejtimin e vendosjes së betonit. Ngarkesa vendoset në mënyrë qendrore, gradualisht deri te thyerja me shpejtësi prej $0,6 \pm 0,4 \text{ N/mm}^2/\text{s}$. Thyerja duhet të ndodh në diapazon prej 0,2 – 0,8 nga kapaciteti i prerjes tërthore.

Në fig. 3.3. b. dhe c. janë të paraqitura dy mundësi për shkatërrimin e kubeve prej betonit gjatë hulumtimit.

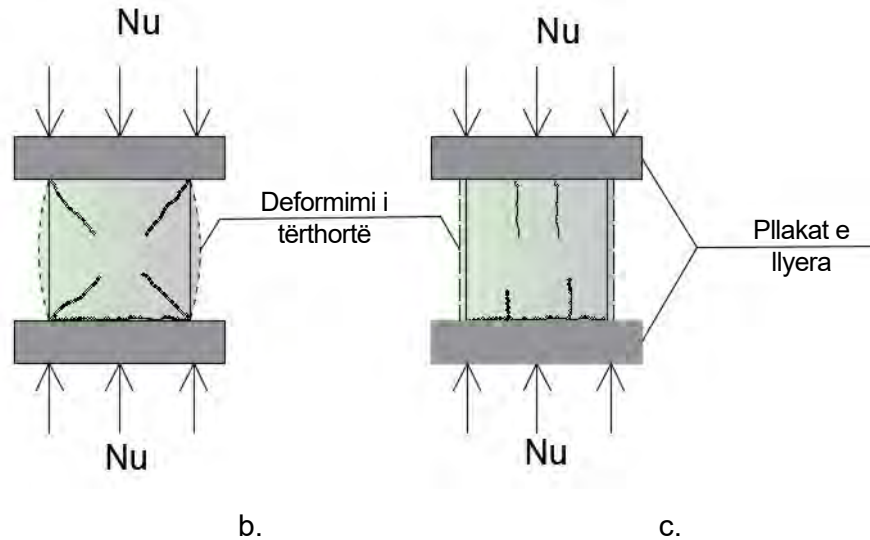


Figura 3.3. Mundësitë për shkatërrimin e kubeve prej betonit

Qëndrueshmëria në shtypje përcaktohet sipas shprehjes:

$$fk = \frac{Nu}{Ab} (MPa),$$

fk - rezistenca në shtypje e kubit

Nu - forca e cila shkakton thyerje të kubit

Ab - sipërfaqja në të cilën vendoset forca

Me qëndrueshmërinë në shtypje kështu të caktuar në më tepër të trupave provues përcaktohet marka e betonit (MB). Menjëherë duhet të theksohet se marka e betonit nuk paraqet vlerën mesatare nga rezistenca në shtypje të caktuara në mënyrë individuale të trupave provues.

Marka e betonit është e normuar (nominale) rezistenca në shtypje e betonit e shprehur në MP_a e cila sipas PBAB/87 fitohet me hulumtimin e kubeve prej betonit me dimensione 20/20/20 cm gjatë vjetërsisë së betonit prej 28 ditësh, e fituar mbi bazën e qëndrueshmërisë karakteristike të cilës edhe i përgjigjet 10% fraktil¹.

Betoni i përgjigjet markës së kërkuar nëse e plotëson kushtin:

$fbk \geq MB$, ku është:

fbk – rezistenca karakteristike e betonit, e cila fitohet mbi bazën e përpunimit statistike të të dhënave nga hulumtimin i rezistencës në shtypje.

¹ Qëndrueshmëria më e vogël se ajo karakteristike e cila nuk duhet të jetë më shumë se 10%

Marka e betonit përcaktohet sipas “partive” në pajtueshmëri në programin për kontrollim të cilësisë së betonit sipas tre kritereve të parapara me PBAB/87.

Nën partitë të betonit nënkuptohet sasia e betonit nga klasa i njëjtë i cili vendoset në elementin konstruktive të njëjtë dhe nën kushte të njëjtë në periudhë kohore të caktuar, jo më të gjatë se 30 ditë.

Madhësia e partisë varet nga sasia e përgjithshme e betonit nga klasa e njëjtë, nga kushtet në të cilat betoni përgatitet dhe vendoset, kohëzgjatja e punëve betonuese etj. Një parti e betonit nuk guxon të përgatitet më gjatë se 1 muaj. Në një parti nuk guxojnë të merren më tepër se 30 mostra.

Numri i trupave provuese në të cilën bëhet dëshmi e qëndrueshmërisë në shtypje varet nga vendi i prodhimit.

Për beton të përgatitur në kushte të fabrikës nën kontroll të përhershëm në vete punishten është e nevojshme të merret:

- më së paku një trup provues për secilën lloj të betonit edhe atë çdo ditë derisa zgjatet betonimi;
- një trup provues në çdo $50 m^3$ ose në çdo 75 përzierje;
- një trup provues në çdo 150 përzierje ose $100 m^3$ gjatë prodhimitarisë së betonit më të madhe $2000 m^3$;
- më së paku 3 trupa provues për çdo parti të betonit.

Për betonet e përgatitura vetëm për nevojat e objektit respektivisht punishtes nëse reparti ka kontroll të cilësisë së prodhimitarisë së betonit këto rezultate mund të shërbejnë për kontroll të pajtueshmërisë me kushtet në projektin.

Për konstruksionet prej **betonit të armuar** mund të përdoren markat vijuese të betonit: **MB 15, MB 20, MB 25, MB 30, MB 35, MB 40, MB 45, MB 55** dhe **MB 60**. Për **beton të armuar** mund të përdoret edhe **MB 10**. Ekzistojnë betone me marka më të larta se 60, por ata nuk janë të përfshira PBAB/87.

Qëndrueshmëria në shtypje e betonit gjatë kohës zmadhohet. Nëse qëndrueshmëria në shtypje prej 28 ditësh përcaktohet si etalon, në tabelën 12 janë dhënë raportet e qëndrueshmërie gjatë vjetërsive të tjera.

Tabela 12. Raportet e qëndrueshmërive gjatë vjetërsive të tjera të betonit

Vjetërsia e betonit	Raportet $f_k(t)/f_k$
3 ditë	0,30 – 0,65
7 ditë	0,50 – 0,80
14 ditë	0,75 – 0,90
28 ditë	1
90 ditë	1,05 – 1,20
365 ditë	1,10 – 1,30
3 vjet	1,125 – 1,35

3.2. REZISTENCA E BETONIT NDAJ TËRHEQJES

Rezistenca në tërheqje e betonit është shumë më e vogël se rezistenca në shtypje. Për orientim raporti i tyre është 1:10. Kjo karakteristikë është e rëndësishme për shkak të kontrollimit të gjendjeve kufitare të përdorshmërisë tek elementet prej betonit të armuar (plasaritje dhe deformime).

Në qëndrueshmërinë në tërheqje të betonit kanë ndikim të gjithë faktorët të cilët ndikojnë edhe në karakteristikat e tjera të rezistencës siç janë: lloji, forma, vrazhdësia dhe përbërja granulometrike e agregatit, lloji cilësia dhe sasia e çimentos, faktori ujë-çimento, mënyra e vendosjes/shtruarjes dhe kujdesjes, vjetërsia/kohëzgjatja në momentin e hulumtimit etj.

Llogaritet se rezistenca në tërheqje më së shumti varet nga lidhje ndërmjet gurë çimentos dhe kokrrave të agregatit të madh. Kështu gjatë rezistencës së njëjtë në shtypje, qëndrueshmëria më të madhe në tërheqje do të ketë betoni i përgatitur nga guri i grimcuar, me sipërfaqe të vrazhda se sa betoni i përgatitur nga agregati lumor me sipërfaqe të lëmuara.

Rezistenca është tërheqje e betonit hulumtohet sipas dy metodave:

a) Rezistenca në tërheqje, e përcaktuar me këputje

Mostrat (cilindrat dhe kubet) ngarkohen me shtypje vijëzore në dy lakore të kundërta deri në thyerje (fig. 3.4). Rezistenca në tërheqje gjatë këputjes përcaktohet sipas shprehjeve:

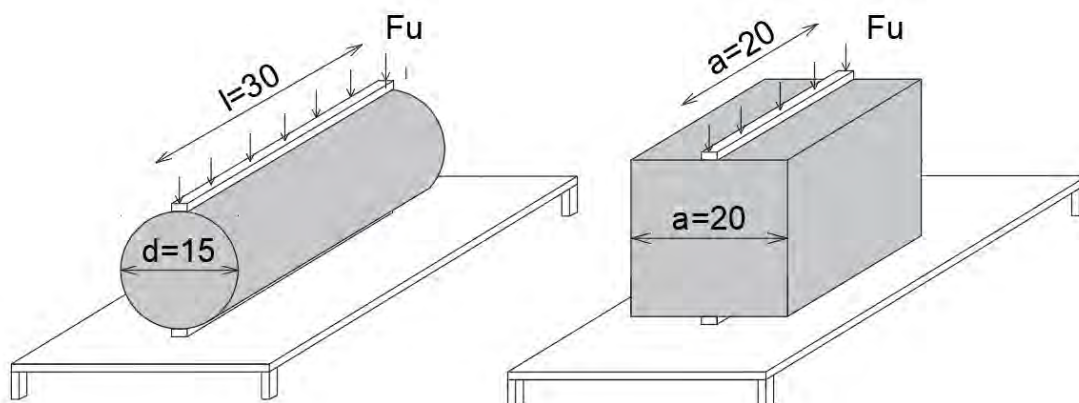


Fig. 3.4. Rezistenca në tërheqje e përcaktuar me këputje

Për cilindër: $f_{bz} = \frac{2Fu}{\pi \cdot d \cdot h}$

Për kub $f_{bz} = \frac{2Fu}{\pi \cdot a^2}$

d – diametër i cilindrit,
 h – gjatësia e cilindrit ,
 a – ana e kubit,
 Fu – forca e thyerjes.

Detyra për në laborator: të përcaktohet qëndrueshmëria në shtypje e kubeve të betonit me përmasa 15/15/15 cm dhe më pas të përcaktohet MB. Përdorni një presë për testim.

3.3. VETITË DEFORMUESE TË BETONIT

Përveç vetive të rezistencës betoni tregon edhe veti të caktuara deformabile respektivisht deformohet për shkak të ndryshimit të kushteve të mjedisit rrethor ose nën ndikimin e ngarkesave të jashtme. Në varësi nga deformimet nga ngarkesa e njëfishtë me kohëzgjatje të shkurtë varen nga numri i madh i parametrave, si karakteri i deformimeve në raport të kohës dhe llojit të ngarkesave dallohen deformime momentale dhe kohore.

Deformimet momentale paraqiten gjatë ngarkesës të njëfishtë dhe të shumëfishtë me kohëzgjatje të shkurtë, kurse deformimet kohore paraqiten pa veprimin ose me veprimin e ngarkesës. Në rastin e parë paraqitet tkurrja e betonit, kurse në rastin e dytë paraqitet rrjedhja e betonit.

Deformimet e ngarkesave njëfishe me kohëzgjatje të shkurtë varen nga një numërim dh i parametrave siç janë:

- përbërja e përzierjes së betonit;
- vetitë e të gjitha pjesëve përbërëse individualisht;
- vetitë e rezistencës së betonit të ngurtësuar;
- shpejtësia e ngarkimit;
- vjetërsia e betonit në momentin e vendosjes së ngarkesës

Deformimet nga ngarkimi i shumëfishtë me kohëzgjatje të shkurtë

Si rast i mundshëm karakteristik të varësisë $\sigma_b - \epsilon_b$ mund të analizohet ngarkimi i shumëfishtë dhe shkarkimi i mostrës (fig. 3.5.).

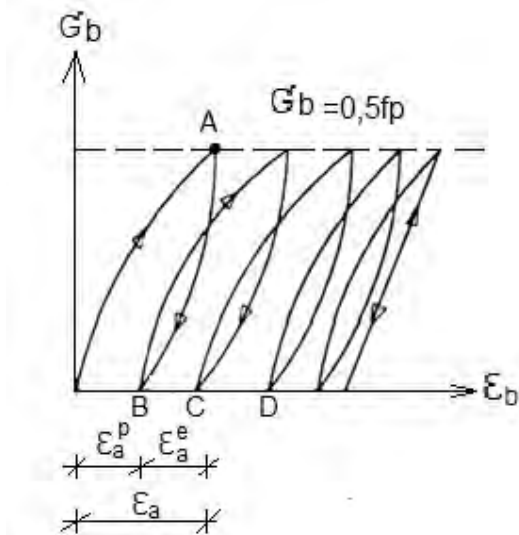


Fig. 3.5. Diagrami i ngarkimit dhe shkarkimit të shumëfishtë

Gjatë ngarkimit të njëfishtë dhe shkarkimit të mostrës, lakorja $\sigma_b - \epsilon_b$ mbaron në pikën B, do të thotë se regjistron njëfarë deformimi plastik ϵ_a^p i cili është i pakthyeshëm.

Nëse mostra e njëjtë përsëri ngarkohet, atëherë varësia $\sigma_b - \epsilon_b$ nuk do të fillojë nga fillimi i koordinatave 0, por nga pika B, respektivisht nga pika C,D...etj. Nga figura 3.2. shihet se në fazën e shkarkimit lakorja e ndryshon lakun, për arsye se gjatë çdo shkarkimi çlirohet deformim plastik i caktuar sasia e të cilit gradualisht bie. Pas disa cikleve betoni do të fillojë të sjellët si material ideal elastik, që do të thotë se pas shkarkimit nuk do të regjistrohen deformime plastike, kurse lakorja $\sigma_b - \epsilon_b$ bëhet vijë e drejtë.

Mbledhja (tkurrja) e betonit

Vetia e brumit të çimentos që të ndryshojë vëllimin e vet në procesin e ngurtësimit, pa ndikimin e ngarkesës së jashtme, është e vërejtur mjaft herët. Pasta e çimentos e cila ngurtësohet në mjedisin e thatë e zvogëlon vëllimin e vet – mblidhet, kurse nëse e njëjta gjendet në ujë e zmadhon vëllimin e vet – zgjerohet. Këto veti të pashmangshme dhe kryesisht të pa volitshme, pasta e çimentos i bartë në beton dhe për këtë arsye më shpesh flitet për mbledhjen dhe zgjerimin e betonit. Mbledhja dhe zgjerimi i betonit janë deformime vëllimore të cilat krijohen në procesin e ngurtësimit të tij.

Mekanizmi i mbledhjes dhe zgjerimit të betonit deri më sot nuk është plotësisht i sqaruar. Shkaqet duhet kërkuar në ndërlikueshmërinë e vetë dukurisë, si edhe në numrin e madh të parametrave ndikues së cilët i kushtëzojnë dhe i përcjellin. Megjithatë me siguri mund të pohohet se shkakun për këto dukuri janë proceset fizike-kimike në sistemin e çimentos – ujë dhe gradualisht humbje e lirisë dhe uji gjysmë i lidhur në brumin e çimentos. Mbledhja e betonit është proces afatgjatë. Sipas disa hulumtimeve, ndryshime të caktuara në dimensionet e mostrave të ekzaminuara janë vërejtur edhe pas 30 viteve. Në figurën 3.5 është dhënë paraqitja skematike e zhvillimit të deformimeve nga mbledhja e betonit në varësi nga koha. Sipas standardeve tona mbledhja matet për vjetërsi të betonit më të madhe se 3 ditë dhe vlera 0 për $t = 3$ ditë dhe jo për $t = 0$.

Llogaritet se për 7 ditët e para realizohen rreth (3 – 20%), për 28 ditë rreth (8 – 38%), kurse për 1 vit rreth (35 – 85%), nga vlerat e përgjithshme përfundimtare të deformimeve nga mbledhja e betonit (fig. 3.6). Në varësi nga dimensionet e prerjes tërthore dhe lagështisë relative të mjedisit.

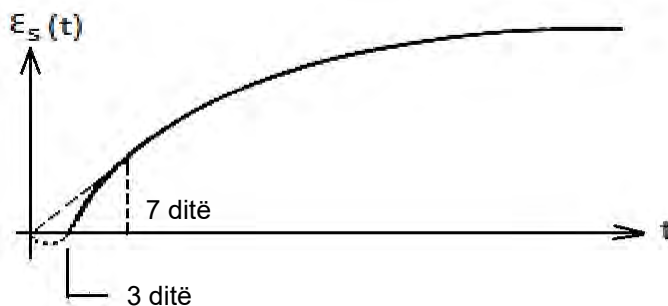


Fig. 3.6. Mbledhja (tkurrja) e betonit

Mbi zhvillimin e vlerave përfundimtare nga mbledhja e betonit kanë ndikim faktorët vijues:

- lloji, sasia dhe cilësia e bluarjes së çimentos;
- lloji, sasia dhe përbërja granulometrike e agregatit;
- sasia e ujit dhe raporti W/C;
- përqindja e armimit;
- dimensionet e mostrës;
- kushtet e rrethinës;
- temperatura, lagështia etj.

Rrjedhja e betonit. Me nocionin rrjedhja e betonit nënkuptohet vetia e tij të deformohet gjatë kohës nën veprimin e ngarkesës konstante afatgjate.

Mekanizmi dhe natyra e paraqitjes së rrjedhjes së betonit deri më sot po ashtu nuk janë në tërësi të sqaruara. Po ashtu mbledhja dhe rrjedhja e betonit është proces afatgjatë.

Deformimet nga rrjedhja e betonit varet nga të gjithë faktorët prej të cilëve vareshe mbledhja e betonit dhe varen edhe prej:

- kushtet dhe mënyra e ngarkimit;
- niveli i nderjeve fillestare.

Nëse nuk disponohet me të dhëna eksperimentale për deformimet nga rrjedhja e betonit, mund të shfrytëzohen të dhënat të dhëna me PBAB/87.

KOHËZGJATJA E BETONIT

3.4. PAPËRSHKUESHMËRIA E UJIT NË BETON

Në praktikë shumë shpesh paraqitet nevoja konstruksione të caktuara ose pjesë prej tyre të jenë të realizuara nga betoni i cili është i papërshkueshëm nga uji. Objekte të tilla janë: diga, rezervuarët, tunelet hidroteknike, gypi i përçuesit, pishinat për notim, etj., objekte në mjedise agresive etj.

Papërshkueshmëria e ujit është rezultat i strukturës së tij të brendshme. Ai është material poroz, kurse nga madhësia, renditja dhe ligjshmëria e poreve varet a dhe si betoni do ta lëshojë ujin të kalojë nëpër të. Nëse kihet parasysh fakti se agregati është praktikisht që nuk e lëshon ujin, del se duhet të zvogëlohet pjesëmarrja e poreve në gurë çimento. Kjo me sukses arrihet me zvogëlimin e faktorit ujë çimento, zbatimi i çimentove me sipërfaqe më të madhe specifike, ngjeshja efikase ose me zbatimin e aditivëve të cilët e dendësojnë

strukturën e përzjerjes së betonit (plastifikatorë dhe superplastifikatorë), respektivisht i shtupojnë poret (shtupues).

Sipas standardeve tona papërshkueshmëria e ujit hulumtohet në cilindra me diametër dhe lartësi deri në 150 mm ose në elemente pllakore me dimensione 200/200/150 mm.

Mostrat përpunohen prej betonit të freskët ose nxirren nga konstruksioni në formë të cilindrave, më herët 28 ditë pas kryerjes së betonimit. Hulumtimi kryhet në atë mënyrë që mostrat vendosen në aparate speciale (fig. 3.7) në të cilat lëshohet uji nën presion. Fillohet me presion prej 1 bar dhe në çdo 8 orë zmadhohet për 1 bar deri në shtypjen e paraparë.

$$1\text{bar} = 0,1\text{N} / \text{mm}^2 = 0,1\text{MP}_a$$

Papërshkueshmëria e ujit e betonit shprehet për mes markave të papërshkueshmërisë, të cilat janë: V-2; V-4; V-6; V-8 dhe V-12, ku numrat 2, 4, 6, 8 dhe 12 i shënojnë shtypjet në bar, gjatë të cilave nuk do të paraqiten pika të ujit në sipërfaqet e sipërme edhe atë në pesë nga gjithsejtë gjashtë mostrave të cilat hulumtohen. Vetëm për markën e paraparë V-2 duhet të hulumtohen tre mostra.



Fig. 3.7. Pajisje për hulumtim të papërshkueshmërisë së betonit

Pas mbarimit të hulumtimit mostrat nxirren nga aparatet dhe me qëllim që të përcaktohet depërtimi i ujit në ta, ato thyhen nëpër vijat, ku me matje përcaktohet thellësia e depërtimit.

Thellësia e depërtimit të ujit matet në (cm) dhe paraqet masë për papërshkueshmërinë e realizuar.

Përveç masave tash më të cekura, papërshkueshmëria e betonit mund të përmirësohet me:

- zgjedhjes korrekte të përbërjes granulometrike të agregatit me pjesëmarrje sa që është e mundur të fraksioneve më të mëdha dhe kokrra me formë më të volitshme;
- kujdesje më të mirë dhe më të gjatë të betonit të freskët dhe me atë do të pengohet humbja e për-njëhershme e ujit dhe paraqitja e çarjeve në beton;
- zgjedhja korrekte e vendeve të vazhdimësive gjatë betonimit, të cilat zakonisht janë vende të dobëta (mundësisht në këto vendet duhet të përdoren epokse të ndryshme sipërfaqësore – emulsione ose epokse – llace).

Duhet të theksohet se betonet speciale i lëshojnë lëngjet të cilat janë më të lehta se uji dhe për ta janë shumë të dëmshëm. Këtu përfshihen fraksione të lehta të fituara për mes distilimit të naftës, benzinës etj.

Detyra për në laborator: të vizitohet një laborator, për të ndjekur procesin e hulumtimit të ujëpërshkueshmërisë së betonit dhe më pas të hartohet një raport.

3.5. REZISTENCA E BETONIT NDAJ AKULLIT

Numër i madh i elementeve prej betonit dhe betonit të armuar dhe konstruksioneve janë të ekspozuara ndikimeve atmosferike gjatë të cilave në mënyrë alternative lagen dhe thahen. Për arsye se betoni është poroz, në të absorbohet sasi e caktuar e ujit, i cili gjatë temperaturës më të ulët se 0°C, mund të ngrijë. Për shkak se gjatë ngrirjes uji e zmadhon vëllimin e vet për rreth 9 %, krijohen nderje të brendshme të cilët bëjnë ndryshim të strukturës, kurse në kushte të caktuara mund edhe ta rrënojnë betonin.

Mënyra më efikase që të përgatitet betoni rezistent ndaj akullit është të zvogëlohet prania e ujit në të dhe kjo arrihet me përgatitjen e betonit kompakt me faktor minimal ujë-çimento, me zbatimin e aditivëve – aerantëve etj.

Për përcaktimin e rezistencës së betonit ndaj akullit zbatohet procedura e ngrirjes dhe shkrirjes alternative të mostrave të ngopura me ujë. për hulumtimin janë të nevojshme 6 ose 15 mostra (kube 15/15/15 ose 20/20/20 cm), ose cilindra me dimensione $D = H = 15 \text{ cm}$ të nxjerra nga objekte të gatshme, më herët 28 ditë pas betonimit të kryer. Numri i mostrave varet nga marka e përcaktuar e rezistencës ndaj akullit, kurse është dhënë në tabelën 13.

Tabela 13. Numri i mostrave për përcaktimin e rezistencës ndaj akullit

Përshkrimi	Marka e betonit në pamje			
	M-50	M-100	M-150	M-200
Numri i cikleve nëpër të cilat bëhet hulumtimi i fortësisë në shtypje	50	50 dhe 100	100 dhe 150	150 dhe 200
Numri i trupave të cilat ekspozohen në ngrirje dhe shkrije	3	3	3	3
numri i trupave E_0		3	3	3
-etalonet E_I	3	3	3	3
E_{II}		3	3	3
numri total i trupave në një seri	6	15	15	15

Katër ditë para fillimit të hulumtimit të gjitha mostrat vendosen në ujë me temperaturë prej $20 \pm 2^\circ\text{C}$, sipërfaqja e të cilëve duhet të jetë të paktën 2 cm mbi sipërfaqen e sipërme të mostrave. Masa e mostrave para dhe pas zhytjes përcaktohet me matje në peshore. Numri i mostrave të cilat i ekspozohen ngrirjes dhe shkrijes është dhënë në tabelën 13. Një cikël përbëhet nga ngrirja në temperaturë prej $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ me kohëzgjatje prej 4 orëve në komorë (dhomë) speciale. (fig. 3.8) dhe shkrije në ujë me temperaturë prej $+20 \pm 2^\circ\text{C}$, po ashtu me kohëzgjatje prej 4 orëve për kube me anë 15 cm.



Fig. 3.8. Komora për hulumtimin e rezistencës ndaj ngrirjes

Për betonet M-50 qëndrueshmëria në shtypje përcaktohet në tri mostra të cilat kanë duruar 50 cikle dhe në 3 etalone E_1 të cilat nuk ka qenë të ekspozuara në veprimin e akullit.

Për markat e tjera para fillimit të hulumtimit përcaktohet qëndrueshmëria në shtypje në tri mostra – etalonë E_0 . Pas një numri të caktuar të cikleve (të treguara në tabelën 13) kryhet ndërmjet hulumtimi i tri mostrave – etalonëve E_1 dhe tri mostrave të ekspozuara ngrirjes dhe shkrirjes. Në fund kryhet hulumtimi i re etalonëve themelorë E_2 dhe në tri mostrat e tjera të mbetura të ekspozuara ngrirjes dhe shkrirjes.

Për arsye se rritja e qëndrueshmërisë së betonit të ekspozuar në ngrirje është më e ngadalshëm në raport të etalonëve, gjatë krahasimit të rezultateve futet e ashtuquajtura vjetërsi ekuivalente e etalonëve, e cila është më e vogël nga ajo faktike.

Vjetërsia ekuivalente (t_e) llogaritet sipas shprehjes:

$$t_e = t_a + c \cdot n,$$

ku është

t_a - vjetërsia e mostrave në fillim të ngrirjes (zakonisht 28 ditë);

n - numri i cikleve;

c - parametri i cili varet nga numri i cikleve në 24 orë është dhënë në tabelën 14.

Tabela 14 – Parametrat të cilat varen nga numri i cikleve

	Tre cikle	Dy cikle	Një cikël
Kub $a=15\text{cm}$ dhe cilindër $\varnothing=H=15\text{ cm}$ cikël 4+4 orë	0,20	0,35	0,80
Kub $a=20\text{ cm}$ cikël 6+6 orë	-	0,25	0,70

Gjatë hulumtimit përcaktohen ndryshimet të cilat janë krijuar në mostrat (paraqitja e çarjeve, rrëshqitje dhe harxhim) dhe pas cilit cikël janë krijuar.

Llogaritet se betoni është rezistencë ndaj akullit nëse pas numrit të paraparë të cikleve të ngrirjes dhe shkrirjes rezistenca e tij nuk zvogëlohet për më tepër se 25%, kurse masa nuk zvogëlohet për më tepër se 5%. Sipas standardeve tona ekzistojnë markat vijuese të rezistencës ndaj akullit: M-50, M-100, M-150 dhe M-200.

Numrat e shënojnë numrin e cikleve të cilat betoni i ka duruar pa dëmtime më të mëdha.

Detyra për në laborator: të vizitohet një laborator, për të ndjekur procesin e hulumtimit të rezistencës së betonit ndaj ngricave dhe më pas të hartohet një raport.

3.6. REZISTENCA E BETONIT NDAJ NXEHTËSISË DHE ZJARRIT

Betoni si material, reagon në çdo ndryshim të temperaturës. Gjatë rënies së temperaturës ai tkurret, kurse gjatë zmadhimit ai zgjerohet, që doemos duhet të kihet parasysh gjatë llogaritjes dhe konstruktimit të elementeve dhe konstruksioneve të elementeve nga betoni dhe betoni i armuar.

Rezistenca e betonit gjatë ndryshimit të temperaturës shprehet për mes koeficientit të dilatacionit nocionik linear $\alpha=(0,8-1,2)\cdot 10^{-5}$. Koeficienti i dilatacionit nocionik linear paraqet ndryshim të vëllimit të betonit gjatë ndryshimit të temperaturës për 1°C.

Konsistencë më të madhe ndaj nxehtësisë të zjarrit ka betoni me vlerë më të vogël të koeficientit të dilatacionit nocionik linear.

Masa më efikase konstruktive e cila mundëson punë normale në konstruksionet është realizimi i fugave dilatacione në çdo 10-15 metra, kurse tek elementet prej betonit të armuar në çdo 30-40 metra.

Betoni ka numër të madh të përparësive mbi materialet e tjera ndërtimore dhe njëra prej tyre është edhe rezistenca ndaj temperaturave të larta të cilat zhvillohen gjatë zjarrit.

Por, kjo nuk do të thotë se betoni është pa kufirezistues ndaj temperaturave të larta, por edhe te ai vjen deri te rënia e karakteristikave të qëndrueshmërisë/resistencës, për shkak se gjatë zjarrit mund të vijë deri te dëmtimi dhe madje edhe te rrënimi i konstruksioneve prej betonit.

Konsiderohet se $t > 200^{\circ}\text{C}$ në mënyrë të dëmshme ndikon në konstruksionet prej betonit.

Nëse temperatura është deri 400°C , kurse zjarri zgjatë 5-7 orë nuk do të duhej të ketë dëmtime më serioze.

Gjatë $t \geq 600^{\circ}\text{C}$, objektet pësojnë dëmtime më të mëdha, kurse mbi 800°C dhe nëse zjarri zgjatë kohë më të gjatë është i mundur edhe rrënimi i objektit.

Shkalla e dëmtimit përcaktohet me kontrollimin mikroskopik të detajuar dhe me goditje me çekiç dhe gjatë saj betoni lehtë ndahet nga elementi dhe copëtohet në mes gishtave. Me zbatimin e valëve ultra zë përcaktohen çarjet.

Të dhënat më të sigurta fitohen me mostra të marra nga konstruksionet e djegura dhe llogaritet se $t = 500^{\circ}\text{C}$ për beton të thjeshtë është e rrezikshme sepse qëndrueshmëria mund të zvogëlohet edhe 50%. (fig. 3.9).



Fig. 3.9. Makina për nxjerrjen e mostrave nga konstruksionet e gatshme dhe trupat testuese të nxjerra

Rezistenca e konstruksioneve prej betonit dhe betonti të armuar ndaj nxehtësisë dhe zjarrit varet nga më shumë faktorë edhe atë:

- përbërja e përzierjes së betonit;
- dimensionet e elementeve;
- trashësia e shtresave mbrojtëse;
- kohëzgjatja e zjarrit;
- temperatura e cila gjatë kësaj zhvillohet.

Rekomandohet zbatimi i:

- agregati me prejardhje eruptive;
- realizimi i elementeve me dimensione më të mëdha se 10 cm ;
- shtresat mbrojtëse më të mëdha se 2 cm .

Nëse paraprakisht është e paraparë mbrojtja nga zjarri, është e nevojshme shtresat mbrojtëse të jenë 4,5-5 cm ose të zbatohen betone speciale zjarrduruese dhe ato klasifikohen në tre grupe:

- beton zjarrduruese me rezistencë mbi 200°C;
- beton zjarrduruese me rezistencë 1500-1800°C;
- beton zjarrduruese me rezistencë mbi 1800°C.

Këto betone përgatiten prej çimentos aluminat ose llojit tjetër të çimentos speciale dhe agregatit siç është shamoti, magneziti etj.

Gjatë $t=500-600^{\circ}\text{C}$ armatura pëson deformime të mëdha dhe e humb bartësin.

3.7. REZISTENCA E BETONIT NDAJ KORROZIONIT

Gjatë projektimit dhe realizimit të elementeve të betonit dhe elementeve prej betonit të armuar dhe konstruksioneve, është e domosdoshme e nevojshme që të kihet kujdes edhe për jetëgjatësi e tyre. Kjo nënkupton ndërmarrja e masave të përkatëse për mbrojtje nga ndikimet e dëmshme të jashtme të cilat shkaktojnë korrozion të betonit dhe armaturës. Korrozioni mund ta shkaktojë gazrat, lëngjet dhe materiet e forta, të cilat në kontakt me konstruksionet e betonit dhe konstruksionet prej betonit të armuar, në periudhën e eksploatimit të tyre. Kjo manifestohet me qërim, grimcim dhe plasaritje të shtresave sipërfaqësore të betonit, respektivisht me ndryshkje dhe zvogëlim të prerjes tërthore të armaturës. Gjatë kësaj qëndrueshmëria në shtypje e betonit bie, kurse zvogëlohet edhe masa e tij.

Në praktikë më shpesh shkaktarë të korrozionit janë:

- **ujërat e zeza industriale;**
- **ujërat minerale nëntokësore;**
- **toka/dheu i e ndotur (depo me mbeturina etj.) në të cilën gjendet objekti ose bëhet baza;**
- **gazrat të cilat çlirohen në procesin teknologjik të prodhimtarisë industriale;**
- **gazrat dhe papastërtitë e tjera në mjedise urbane;**
- **proceset e shumëfishta të përsëritshme të lagies dhe tharjes etj.**

Materie të dëmshme sipas natyrës kimike ndahen në: **baza, thartira dhe kripëra. Baza zakonisht nuk janë të dëmshme për betonin, kurse të gjitha thartirat dhe kripërat pa përjashtim veprojnë dëmshëm dhe e shkatërrojnë betonin.** Yndyrat dhe vajrat e ndryshme po ashtu veprojnë në mënyrë shkatërruese për dallim nga alkoolët të cilat nuk i bëjnë dëm betonit.

Problemi i korrozionit të betonit dhe armaturës është shumë kompleks, jo mjaftueshëm i studiuar dhe shumë aktual. Pa mos hyrë në proceset fizike-kimike të ndërlikuara të cilat e përcjellin korrozionin do të jenë të prezantuara disa masa për parandalim dhe mbrojtje të cilët më shpesh përdoren në praktikë:

- Projektimi i përzierjes përkatëse të betonit me portland-çimento të pastër (minimum $350-400 \text{ kg / m}^3$) me faktor të vogël ujë-çimento dhe me zbatimin e aditivëve përkatës;
- përgatitja e betonit kompakt, mirë të kujdesur;
- projektimi dhe realizimi i shtresave mbrojtëse përkatëse tek elementet prej betonit të armuar dhe konstruksioneve;
- shfrytëzimi i mbrojtjes sipërfaqësore me lyerje të ndryshme si bitumen, katran, rrëshira epsokidale etj;
- ndërmarrja e masave për zbutjen e agresivitetit në procesin e prodhimtarisë në objektet industriale dhe llojit tjetër të objekteve;

- ndërmarrja e masave për evakuim më të shpejtë dhe më efikas të lëngjeve të dëmshme, gazrave ose materieve të forta nga objektet etj.

Rezistenca e betonit ndaj korrozionit hulumtohet me pajisje speciale (fig. 3.10)



Fig. 3.10. Pajisja për hulumtim të shpejtë të rezistencës ndaj korrozionit të betonit

3.8. KONTROLLIMI I CILËSISË SË BETONIT TË SHTRUAR DHE PROVAT MBI KONSTRUKSIONEVET E NGARKUAR

Në praktikë shumë shpesh paraqitet nevoja nga kontrolli plotësues i cilësisë të betonit në konstruksionet e vendosur/realizuar. Kjo bëhet në rastet ku pas vendosjes së kryer të betonit do të përcaktohet se cilësia e paraparë nuk është e arritur, kur ekziston dyshimi se mostrat e ekzaminuara nuk e përfaqësojnë betonin e vendosur, si kontrolli pas zjarreve, tërmeteve etj. Atëherë parashihet ri dedikim, adaptim, mbindërtim etj.

Përcaktimi i cilësisë së betonit të vendosur mund të bëhet me të ashtuquajturat metodat jodestruktive (metoda pa prishje), me metodat destruktive (metodat me prishje) ose me kombinimin e metodave të para dhe të dytave.

Rezultatet relevante për përcaktimin e cilësisë së betonit të vendosur janë rezultatet e fituara me metodat destruktive. Rezultatet e fituara me metodat jo destruktive kanë karakter informative.

3.8.1. METODAT JODESTRUKTIVE

Me metodat jo destruktive vetitë e betonit përcaktohen në mënyrë indirekte – me regjistrimin e ndonjë madhësie tjetër fizike, e cila është në varësi funksionale nga vetitë e kërkuara. Gjatë kësaj shfrytëzohen aparatura të ndryshme të cilat aspak nuk e dëmtojnë konstruksionin, kurse rezultatet fitohen shpejtë dhe thjeshtë. Mund të hulumtohen të gjitha pjesët nga konstruksioni, me atë fitohet pasqyrim në njëtrajtshmërinë e cilësisë së betonit. Shkurtimisht do të ekspozohen disa metoda të cilat më shpesh shfrytëzohen te ne.

Metoda me ultra zë. Përcaktimi i vetive të betonit sipas kësaj metode bazohet në matjen e shpejtësisë me të cilën valët ultra zë kalojnë nëpër beton (fig. 3.11).

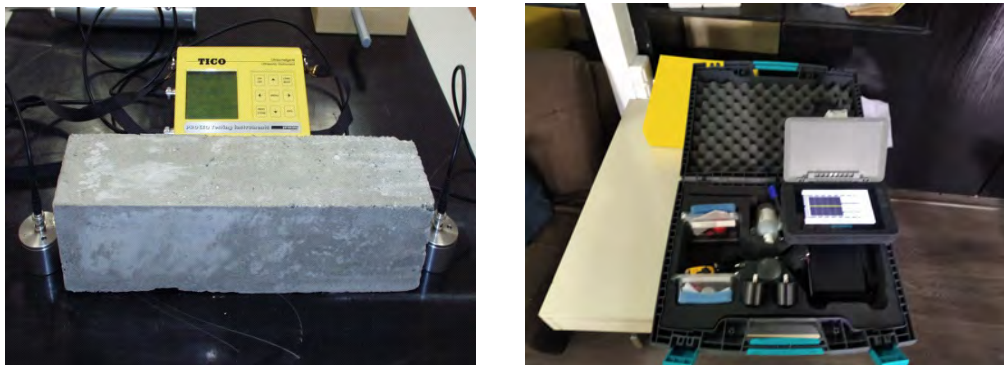


Fig. 3.11. Instrumenti ultra zë

Shpejtësia e kalimit të këtyre valëve nëpër beton varet nga masa vëllimore e tij dhe lëvizë në kufijtë 2000-5000 m/s (llogaritet se për betone cilësore kufiri i poshtëm është 3500 m/s). Sipas shpejtësisë së kalimit të valëve ultrazë përcaktohen vetitë e betonit të ngurtësuar, për arsye se ato varen nga masa e tij vëllimore.

Metoda e gama rrezatimit. Gamat – rrezet kanë aftësi të kalojnë nëpër materialet. Në varësi nga vetitë e këtyre materialeve gjatë kalimit të gama – rrezeve nëpër ta, intensiteti i rrezeve gradualisht bie.

Zvogëlimi i intensitetit të gama (γ) rrezeve gjatë kalimit nëpër beton varet nga masa vëllimore, poroziteti dhe qëndrueshmëria e materialit.

Duke e matë intensitetin e gama – rrezeve të dobësuar dhe duke shfrytëzuar varësitë paraprakisht të vendosura, mund të përcaktohen pothuajse të gjitha vetitë fizike-kimike të betonit.

Metoda me matjen e fortësisë sipërfaqësore. Tek këto metoda me aparate speciale (sklerometër) (fig. 3.12 a,b.) matet fortësia sipërfaqësore dhe pastaj përmes korrelacioneve paraprakisht të vendosura përcaktohet rezistenca në shtypje e betonit.



Fig. 3.12. a) Sklerometri digjital



Fig. 3.12. b) Sklerometri i Tomsonit

3.8.2. METODA DESTRUKTIVE

Këto metoda, për dallim nga ato paraprake janë metoda me shkatërrim dhe përbëhen nga nxjerrja e mostrave cilindrike nga elementet individuale dhe hulumtimi i tyre deri në thyerje. Mostrat cilindrike nxirren me makina shpuese speciale dhe janë me diametër 10 ose 15 *cm* (rrallë 5 dhe 20 *cm*). Para hulumtimit, mostrat cilindrike në mënyrë plotësuese përpunohen ashtu që raporti ndërmjet lartësisë dhe diametrit të jetë 2 ($h = 2d$) (fig. 3.13). Mënyra hulumtimit dhe interpretimit të rezultateve është identike si edhe gjatë hulumtimit të mostrave të vendosur, të nevojshme për dëshmi të cilësisë së betonit.

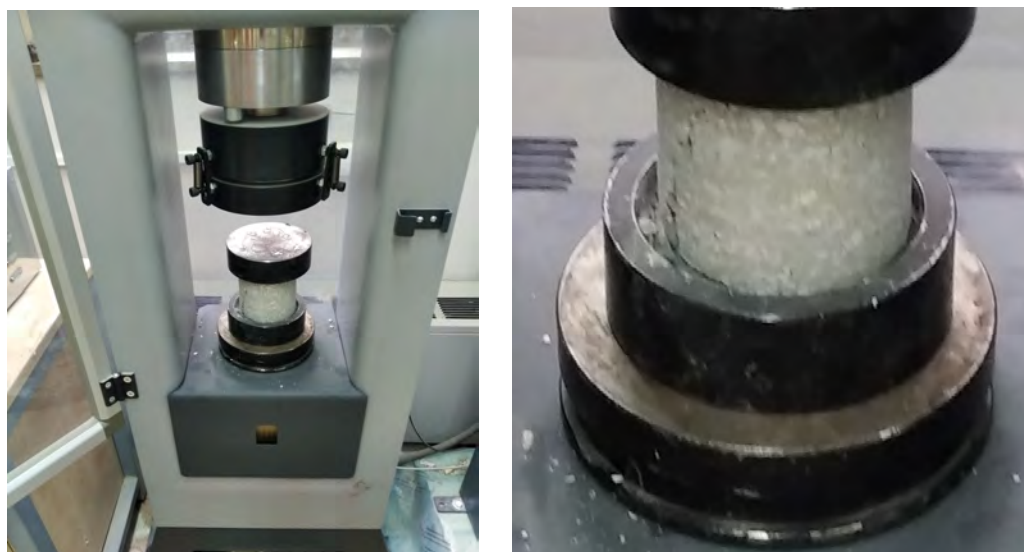


Figura 3.13. Trup testues cilindrik

Ngarkimi provues i konstruksioneve

Pas realizimit të kryer, të gjitha konstruksionet më të rëndësishme prej betonit të armuar hulumtohen me ngarkim provues. Sipas PBAB/87 vitit, ngarkimi provues është i detyrueshëm për objektin vijuese:

- ura me diapazon më të madh se 15 *m* ;
- rrugë të kranit për kranet me bartësi më tepër se 5 *t*;
- rezervuarë – silose dhe pishina;
- tribunat tek objektet sportive dhe objektet e tjera të ngjashme me ta;
- konstruksionet mbuluese me diapazon më të madh se 30 *m* ;
- konstruksioneve ndërmjet kateve nga elementet e ri fabrikuara, montuese të cilat zbatohen për herë të parë;
- konstruksionet të cilat realizohen për herë të parë sipas teknologjive të reja;
- shtyllave të larg përçuesve të cilët për herë të parë zbatohen;

- të gjitha konstruksionet e tjera për të cilat kjo është e paraparë me projektin.

Qëllimi i hulumtimit të konstruksioneve të gatshme prej betonit të armuar, me ngarkesë të ngjashëm ose të barabartë me të projektit është që të përcaktohet:

- sjellja e elementeve prej betonit të armuar, respektivisht konstruksionit prej betonit të armuar si tërësi;
- pajtueshmëri të supozimeve të vërteta dhe të bëra në projekt nga aspekti i sjelljes së materi-aleve prej të cilëve është realizuar objekti;
- pajtueshmëria e skemës statike, modeli matematikor në të cilin janë përcaktuar ndikimet statike dhe dinamike;
- cilësia e punëve të realizuara etj.

Gjatë hulumtimit të konstruksioneve për të gjitha pozitat e ngarkesës provuese – fazat të ngarkimit, regjistrohen të dhënat vijuese:

- deformimet në prerje tërthore karakteristike;
- dilatacionet në armaturë dhe beton;
- ndryshimi i pjerrtësisë;
- shtresimi të kushinetave (shtrirjeve);
- gjerësia e çarjeve.

Çdo vlerë të matur i përgjigjet vlerë përkatëse e llogaritur. Duke i krahasuar vlerat e matura dhe të llogaritura dhe duke respektuar disa dispozita dhe kritere nga PBAB mund të vlerësohet se konstruksioni mund t'i përgjigjet dedikimit ose jo. Nëse rezultatet nga hulumtimi janë të volitshme jepet leje për lëshimin e objektit në përdorim.

Detyra: Të monitorohet procesi i përcaktimit të cilësisë së betonit të vendosur duke aplikuar metoda jo destruktive dhe destruktive dhe më pas të hartohet një raport.

3.9. BETONET SPECIALE

Betonet të cilët dukshëm dallohen nga betonet normale dhe prej të cilëve kërkohen veti të posaçme quhen betone speciale. Betone të tilla janë:

- betone e lehta;
- betonet e rënda;
- betonet në bazë të rrëshirave sintetike;

- betone zjarrduruese;
- betone të papërshkueshme nga uji;
- natur-betone etj.

Betone të lehta karakterizohen me masë më të vogël vëllimore nga betonet normale edhe atë deri $1800 \text{ kg} / \text{m}^3$ ka karakteristika më të vogla rezistuese, modul të elasticitetit më të vogël dhe fuqi termoizoluese më të madhe (fig. 3.14. dhe 3.15.). Fitohen në tri mënyra edhe atë:

- në vend të atij normal shfrytëzohet agregati poroz i lehtë me masë të vogël vëllimore/kubike dhe për këtë arsye quhet edhe beton prej agregatit të lehtë. Agregate më shpesh të përdorur me prejardhje natyrore dhe artificiale janë: **argjila e ekspanduar, heramziti, perlitit i ekspanduar, zgjyra metalurgjike e ekspanduar, llava vullkanike, zgjyra nga thëngjill guri, opaliti dhe breqa prej opalit, shist i ekspanduar etj.**
- në përzierjen e betonit, artificialisht formohen zbrazëtira më të mëdha, kurse zvogëlohet masa vëllimore e betonit të ngurtësuar. Betone të tilla janë: **betone të gazuara, betone të shkumëzuara, betone të ajrosura dhe betone në formë të qelisë.**



Fig. 3.14. Vendosja e betonit të lehtë

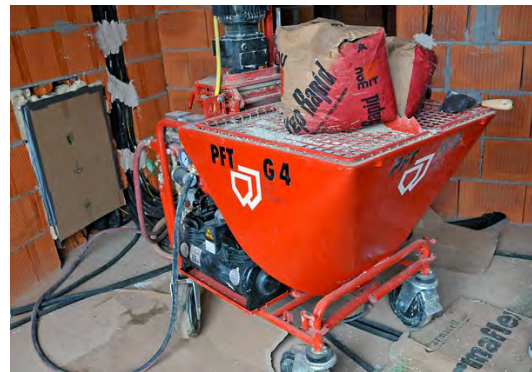


Fig. 3.15. Makina për përgatitjen e betonit të lehtë

- prej përzierjeve të betonit **anashkalohej fraksionet e imëta nga agregati** dhe me atë krijohen shumë zbrazëtira ndërmjet kokrrave të mëdha nga agregati. Ky beton përgatitet me agregat normal dhe quhet beton një kokrrizor. Sipas dedikimit dhe vetive të caktuara betonet e lehta ndahen në grupet vijuese:
 - ▶ termoizoluese;
 - ▶ konstruktive-termoizoluese;
 - ▶ konstruktive;
 - ▶ konstruktive me shkallë të lartë të kompaktitetit.

Parimet e projektimit të betoneve normale nuk vlejnë për betonet e lehta. Gjatë përpunimit të tyre shpesh herë është e domosdoshme që të bëhen hulumtime paraprake plotësuese që të dëshmojnë disa veti të tyre. Dhe përveç mundësitë e mëdha zbatimi i betoneve të lehta tek ne është ende i vogël.

Betonet e rënda – Betonet me masë vëllimore më të madhe se $2500 \text{ kg} / \text{m}^3$ quhen betone të rënda. Në kushtet e sotme ata në tërësi e zëvendësojnë plumbin e shtrenjtë si mbrojtje të njerëzve, pajisjes etj. nga rrezatimi radioaktiv (γ - rrezatim).

Nga betonet e rënda realizohen kaldajat e reaktorëve nuklear tek centralet atomike, strehimore kundër atomike, kontejnerë për ruajtjen e mbeturinave radioaktive etj. Vetitë mbrojtëse betonet e rënda i realizojnë si rezultat të koncentrimit të madh të materieve të rënda, të forta në beton.

Për përgatitjen e betoneve të rënda shfrytëzohet relativisht sasi e vogël e çimentos në një 1 m^3 beton. Me këtë arrihet masa më e madhe vëllimore, zvogëlohet mbledhja e betonit dhe ajo që është më e rëndësishme zvogëlohet pjesëmarrja e gur çimentos në beton. Zbatohet portland-çimentoja, portland-çimentoja me shtresë të zgjyrës dhe çimentos prej aluminatit. Faktori ujë-çimento duhet të jetë minimum 0, 5 dhe mund të shkojë madje edhe deri 1, sepse materialet të cilat përmbajnë sasi më të madhe të ujit, sigurojnë shkallë të lartë të mbrojtjes.

Si agregat shfrytëzohen materiale me dendësi të madhe dhe masë vëllimore të madhe siç janë: bariti, magnetiti, limuniti, plumbi, copave prej hekuri, pluhuri prej hekurit etj.

Në projektimin, përgatitjen, vendosjen dhe kujdesjen e betoneve të rënda duhet t'u paraprijnë hulumtime të zgjeruara. Vetëm betonet homogjene dhe të rënda do të përgjigjen në dedikimin për të cilin janë të përgatitur.

Betonet në bazë të rrëshirave sintetike. Ky lloj i betonit fitohet nëse si mjet lidhës në vend të çimentos shfrytëzohet ndonjë rrëshirë sintetike. Më shpesh zbatohen rrëshirat epokside (epoksi-betonet), kurse mund të zbatohen edhe rrëshirat poliestere.

Karakteristike kryesore e këtyre betoneve është ajo se për relativisht kohë të shkurtë arrijnë qëndrueshmëri të lartë, janë të shtalbet; mirë ngjiten për materiale të tjera, janë të rezistueshëm ndaj brejtjes dhe ndaj ndikimeve agresive kimike të ndryshme, paraqesin izolatorë të mirë nocionik dhe të zërit.

Mangësi e madhe e epoksi-betoneve është çmimi i tyre i lartë, për arsye se zbatohen shumë rrallë edhe atë vetëm në raste kur praktikisht janë të pazëvendësueshëm (gjatë riparimit të konstruksioneve të dëmtuara, për lidhje të elementeve të betonit në një tërësi, për mbrojtje sipërfaqësore etj.).

3.10. KLASAT DHE KATEGORITË E BETONIT

Me projektin e konstruksionit duhet të jenë të definuara markat e betonit dhe vetitë e tij të veçanta, betonet me veti të njëjta dhe veti të njëjta të veçanta i takojnë klasës së njëjtë të betoneve siç janë:

Betoni nga klasa A

Betoni nga klasa A: MB 30

Betoni nga klasa B: MB30 + (marka e papërshkueshmërisë nga uji) V6

Betoni nga klasa C: MB40

Betoni nga klasa D: MB40 + (marka e rezistencës ndaj akullit) M -150

Betoni nga klasa E: MB30 për betonim nën ujë

Betoni nga klasa F: MB35 + V/Cmax = 0,50 – rezistues ndaj agresionit kimik.

Betonet e klasës së caktuar mund të jenë të përgatitur në mënyrë të ndryshme dhe të kenë përbërje të ndryshme. Betone të cilat janë nga klasa e njëjtë dhe kanë përbërje të njëjtë të përcaktuar me llojin, origjinën dhe masën të materieve themelore të përzierjes paraqet lloj të veçantë të betonit. Çdo fabrikë për beton prodhon lloje vetanake nga klasat e caktuara të betonit, kurse për atë doemos duhet të mbahet llogari në punishte, për arsye se në një element të njëjtë të konstruksionit është e lejuar të vendoset vetëm beton nga i njëjti lloj.

Në varësi nga mënyra e përcaktimit të përbërjes së përzierjes së betonit dhe procedurës të kontrollimit të cilësisë betonet ndahen në dy kategori:

Betonet nga kategoria BI. Në këtë kategori bëjnë pjesë betonet me MB 10,15, 20, 25 prej të cilëve nuk kërkohet asnjë veti e veçantë. Përbërja e këtyre betoneve mund të përcaktohet pa hulumtime paraprake, por doemos të zbatohen sasi të minimale të çimentos të parapara me PBAB/87. Betonet nga kategoria **BI** mund të zbatohen vetëm në punishte ku përpunohet dhe si të tilla nuk guxojnë të dërgohen kontraktuesve të tjerë të punëve ndërtimore. Kontrolli i prodhimit nuk është i detyrueshëm, por për këtë arsye cilësia e betonit të ngurtësuar duhet të dëshmohet me numër dyfish më të madh të mostrave në raport të betoneve nga kategoria **BII**.

Betonet nga kategoria BII. Në këtë kategori bëjnë pjesë betonet me MB30 dhe të gjitha markat më të larta, betonet me veti të veçanta dhe betonet të dedikuara për konstruksione speciale. Përbërja e këtij lloji të betonit përcaktohet me hulumtime paraprake dhe kontrolli i prodhimit së betonit është i detyrueshëm dhe kontrolli i harmonizimit me kushtet e parapara me projektin.

Mbaj mend:

- ✓ Të dy vetitë themelore mekanike të betonit të ngurtësuar janë rezistenca dhe deformabiliteti i tij.
Sipas RBAB/87 përcaktimi i rezistencës në shtypje të betonti përcaktohet në kube prej betonit me dimensione $a = 10, 15, 20, 25$ dhe 30 cm, prizma me $a = 10, 15, 20, 25$ dhe 30 cm dhe gjatësi $L = 4d; L = 5d$, cilindra me diametër $d = 5, 10, 15, 20, 25$ dhe 30 cm dhe lartësi $2d$. sipas standardeve të disa vendeve ose në rast kur nxjerr cilindra nga konstruksionet e gatshme.
- ✓ Mostrat për hulumtim të rezistencës në shtypje përgatiten në kallëp prej metali, kurse në kohën më të re edhe në kallëp prej plastike.
- ✓ Hulumtimi bëhet me presje hidraulike e cila është e përbërë prej dy pllakave prej celiku për mes së cilave bartet ngarkesa dhe mekanizmit në shkallë për regjistrim të ngarkesës.
- ✓ Hulumtimi i mostrave më shpesh bëhet gjatë vjetërsisë prej 28 ditësh.
- ✓ Marka e betonit është e normiruar (nominale) rezistenca në shtypje e betonit e shprehur në MPa e cila sipas PBAB/87 fitohet me hulumtimin e kubeve prej betonit me dimensione 20/20/20 cm gjatë vjetërsisë së betonit prej 28 ditësh e fituar mbi bazën e rezistencës karakteristike të cilës i përgjigjet 10% fraktil.
- ✓ Me nocionin parti e betonit nënkuptohet sasia e betonit nga klasa e njëjtë e cila vendoset në elementet e njëjta konstruktive dhe në kushtet e njëjta në periudhë kohore të caktuar jo më të gjatë se 30 ditë.
- ✓ Për konstruksionet nga betoni i armuar mund të përdoren markat vijuese të betonit: MB 15, MB 20, MB 25, MB 30, MB 35, MB 40, MB 45, MB 55 dhe MB 60.
- ✓ Betoni i pa armuar mund të përdoret edhe MB 10.
- ✓ Rezistenca në tërheqje e betonit është karakteristike më e vogël e rezistencës së betonit nga rezistenca në shtypje. Për orientim, raporti i tyre është përafërsisht 1:10.
- ✓ Deformimet momentale paraqiten gjatë ngarkimit të njëfishtë dhe të shumëfishtë me kohëzgjatje të shkurtë, kurse deformimet kohore paraqiten pa veprimin e ngarkesës edhe atë nga mbledhja e betonit.
- ✓ Me nocionin rrjedhja e betonit nënkuptohet vetia e tij që të deformohet gjatë kohës, nën veprimin e ngarkesës konstante për një kohë të gjatë.
- ✓ Mbledhja (tkurrja) e betonit është vetia e brumit së çimentos që ta ndryshojë vëllimin e vet në procesin e ngurtësimit, pa ndikim të ngarkesës së jashtme.

- ✓ Papërshkueshmëria e betonit nga uji shprehet për mes markave të papërshkueshmërisë të cilat janë V-2; V-4; V-6; V-8 dhe V-12.
- ✓ Sipas standardeve tona ekzistojnë marka vijuese të rezistencës ndaj akullit: M-50, M-100, M-150 dhe M-200.
- ✓ Konsistenca e betonit gjatë ndryshimit të temperaturës shprehet për mes koeficientit të dilatacionit nocionik linear $\alpha=(0,8-1,2)\cdot 10^{-5}$. Koeficienti i dilatacionit nocionik linear paraqet ndryshim të vëllimit gjatë ndryshimit të temperaturës për 1°C.
- ✓ Rezistenca e konstruksioneve prej betonit dhe prej betonit të armuar ndaj nxehtësisë dhe zjarrit varet nga më tepër faktorë edhe atë: përbërjes së përzierjes së betonit; dimensioneve të elementeve, trashësisë së shtresave mbrojtëse, kohëzgjatja e zjarrit; temperatura e cila gjatë kësaj zhvillohet.
- ✓ Përcaktimi i cilësisë së betonit të vendosur mund të bëhet me të ashtuquajturat metodat jo destruktive (metoda pa shkatërrim), me metoda destruktive (metoda me shkatërrim) ose me kombinimin e këtyre dy metodave.
- ✓ Betonet speciale janë: betonet e lehta, betonet e rënda, betonet në bazë të rrëshirave sintetike, betonet zjarr zjarrdruuese, betonet të papërshkueshme nga uji, natur – betonet etj.
- ✓ Në varësi nga mënyra e përcaktimit të përbërjes së përzierjes së betonit dhe procedurat e kontrollimit të cilësisë së betoneve ndahen në dy kategori: Betone nga kategoria BI dhe BII.

Test për vetëvlerësim

Pjesa A

1. Koeficienti i dilatacionit nocionik linear është $\alpha=(0,8-1,2)\cdot 10^{-5}$

E saktë

E pa saktë

2 |

2. Rezistenca në shtypje të betonit hulumtohet në mostra me dimensione 20/20/20 cm.

E saktë

E pa saktë

2 |

3. Betonet e lehta janë betone të cilat kanë masë vëllimore prej 2000 kg/m³.

E saktë

E pa saktë

2 |

4. Faktori ujë-çimento tek betonet e rënda është 0,5 - 1.

E saktë

E pa saktë

2 |

Pjesa B

1. Defino markën e betonit!

.....
.....
6 |

2. Me çfarë përmirësohet rezistenca e betonit ndaj akullit?

.....
.....
6 |

3. Prej cilëve faktorë varet rezistenca e betonit ndaj nxehtësisë dhe zjarrit?

.....
.....
6 |

4. Cilat marka të papërshkueshmërisë të betonit ekzistojnë?

.....
.....
6 |

5. Numëroi cilët metoda jo destruktive zbatohen për përcaktimin e cilësisë së konstruksioneve të gatshme prej betonit?

.....
.....
6 |

Pjesa C

1. Përshkruaj procedurën për hulumtimin e qëndrueshmërisë në shtypje të betonit!

12 |

Pikat:	1-10	11-20	21-30	31-40	41 -50
Nota:	1	2	3	4	5

NJËSIA MODULARE 4 – ARMATURA

Në këtë njësi modulare nxënësi do të jetë i aftë që të:

- **zgjedhë armaturën e nevojshme për përforcimin e elementeve strukturorë nga betoni i armuar;**
- **demonstrojë formimin e armaturës për konstruksione të ndryshme, dhe**
- **rekomandojë shtresa mbrojtëse, pika ankorimi dhe zgjatjen e armaturës.**

4. ARMATURA

4.1. ROLI I ARMATURËS NË KONSTRUKSIONET PREJ BETONIT TË ARMUAR

4.2. LLOJET E ÇELIKUT PËR PËRPUNIMIN E ARMATURËS

4.3. PUNA E PËRBASHKËT E ARMATURËS DHE BETONIT

4.4. RREGULLAT PËR ARMIRIM

4.4.1. PËRGATITJA DHE FORMËSIMI I ARMATURËS

4.4.2. SHITESAT MBROJTËSE PREJ BETONIT DERI TE ARMATURA

4.4.3. SHPËRNDARJA E ARMATURËS NË PRERJET TËRTHORE

4.4.4. ANKERIMI I ARMATURËS NË BETON

4.4.5. VAZHDIMI I ARMATURËS

4.4.6. MONTIMI I ARMATURËS

4. ARMATURA

4.1. ROLI I ARMATURËS NË KONSTRUKSIONET PREJ BETONIT TË ARMUAR

Përkujtohu!

1. Cilat karakteristika të rezistencës i ka betoni?
2. Cila rezistencë karakteristike e betonit është më e madhe dhe cila më e vogël?
3. Çfarë do të ndodhë nëse zbatohet/përdorim beton vetëm për elemente konstruktive siç janë trarët dhe pllakat?

Betoni si material ndërtimor dallohet me i rezistencë jashtëzakonisht të lartë në shtypje dhe rezistencë shumë më të vogël në tërheqje.

Në kushte reale në elementet pothuajse të gjitha konstruktionet paraqiten edhe nderje në tërheqje, për arsye që të njëjtat nuk do të mundeshin të realizohen si prej betonit. Ata doemos duhet të jenë të përforcuara – të armuara me tela prej çeliku ose shufra në zonën tërheqëse, në këtë mënyrë fitohen elemente prej betonit të armuar. sipas kësaj, rol primar e armaturës në elementet prej betonit të armuar është që t'i pranojë sforcimet në tërheqje.

Në të dy shembuj është treguar roli i betonit dhe armaturës në elementet e betonit të armuar (fig. 4.1).

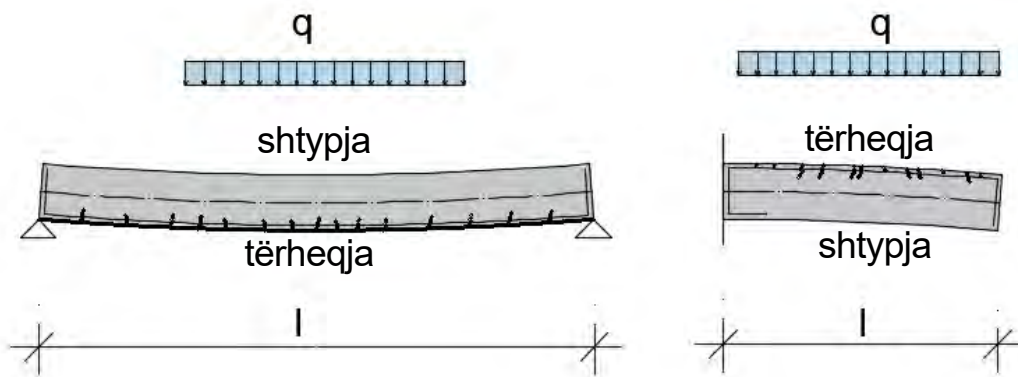


Fig. 4.1 Roli i betonit dhe armaturës në elementet prej betonit të armuar

Në figurën e parë është paraqit një trarë prej betonit të armuar në mënyrë të lirë i mbështetur me prerje tërthore të drejtkëndëshit. Nën veprimin e ngarkesës të njëtrajtshme të shpërndarë q , trari deformohet, kurse gjatë deformimit shtresat mbi aksin neutral janë të shtypura, kurse nën aksin të tërhequra. Betoni në zonën e tërheqjes gjatë ngarkesës relative të vogël do të plas dhe nuk mund t'i pranojë rrekjet në tërheqje. Për këtë arsye armatura vendoset në zonën tërheqëse të poshtme të elementit.

Në figurën e dytë është paraqit një trarë bartës në formë të konzolës me prerje tërthore të drejtkëndëshit të ngarkuar po ashtu me ngarkesë të njëtrajtshme të shpërndarë q. Gjatë deformimit shtresat mbi aksin neutral janë të tërhequra, kurse nën aksin të shtypura. Për këtë arsye në këtë rast armatura është e vendosur në zonën e sipërme tërheqëse.

Edhe pse në këto dy shembuj shumë qartë është e definuar roli i armaturës, duhet të theksohet se ajo në elementet prej betonit të armuar mund të ketë edhe detyra të tjera dhe për këtë arsye mund të jetë e vendosur edhe në zonën e shtypjes së prerjes tërthore dhe të kalojë prej njëres në tjetrën zonë.

Kështu elementet prej betonit të armuar të përforcuar mund të pranojnë edhe prej 10 deri 20 herë ngarkesë më të madhe nga elementet prej betonit pa armaturë.

4.2. LLOJET E ÇELIKUT PËR PËRPUNIMIN E ARMATURËS

Për armirim të elementeve nga konstruksioni e betonit të armuar shfrytëzohen tela prej çeliku ($\phi \leq 12mm$), shufra ($\varnothing \leq 40mm$) të cilat shkojnë nën emrin armaturë, çelik prej armirim ose çelik për beton. Sipas PBAB/87viti për armirim mund të shfrytëzohet llojet vijuese të armaturës:

ARMATURA E LËMUAR GA 240/360

Përpunohet prej çelikut të butë për beton në formë të telit dhe shufrave me prerje tërthore në formë të rrethit dhe sipërfaqet e jashtme të lëmuar (fig. 5.2), me diametrat vijues: 5,6,8,10,12,14,16,18, 20, 22, 25, 28, 32, 36 mm. Përveç GA 240/360, prej çelikut të butë për beton prodhohet edhe GA 220/340 në lloj të telit me diametra: 5,6,10 dhe 12 mm. Ky ka veti më të ulëta se GA 240/360. Armatura e lëmuar sot shumë rrallë përdoret. Më shpesh përdoret për stafa.

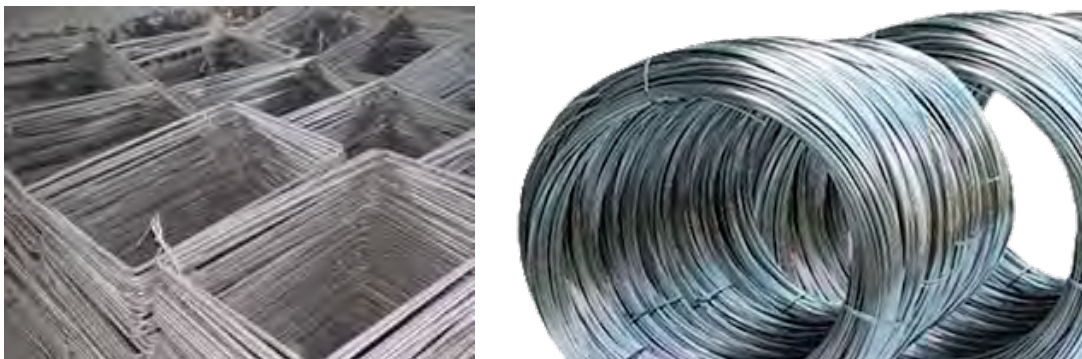


Fig. 4.2 Armatura e lëmuar

ARMATURA E BRINJËZUAR RA 400/500-1 DHE RA 400/500-2

Përpunohet prej çelikut të fortë natyrorë me vlerë të lartë në formë të telave dhe shufrave me hulli/brinjëve tërthorë dhe gjatësorë të cilët në mes veti mbyllin kënde prej 50-90° (fig. 4.3). Telat dhe shufrat prej RA 400/500-1 kanë hulli/brinjë tërthorë me prerje tërthore të pandryshueshëm dhe shfrytëzohen me diametra 6,8,10,12 dhe 14 mm. Telat dhe shufrat prej RA 400/500-2 kanë hulli/brinjë tërthorë me prerje tërthore të ndryshueshëm me formë të drapit dhe shfrytëzohen me diametra 6,8,10,14,16,19, 22, 25, 28, 32, 36 dhe 40 mm. Forma, madhësia dhe pozita ndërmjet hullive/brinjëve duhet të jetë i tillë që të sigurojë shtalbesi/duktulitet të çelikut dhe at'hezion në mes shufrave dhe betonit.

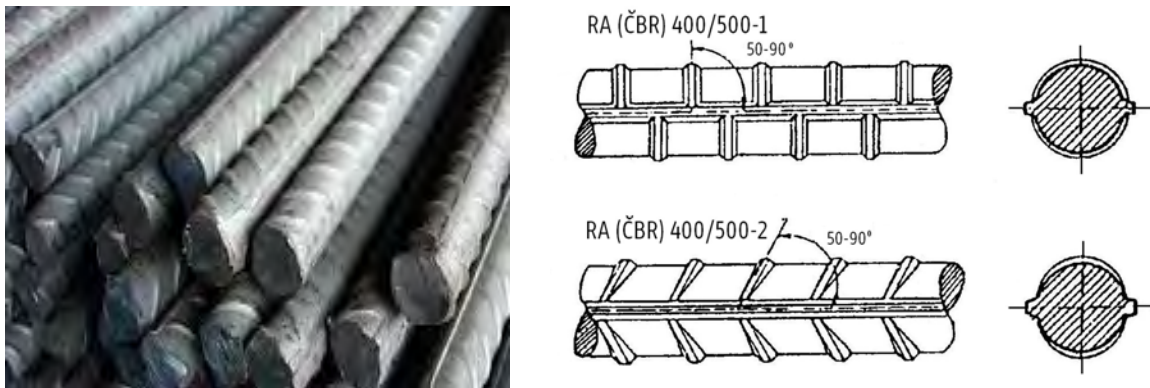


Fig. 4.3 Armatura e hullizuar brinjëzuar

Armatura e brinjëzuar është me cilësi dukshëm më të lartë dhe për këtë arsye sot më së shumti përdoret. Kjo mundëson që radhitja e shufrave në prerje tërthore të jetë më i mirë dhe me atë betonimi lehtësohet.

Armatura e hullizuar/brinjëzuar RA 400/500-1 dhe RA 400/500-2 dorëzohet në mënyrën vijuese:

- në rulapër $\varnothing \leq 14mm$ me gjatësi prej 50m ;
- në lloj të shufrave gjysmë të lakuara – në formë të gjelit..... për $14 \leq \varnothing \leq 22mm$;
- shufra të drejtapër $\varnothing > 22mm$, me gjatësi prej 8 deri 14 m .

RRJETA TË SALDUARA PREJ ARMATURE

Përpunohen prej telave të tërhequra në të ftohta ose shufra prej çelikut të lëmuar (MAG 500/560) dhe çelikut të hullizuar/brinjëzuar (MAR 500/560). Rrjetat e salduara janë të përpunuara prej telave të drejtë në mes veti në mënyrë normale të vendosura dhe të salduara në vendet ku kryqëzohen.

Rrjetat janë me diametër të njëjtë të armaturës në të dy drejtimet (rrjeta me bartje të dy anshme prej armature) janë tip Q (fig. 4.4).

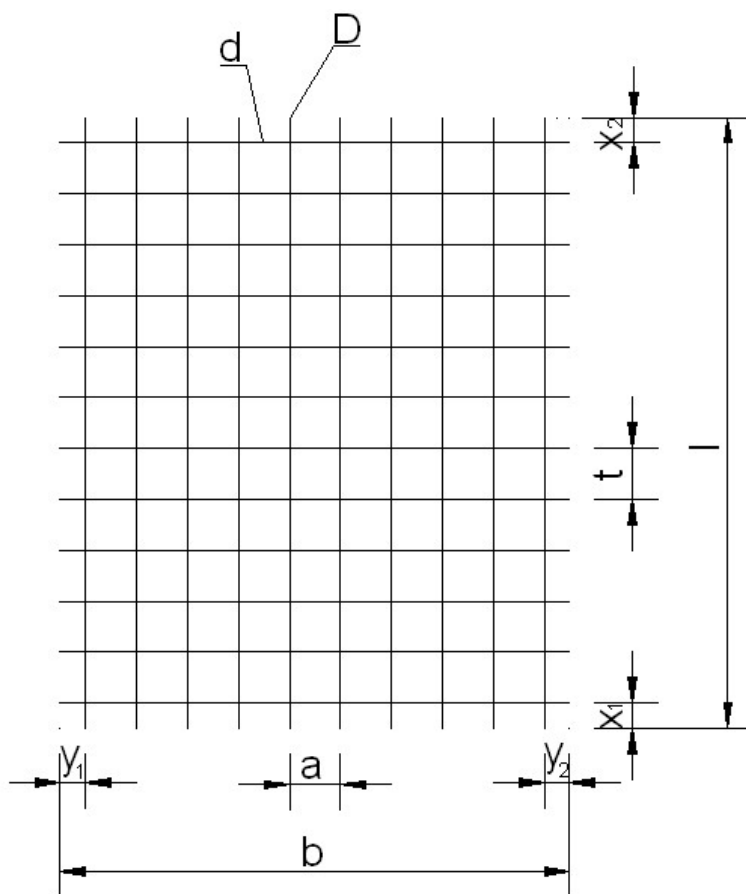


Fig. 4.4. Armatura rrjetore e tipit Q

Ku është:

a – distanca ndërmjet telave gjatësor,

t – distanca ndërmjet telave tërthor,

D – diametri i telave gjatësor,

d – diametri i telave tërthor,

l – gjatësia e rrjetit prej armature,

b – gjerësia e rrjetit prej armature.

x_1 dhe x_2 – janë lëshime të telave gjatësor për tej telave tërthor të skajshme,

y_1 dhe y_2 – lëshime të telave tërthorë përtej telave gjatësor të skajshme.

Për armaturën e rrjetës së tipit Q $a=t$ dhe $D=d$

Rrjetat standarde të tipit Q janë të dhëna në tabelën vijuese 15.

Për armaturën e rrjetës së tipit Q $a=t$ dhe $D=d$

Tabela 15 – Rrjeti standard të tipit Q

Shenja	Diametri i telit (mm)		Distanca ndërmjet telave (mm)		Sipërfaqja e telave (cm/m ²)		Gjatësia e rrjetit l(mm)	Masa kg/m ²	Masa (kg/copë)
	D	d	a	t	Gjatësore	Tërthore			
Q-131	5.0	5.0	150	150	1,31	1,31	5100	2,12	23,25
Q-188	6.0	6.0	150	150	1,88	1,88	5100	3,05	33,44
Q-221	6.5	6.5	150	150	2,21	2,21	5100	3,60	39,47
Q-257	7.0	7.0	150	150	2,57	2,57	5100	4,16	45,61
Q-283	6.0	6.0	100	100	2,83	2,83	5100	4,44	49,68
Q-339	8.0	8.0	150	150	3,39	3,39	5100	5,44	59,65
Q-503	8.0	8.0	100	100	5,03	5,03	5100	7,90	88,49
Q-785	10.0	10.0	100	100	7,85	7,85	5100	12,34	138,18
Q-1130	12.0	12.0	100	100	11,30	11,30	5100	17,76	198,95

Rrjetat me diametër të ndryshëm të armaturës në të dy drejtimet (rrjeti me bartje gjatësore prej armature) tipi R janë të paraqitur në figurën vijuese (Fig. 4.5). Shenjat në figurën (4.5) e kanë të njëjtën kuptim si edhe në figurën 4.4.

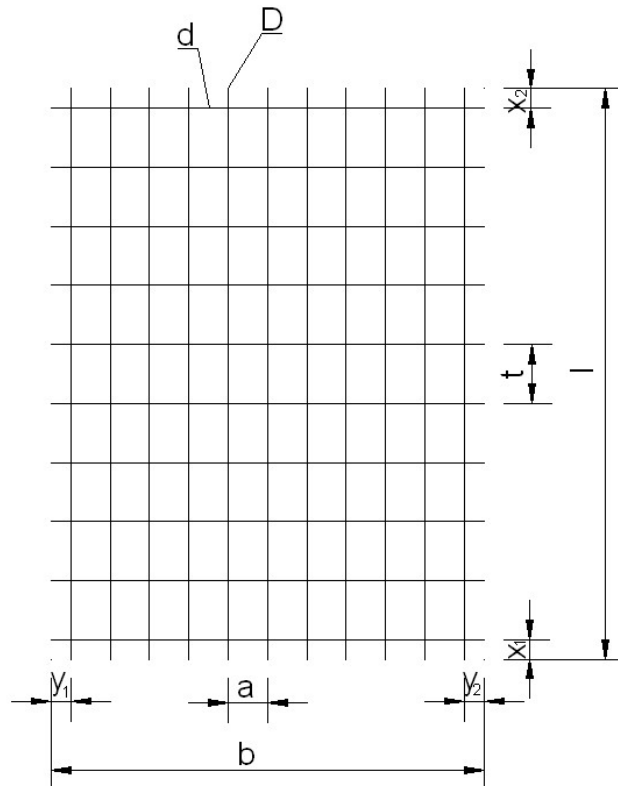


Fig. 4.5. Rrjeti prej armature të tipit R

Në figurën 4.6 është paraqitur rrjeti për armim të mureve të tipit Rx, kurse në figurën 4.7 është paraqitur vendosja e armaturës rrjetore.

Tabela 16 – Rrjetet standarde të tipit R armature të tipit Rx

Shenja	Diametri i telit (mm)		Distanca ndërmjet telave (mm)		Sipërfaqja e telave (cm/m ²)		Gjatësia e rrjetit a (mm)	Masa (kg/m ²)	Masa (kg/copë)
	D	d	a	t	Gjatësore	Tërthore			
R -131	5,0	4,0	150	250	1,31	0,50	5100	1,52	16,34
R -139	4,2	4,2	100	250	1,39	0,55	5000	1,53	16,83
R -166	4,6	4,2	100	250	1,66	0,55	5000	1,74	19,14
R -196	5,0	4,2	100	250	1,95	0,55	5000	1,98	21,89
R -221	6,5	4,6	150	250	2,21	0,65	6000	2,27	30,57
R -238	5,5	4,2	100	250	2,38	0,55	6000	2,31	30,61
R -283	6,0	4,2	100	250	2,83	0,55	6000	2,66	35,23
R -335	8,0	5,0	150	250	3,35	0,78	6000	3,41	43,99
R -378	8,5	5,0	150	250	3,78	0,78	6000	3,77	48,63
R -385	7,0	5,0	100	250	3,85	0,78	6000	3,64	48,30
R -424	9,0	6,0	150	250	4,24	1,13	6000	4,22	57,02
R -503	8,0	6,0	100	250	5,03	1,13	6000	4,84	64,21
R -524	10,0	6,0	150	250	5,24	1,13	6000	5,24	67,60
R -636	9,0	6,0	100	250	6,36	1,13	6000	5,88	78,07
R -785	10,0	6,0	100	250	7,85	1,13	6000	7,06	93,78
R-1130	12,0	8,0	100	250	11,30	2,01	6000	10,46	138,98

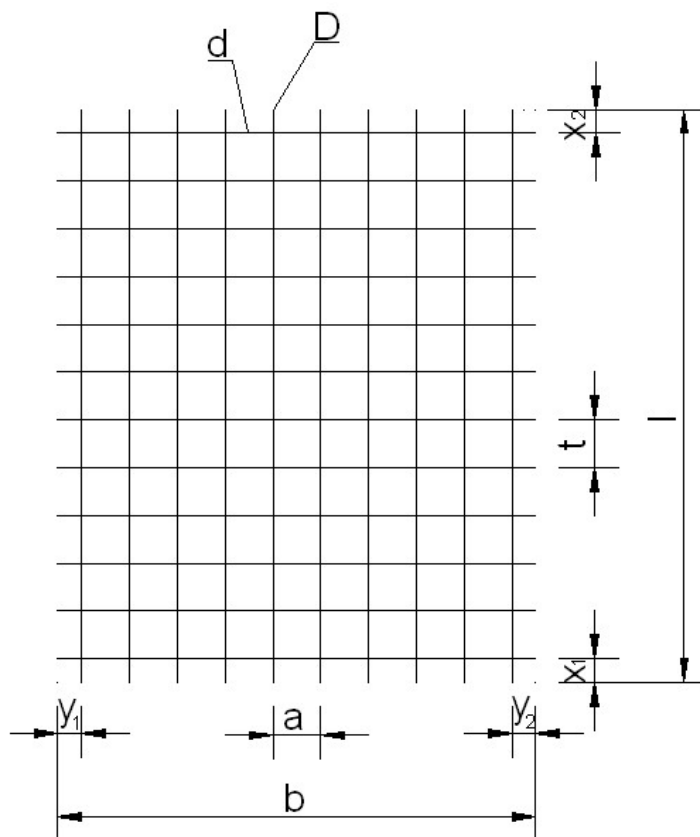


Fig. 4.6 Armatura rrjeti i tipit Rx



Fig. 4.7 rrjeti prej armature



Fig. 4.8 Vendosja e rrjetit prej armaturës

BI-ARMATURA B1A 680/800

Kjo armaturë është në mënyrë speciale e formësuar nga teli i tërhequr në të ftohtë. Përbëhet prej dy telave gjatësorë me cilësi të çelikut 680/800, në mes veti të lidhura me shufra prej çelikut me cilësi 240/360 (fig. 4.9).

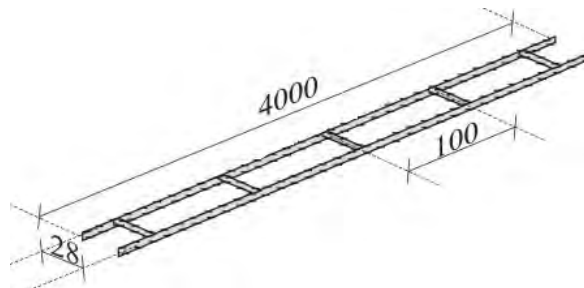


Fig. 4.9. Bi-armatura

ARMATURA E NGURTË/SHTANGUR

Përveç tipat e armaturës të përmendura, në praktikën inxhinierike mund të takohet edhe ashtuquajtura armatura e ngurtë/shtangur e cila përbëhet nga profilet e petëzuara ose profileve të salduara në forma më të ndryshme (fig. 4.10).

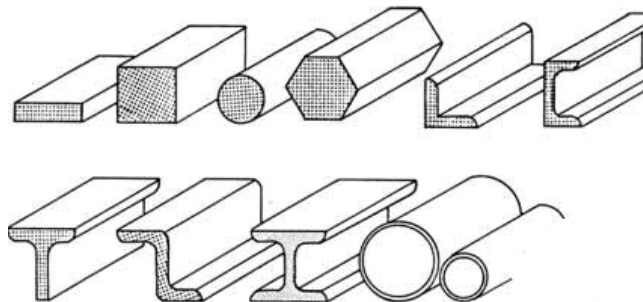


Fig. 4.10. Armatura e ngurtë

Detyrë: Të vizitohet një magazinë ku shitet armaturë dhe të bëni një raport mbi vizitën.

4.3. PUNË E PËRBASHKËT E ARMATURËS DHE BETONIT

Puna e përbashkët e betonit dhe çelikut dhe me këtë edhe ekzistimi i betonit të armuar është e mundur duke i falënderuar ngjashmërisë të disa vetive fizike të dy materialeve.

- Faktori vendimtar për punën e përbashkët të betonit dhe çelikut është vetia e betonit në procesin e lidhjes dhe ngurtësimit që fortë të lidhet për armaturën. Nëse lidhja bëhet e rrënuar, nuk mund të bëhet fjalë për beton të armuar. Gjatë përpjekjes që shufra prej armaturës të tërhiqet prej betonit paraqitet rezistencë e cila është e njohur nën emrin at'hezion/rrekjet gjatë të cilit vjen deri te lëshimi – rrënimi i lidhjes ndërmjet armaturës dhe betonit quhet rezistenca at'hezione. Mbi të kanë ndikim një numër i madh i faktorëve siç janë: cilësia e përzierjes së betonit, formës së sipërfaqes së shufrave të armaturës, vjetërsia e betonit, prania e armaturës tërthore etj.
- Rrethana e dytë e cila mundëson punë të përbashkët të armaturës dhe betonit është për afër-sisht koeficienti i njëjtë i dilatacionit nocionik linear. Në varësi nga lloji i agregatit për beton ai është
$$\alpha_B = (0,7 - 1,4) \cdot 10^{-5},$$
 kurse për çelikutun $\alpha_C = 1,2 \cdot 10^{-5}$. Nëse ky dallim është më i madh çdo ndryshim i temperaturës do të shkaktonte ndërje fillestare në beton dhe armatura, pa veprim të ngarkesës së jashtëm.
- Rrethana e tretë e rëndësishme që e mundëson punën e përbashkët të betonit dhe armaturës është fakti që betoni e mbron armaturën nga korrozioni.

4.4. RREGULLAT PËR ARMIRIM

4.4.1. PËRGATITJA DHE FORMËSIMI I ARMATURËS

Përgatitja dhe formësimi i armaturës bëhet në repartet për armirim ose në punishte. Në përgatitjen e armaturës përfshihet drejtimi, rrafshimi dhe pastrimi i armaturës nga papastërtitë, ndryshku, yndyrat etj. Armatura e hollë $\varnothing 5\varnothing - 14\text{ mm}$, e prurë në rula drejtohet dhe rrafshohet duke tërhequr me ndihmën e çikrikëve special të dorës ose me çikrikë me motor me kufizues ose me makina speciale. Armatura e sjellë në formë të lakuara rrafshohet me dorë me çekiç në udhë ose me makina special. Pastaj armatura pastrohet me brusha prej çeliku, lima ose me goditje nëpër shufrën me çekan. Kështu armatura e përgatitur pritet dhe formësohet sipas planeve për armaturë të dhënë në projektin kryesor të konstruksionit me dorë me çelësa ose me ndihmën e makinave speciale (fig. 4.11 dhe 4.12).



Fig. 4.11. Vegla për prerje dhe lakim të armaturës



Fig. 4.12. Makina për prerje dhe lakim të armaturës

Forma e armaturës varet nga roli i saj në elementin prej betonit të armuar, por më shpesh është e drejtë dhe e lakuar, kurse për atë vendos projektuesi në çdo rast konkret, duke iu përmbajtur pra rregullave të caktuara për armirim, kohës së nevojshme për formësim, montimit, ekonomizimit etj. Sipas PBAB/87

lejohe vetëm lakimi i armaturës së lëmuar, të brinjëzuar dhe Bi armaturës, kurse për rrjetat e salduara të armaturës nuk lejohet lakim. Në fig. 4.13 është e dhënë shufra në mënyrë arbitrare e zgjedhur në të cilën është treguar mënyra se si duhet të jenë të shënuara shufrat.

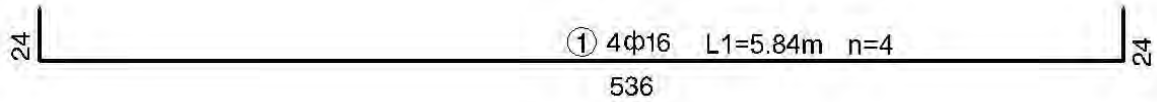


Fig. 4.13 Shënim i shufrës së armaturës

Siç që shihet nga fig. çdo shufër duhet të ketë shenjën e vet (1,2, etj.), afër shenjës të qëndrojë numri dhe profili i së njëjtës në një element ose 1m gjatësi për pllaka (për shembull 4Ø16 etj.), çdo gjatësi individuale do të jetë e kuotuar në cm dhe në çdo shufre do të jetë i llogaritur gjatësia e përgjithshme, respektivisht gjatësia e zhvilluar (L) e shprehur në metra.

Nga ana e djathtë e shufrës shkruhet numri i përgjithshëm i copave që duhet të përpunohen nga shenja përkatëse. Vetëm në këtë mënyrë shufra e shënuar dhe e kuotuar do t'i mundësojë armiruesit në mënyrë korrekte ta formësojë. Në të kundërtën, formësimi do të jetë arbitrare dhe shufra nuk do ta plotësojë detyrën e paraparë me projektin.

Pas kryerjes së formësimit armatura lidhet në tufa sipas shenjave dhe pozicionit të cilës i përket dhe shënohet me tabelë plastike ose të drurit.

Formësimi i armaturës kryhet sipas rregullave të caktuara të përfshira me PBAB/87 veç për çdo lloj të armaturës. Po thuajse të gjitha shufrat e armaturës, përveç tek llojet speciale të armaturës ose gjatë kushteve specifike të ankerimit, mbarojnë me grepa. Grepat mund të kenë formë të ndryshme, por në praktikë më shpesh përpunohen gripat në formë të drejtkëndëshit. (gripat të lakuara nën kënd prej 90°).

Shufrat e drejta gjatësore të përpunuara nga armatura e hullizuar në skajet mbaron me grepa në formë të drejtkëndëshit nën kënd prej 90° (fig. 4.14) për zonat sizmikiisht aktive.

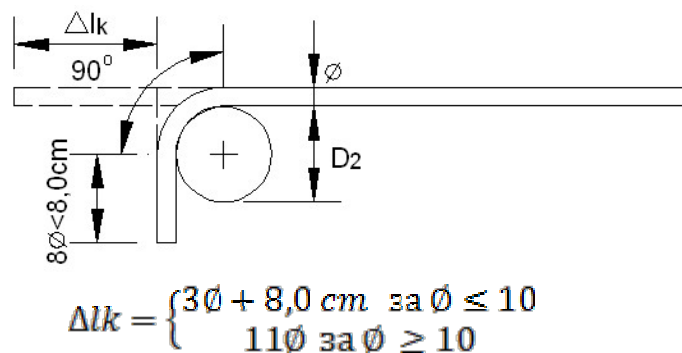


Fig. 4.14. Grepa në formë të drejtkëndëshit

Te sistemet e trarëve të bartësve, shtyllat dhe tek disa elemente të tjera parashihen stafa. Sipas formës mund të jenë të hapura, të mbyllura ose me përputhje. Cila formë do të përdoret varet nga roli i stafave në prerjen tërthore si dhe nga mënyra në të cilën prerja tërthore është e armuar dhe ngarkuar. Më shpesh përpunohen stafa të mbyllura (fig. 4.15).

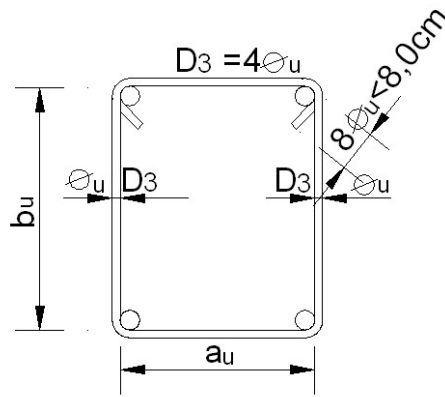


Fig. 4.15. Formësimi i stafave të përpunuara nga armatura e brinjëzuar

Detyrë: Të vizitohet një repart për armim dhe të monitorohet procesi i përgatitjes së armaturës për kantierin dhe të hartohet një raport.

4.4.2. SHITESAT MBROJTËSE PREJ BETONIT DERI TË ARMATURA

Që armatura ta kryejë rolin i cili i është besuar, është e nevojshme që të jetë e mbrojtur nga çfarëdo dëmtime mekanike ose veprime agresive të rrethinës. Kjo mbrojtje bëhet me realizimin korrekt të shtresave mbrojtëse prej betonit deri te armatura. Nën nocionin shtresë mbrojtëse nënkuptohet shtresa e betonit nga sipërfaqja e jashtme nga elementi prej betonit të armuar deri te armatura e parë. Kjo shërben që ta mbrojë armaturën nga korrozioni, veprimi agresiv i mjedisit, nga temperaturat e larta etj. (fig. 4.16.)

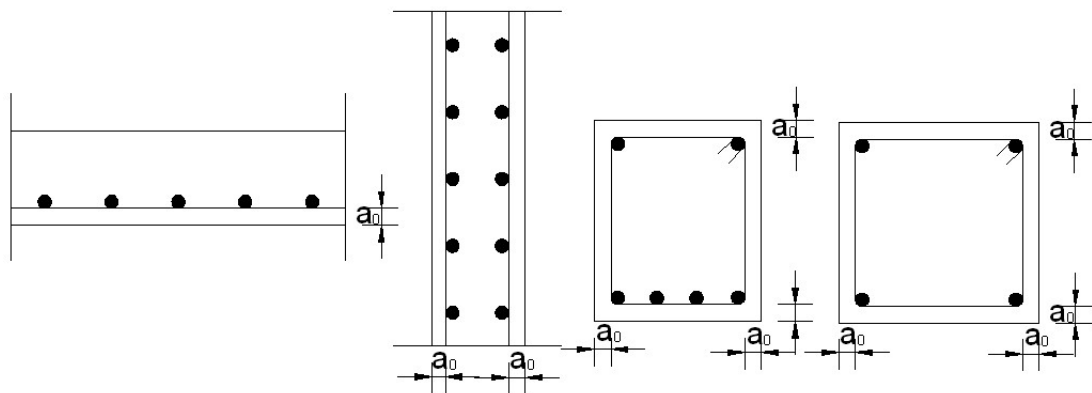


Fig. 4.16. Shtresat mbrojtëse

Shtresa më e vogël mbrojtëse deri te armatura duke i përfshirë edhe stafat, varet nga lloji i elementit, respektivisht konstruksionit, shkallës së agresivitetit të rrethinës, markës së betonit, diametrit të armaturës dhe mënyrës së realizimit, respektivisht vendosjes së betonit. Shtresat më të vogla mbrojtëse prej betonit deri te armatura, për elementet dhe konstruksionet në mjedise me agresivitet të dobët, të realizuara në betonim në vetë vendin janë:

a_0 -1,5 *cm* - për pllaka, lëvozhga, mure dhe konstruksione ndërmjet kateve të lehtësuara;

a_0 -2,0 *cm* - për trarë, shtylla dhe elemente të tjera që nuk janë të përfshira me alinenë e parë.

Nëse elementi, respektivisht konstruksioni gjendet në mjedis me agresivitet të mesë atëherë shtresat mbrojtëse zmadhohen më së paku për 0,5 *cm*, respektivisht më së paku 1,5 *cm*, nëse elementi gjenden në mjedis shumë agresiv. Shtresat mbrojtëse të cekura duhet të korrigjohen edhe atë:

a) +0,5 *cm*, nëse elementi nga konstruksioni ka qasje të vështirë për kontrollim të përhershëm;

b) +0,5 *cm* - për beton me cilësi MB<25;

c) +1,0 *cm* anëse sipërfaqja e betonit në mënyrë plotësuese përpunohet me procedurat të cilat shkaktojnë dëmtim të shtresës mbrojtëse të betonit;

d) +1,0 *cm*, për konstruksione që realizohen me kallëpit rrëshqitës;

e) - 0,5 *cm*, elemente montuese të prodhuara në kushte të fabrikës.

Gjatë përcaktimit të trashësisë të shtresës mbrojtëse, të gjitha elementet më lartë të përmendura tkurren (mbliidhen) (tabela 17).

Tabela 17 – Përcaktimi i shtresës mbrojtëse të armaturës (*cm*)

Marka e betonit	<MB25	<MB25	>MB25	>MB25
Agresiviteti i mjedisit	pllakat lëvozhgat muret	trarët dhe shtyllat	pllakat lëvozhgat muret	trarët dhe shtyllat
E dobët	2,0	2,5	1,5	2,0
E mesme	2,5	3,0	2,0	2,5
Shumë	3,5	4,0	3,0	3,5

Shtresat mbrojtëse më të vogla mund të jenë të kushtëzuara edhe nga kërkesa për rezistencë gjatë veprimit të zjarrit ose kërkesave të tjera të veçanta, në rast kur konstruksionet ndodhen në mjedise speciale me shkallë të pazakonshme të agresivitetit (kimike, të industrisë së lëkurës etj.).

Në kushte të këtilla shtresa mbrojtëse prej betonit mund të arrijë trashësi $a \geq 5 \text{ cm}$, për këtë arsye doemos të armirohet me rabbits – thurje e cila nuk merret

parasysh gjatë dëshmisë të gjendjes së sforcimit dhe deformimit të elementit. Distanca e rabbits – thurjes nga sipërfaqja e jashtme nuk guxon të jetë më e vogël se 2 cm .

Në fig. 4.17 janë të treguara disa mundësi për realizimin korrekt të shtresave mbrojtëse me ndihmën e përfundueseve prej betonit, plastikës dhe çelikut.

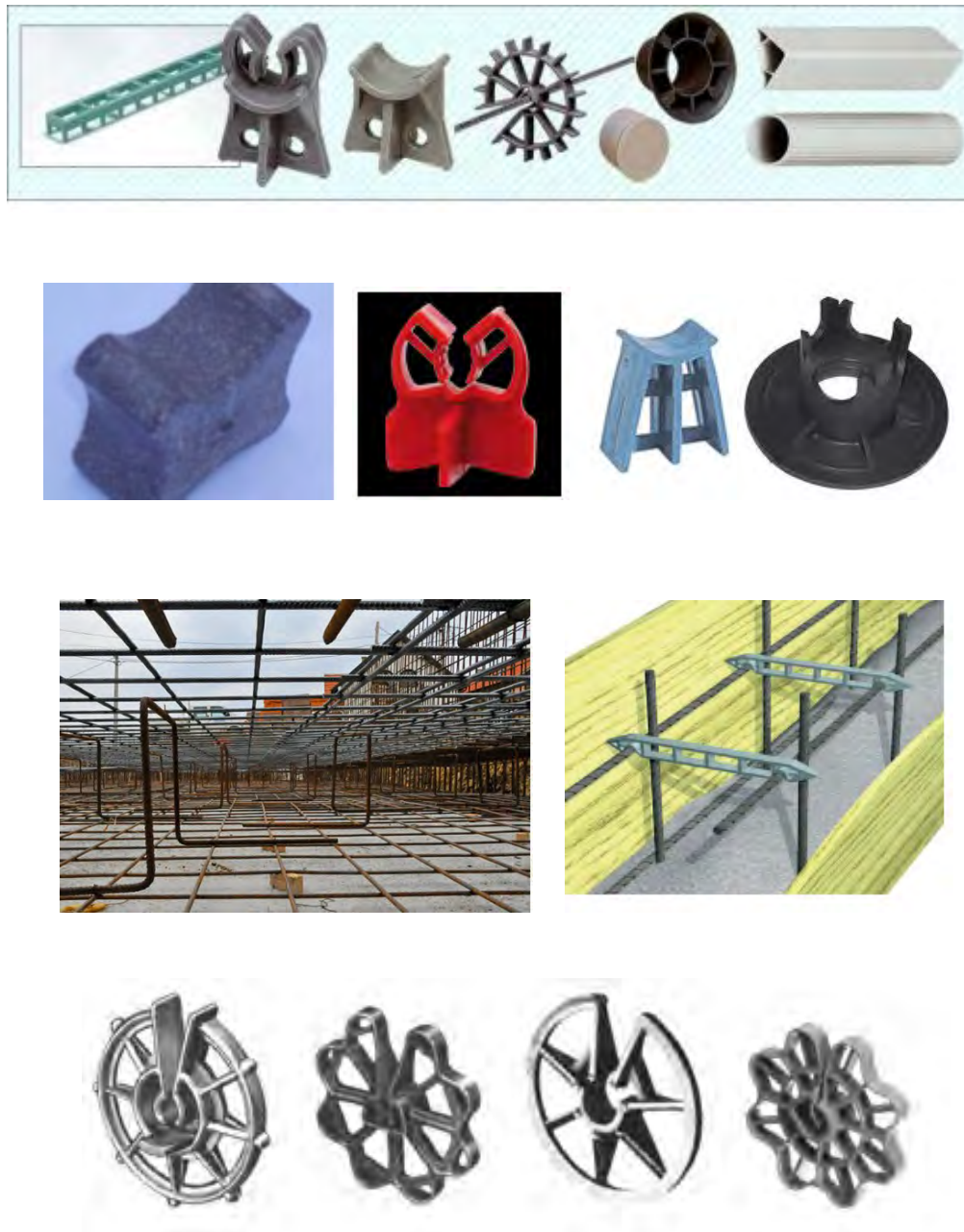


Fig. 4.17. Lloje të ndryshme të përfundueseve për realizimin e shtresave mbrojtëse

4.4.3. SHPËRNDARJA E ARMATURËS NË PRERJET E TËRTHORTA

Armatura në prerje tërthore duhet të jetë e shpërndarë ashtu që do të mundësojë vendosje normale të betonit, me këtë edhe ngjitje efikase të betonit dhe armaturës.

Distanca pastër horizontale dhe distanca pastër vertikale ndërmjet profileve individuale paralele të armaturës, nuk guxon të jetë më e vogël se 3 cm. Kjo distancë doemos të jetë më së paku e barabartë me diametrin e armaturës (nëse profilet fqinjë nga armatura janë të ndryshëm, i vlefshëm është më i madhi) dhe jo më i vogël se 0,8 d_{max} nga diametri i kokrrizës më të madhe të agregatit. Po ashtu, distanca horizontale ndërmjet profileve duhet të mundësojë kalim të gjilpërës të perfibratorit për shkak të ngjeshjes së mirë të betonit (fig. 4.18).

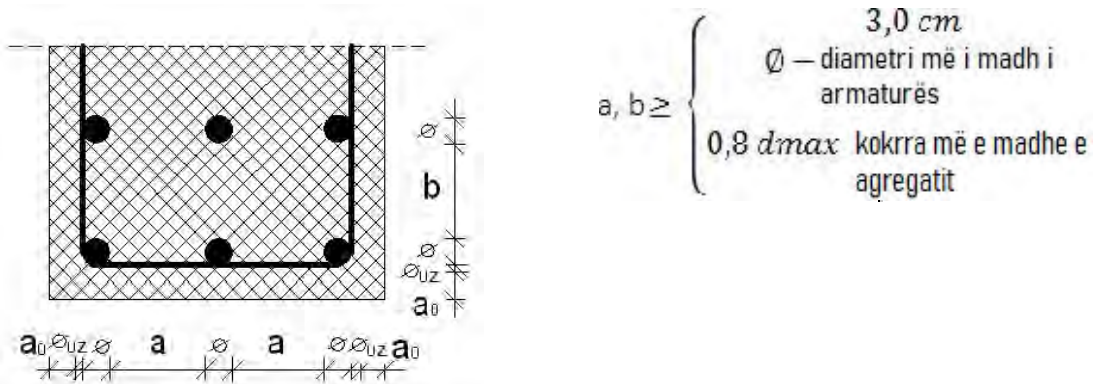


Fig. 4.18. Shpërndarja e armaturës në prerje tërthore

Më përjashtim në prerjet tërthore me më shumë armatura për shkak të vendosjes, profilet individuale mund të grupohen njëri pran tjetrit ose njëri mbi tjetrin në tufa pa distancë ndërmjetësuese. Numri i profileve kështu të grupuara të armaturës mund të jetë më së shumti katër (fig. 4.19). Gjatë kësaj më së shumti dy profile mund të vendosen njëri ndaj tjetrit në të njëjtin rrafsh.

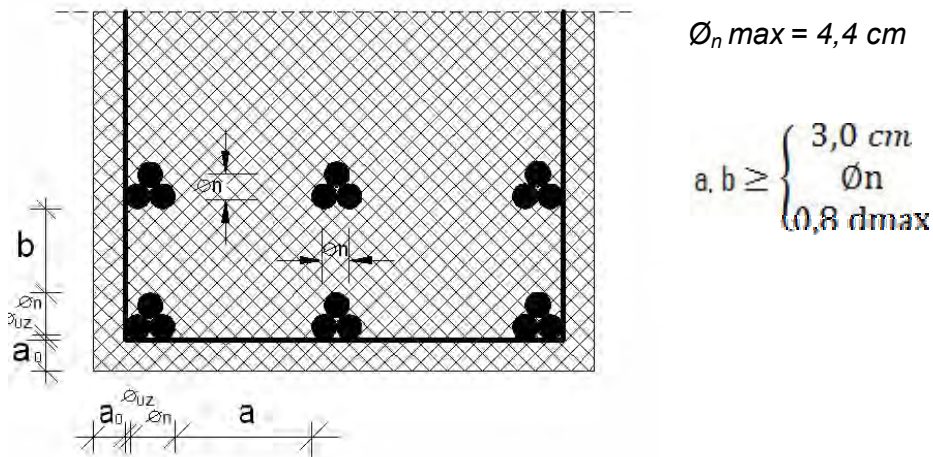


Fig. 4.19. Grupimi i shufrave në prerje tërthore

4.4.4. ANKERIMI I ARMATURËS NË BETON

Që të mund të realizon rolin e vet armatura në skajet doemos të jetë e ankeruar në beton. Në gjatësinë e ankerimit, forca nga armatura gradualisht përcjellët në beton për mes nderjeve të ngjitjes ndërmjet armaturës dhe betonit τ_p .

Ankerimi i armaturës më thjeshtë realizohet me vazhdimin e saj. Shufrat nga betoni i hullizuar/brinjëzuar në skajet më shpesh mbaron me grepa, kurse rrjetat e salduara mbarojnë pa grepa. Ankerimi mund të kryhet edhe në mënyrë tjetër nëse dëshmohet siguria me hulumtim.

Gjatësia e ankerimit varet nga shumë faktorë siç janë: pozita e profilit në elementin, nga lloji dhe diametri i armaturës, nga marka e betonit etj. Në parim kjo përcaktohet nga kushti, siguria nga tërheqja e armaturës të jetë më së paku me sigurinë nga këputja e saj. Nën supozim se rrekjet e ngjitjes për gjatë gjatësisë të ankerimit janë konstante (fig. 4.20) mund të shkruhet:

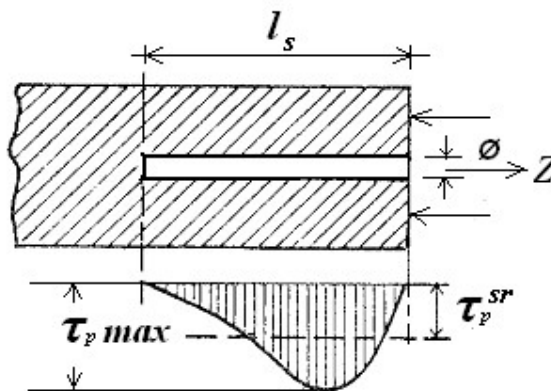


Fig. 4.20. Ankerimi i armaturës në beton

$$A\alpha \cdot \sigma_v = \varnothing \cdot \pi \cdot l_s \tau_p \cdot \gamma_u$$

$$l_s = \frac{\varnothing \cdot \sigma_v}{4 \cdot \tau_p \cdot \gamma_u} \text{ ku është:}$$

l_s - gjatësia e ankerimit të pjesës së parë pa grepa për MA dhe RA

\varnothing - diametri i shufrës nga armatura

τ_p - rrekjet e lejuara të ngjitjes për kushte të at'hezionit të mirë

(Tabela 18.)

γ_u - raporti ndërmjet nderjeve kufitare dhe të lejuara të ngjitjes;

$$\gamma_u = 1,8$$

σ_v - kufiri i tërheqjes së armaturës.

Tabela 18 –Rrekjet e lejuara të ngjitjes për kushte të at'hezionit të mirë [MPa]

Lloji i çelikut	Marka e betonit					
	15	20	30	40	50	60
Armatura e hullizuar/brinjëzuar	1,20	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80

Sipas PBAB/87 armatura e hullizuar e tërhequr mund të inkastrohet me ose pa grepa, e cila është në formë të drejtkëndëshit. Në fig. 4.21 është paraqit gjatësia e inkastimit të armaturës së hullizuar/brinjëzuar të tërhequr me ose pa grepa në skaj.

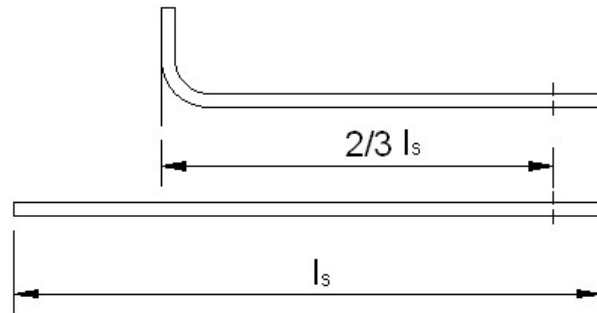


Fig. 4.21. Grepat tek armatura e brinjëzuar

Grepat tek armatura e hullizuar/brinjëzuar. Në rastet kur përpunohet grepat në skajet e armaturës së tërhequr, gjatësia efektive e inkastimit $l_s(ef)$ është më e vogël se $1/3$ nga gjatësia e ankerimit l_s .

Në varësi nga lloji i çelikut, a janë shufrat të realizuara me grepa ose grepa, vend pozita e shufrave marka e betonit dhe profili i armaturës i cili inkastrohet janë të llogaritura gjatësitë për inkastim dhe janë dhënë në tabelën 19.

Tabela 19 – Gjatësia e ankerimit të armaturës së brinjëzuar

Lloji i armaturës	Armatura e tërhequr	At'hezioni	Gjatësia e ankerimit për MB (\emptyset)					
			15	20	30	40	50	60
Armatura e brinjëzuar	Pa grepa	e mirë	46	40	32	26	23	20
		e keqe	69	60	48	40	34	30
	Me grepa në formë të drejtkëndëshit	e mirë	31	27	21	17	15	13
		e keqe	46	40	32	26	23	20

4.4.5. VAZHDIMI I ARMATURËS

Në numër të madh të rasteve gjatë armirimit të elementeve nga konstruksionet prej betonit të armuar paraqitet nevoja nga vazhdimi i armaturës (fig. 4.22). Gjatësia e telave individuale të armaturës ose shufrave shpesh është e kufizuar nga kushtet e prodhimitarisë dhe dorëzimit, respektivisht kushteve transportuese.

Vazhdimi i armaturës bëhet në më shumë mënyra: me përputhje, saldim, me formim e formave të draprit, kokave inkastrueseetj.

Armatura e tërhequr zakonisht nuk vazhdohet me përputhje. Nëse vazhdimi i këtillë nuk mund të realizohet në prerjet tërthore me elemente sa më të vogla edhe atë me ose pa kuka, gjatësia e përputhjes së armaturës së tërhequr **GA** dhe **RA** është:

$$l_p = \alpha_1 \cdot l_{s(ef)} \geq \begin{cases} 0,5l_s \\ 15\varnothing \\ 20sm \end{cases}$$

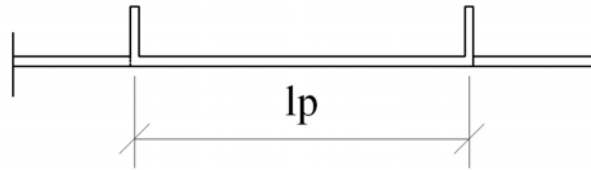


Fig. 4.22. Gjatësia e përputhjes së armaturës të brinjëzuar

Vlerat e koeficientit α_1 janë dhënë në tabelën 20.

Tabela 20 – Vlerat e koeficientit α_1

Distanca e pastër ndërmjet dy përputhjeve fqinje në një prerje tërthore	Distanca e pastër nga sipërfaqja më e afërt e betonit	Përqindja e vazhimit të shufrave në një prerje tërthore				
		20%	25%	33%	50%	>50%
$a \leq 10\varnothing$	$b \leq 5\varnothing$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$a > 10\varnothing$	$b > 5\varnothing$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Përqindja më e madhe e lejuar e vazhimit të armaturës së tërhequr me përputhje në një prerje tërthore është 100% për armaturë të hullizuar/brinjëzuar, nëse armatura është me $\varnothing < 16$, respektivisht 50% për profile $\varnothing > 16$;

Përçindja e përputhjes së armaturës së shtypur në përputhje mund të jetë deri 100% nga armatura e përgjithshme në prerje tërthore, me gjatësi të përputhjes min $l_s(ef)$.

Gjatësia e përputhjes së telave bartës të armaturës të hullizuar/brinjëzuar varet nga diametri i armaturës \varnothing , kushtet e at'hezionit etj., të dhëna në tabelën 21.

Tabela 21– Gjatësia e përputhjes në armaturën e brinjëzuar bartëse (cm)

Telat gjatësorë në drejtimin bartës	Diametri \varnothing (mm)	Kushtet e at'hezionit	Gjatësia e përputhjes	Numri më i vogël i telave tërthorë (nyjeve)
			MAR	MAR
Telat e njëfishtë	$\varnothing \leq 12$	të mira	35	3
		të këqija	35	3
Telat e dyfishtë	$\varnothing \leq 8,5$	të mira	35	3
		të këqija	35	4
Telat e dyfishtë	$8,5 \varnothing \leq 12$	të mira	45	4
		të këqija	45	5

Vazhdimi i armaturës mund të bëhet edhe me saldim, por mbi bazën e hulumtimit paraprak. Saldimi mund të jetë ballor (fig. 4.23 a), vazhdimi me ndihmën e ndërlihdjes nga çeliku i betonit (fig. 4.23b) dhe me përputhje (fig. 4.23 c).

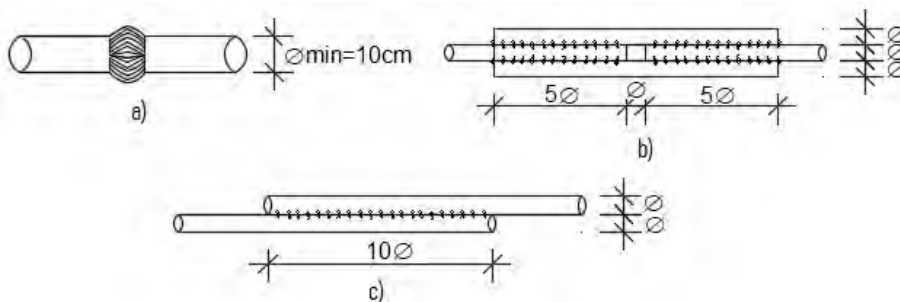


Fig. 4.23. Vazhdimi i armaturës me saldim

Gjatë vazhimit të armaturës vertikale (ankerë të shtyllave) për rajone sizmike, parashihen vazhdime pa grepa. Në gjatësinë e përputhjes vendosen stafa më të dendura në pajtueshmëri me dispozitat për ndërtim të objekteve në rajone sizmike.

4.4.6. MONTIMI I ARMATURËS

Renditja e armaturës në prerje tërthore dhe nëpër gjatësi të elementeve është e definuar në planet e armaturës dhe detajeve, të dhëna në projektin kryesor realizues së konstruksionit.

Detyra e kontraktuesit të punëve është që gjatë montimit ta sigurojë pozitën e projektuar, që gjatë vendosjes së betonit të mos vijë deri te zhvendosja. Për këtë qëllim shufrat nga armatura në mes veti lidhen me tel të hollë ose saldohen me saldim pikëzor (punktohen), kurse shtresat e parapara mbrojtëse sigurohen me numër të mjaftueshëm të përfundësve.

Si përfundëse (kufizuese) nuk guxojnë të shfrytëzohen copa të shkurta prej hekuri për arsye të mundësisë nga korrozioni i tyre dhe dëmtimit të shtresës mbrojtëse nga betoni.

Armatura në themelet dhe elementet e tjera konstruktive të ngjashme nuk guxon të jetë e vendosur në mënyrë direkte në tokë. Është e nevojshme fillimisht që të realizohet një shtresë për rrafshim dhe mbrojtje me trashësi prej minimum 5 cm dhe pastaj vendoset armatura.

Para fillimit të betonimit në prani të organit mbikëqyrës, me proces verbal duhet të konstatohet se a përgjigjet armatura e montuar dispozitave të dhëna me projektin. Duhet të kontrollohet:

- lloji, diametri, numri i shufrave dhe forma e tyre;
- lidhja ndërmjet tyre, përforcimi dhe sigurimi i shtresave mbrojtëse të parapara;
- pastërtia e armaturës (ndryshku, llaci, betoni, yndyrat etj.).

Madje edhe pas kontrollimit kështu të kryer mund t'i jepet leje për betonim.

Detyrë: të vizitohet një kantier ndërtimi dhe të monitorohet procesi e futjes së armaturës në elementë të ndryshëm strukturorë (themelet, shtyllat, muret, trarët dhe pllakat) dhe të hartohet një raport.

Mbaj mend!

- ✓ **Armatura pranon nderje në tërheqje, që do të thotë se vendoset në zonën tërheqëse të prerës tërthore. Zbatim më të madh gjënë RA 400/500-2.**
- ✓ **Vazhdimi i armaturës bëhet në më tepër mënyra: me përputhje, saldim, me formimin e formave të gjelit, koka të ankeruara.**
- ✓ **Armatura në themelet dhe në elementet e ngjashme konstruktive të tjera nuk guxon të jetë e vendosur në mënyrë direkte në tokë. Është e nevojshme që më së pari të realizohet një shtresë për rrafshim dhe mbrojtje me trashësi prej min 5 cm , dhe pastaj të vendoset armatura.**

Test për vetëvlerësim

Pjesa A

1. Sot më së shumti përdoret armatura e brinjëzuar.

E saktë

E pa saktë

2 |

2. Për armirrim të mureve zbatohet armatura në formë të rrjetit Rx.

E saktë

E pa saktë

2 |

3. Tek armaturat e armuara, të salduara nuk lejohet lakimi i armaturës.

E saktë

E pa saktë

2 |

4. Shufrat gjatësore të drejta dhe të lakuara të përpunuara nga armatura e brinjëzuar në skajet mbarojnë me grepa në formë të drejtkëndëshit grepat e lakuar nën kënd prej 90°).

E saktë

E pa saktë

2 |

Pjesa B

1. Cili është roli i armaturës në elementet prej betonit të armuar?

.....
.....

5 |

2. Ku është vendosur armatura te trari në mënyrë të lirshme i mbështetur dhe ku tek konzolla?

.....
.....

3 |

3. Cila armaturë sot më së shumti përdoret?

.....
.....

3 |

4. Numëroji kushtet për punë të përbashkët të betonit dhe armaturës.

3 |

5. Prej çfarë varet trashësia e shtresës mbrojtëse?

3 |

6. Sa është vlera e trashësisë më të vogël të shtresës mbrojtëse për trarë dhe shtylla?

3 |

7. Nga çfarë varet gjatësia e ankerimit të armaturës në beton?

3 |

8. Si mund të kryhet vazhdimi i armaturës me saldimit?

3 |

Pjesa C

1. Sqaro cili lloj i armaturës do të përdoret për armirimit të pllakës së armuar në formë të kryqit 6/6 m dhe pse dhe cili lloj i armaturës do të përdoret për armirimit të mureve prej betonit të armuar 10/3 m dhe pse?

8 |

2. Sqaro dhe vizato cilat llojet të përfundësve njih dhe cilën do të përdorësh për formimin e shtresës mbrojtëse tek muri prej betonit të armuar?

8 |

Pikat:	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50
Nota:	1	2	3	4	5

LITERATURA E SHFRYTËZUAR

1. M. Miravljev. Osnovi teorije i tehnologije betona. Beograd, 1991;
2. I. Tomič. Betonske Konstrukcije. Zagreb, 1984;
3. Beton i armiran beton I i II prema BAB 87. Beograd, 1991;
4. A. Спасов. Бетон и армиран бетон за архитекти I дел. Скопје, 1995;
5. Т. Грчев. Состав на бетонската мешавина и контрола на производството на бетонот. Скопје, Советување на ДГКМ, 1990;
6. П. Бабамов. Производство, вградување и нега на бетонот во конструкциите во нормални и посебни услови и завршна оценка на квалитетот на бетонот. Скопје, Советување на ДГКМ, 1992.
7. Санде Атанасовски. Пробно товарење и одржување на објектите од армиран бетон. Скопје: Советување на ДГКМ, 1991;
8. Санде Атанасовски. Армиранобетонски конструкции I. Скопје: Градежен факултет, 1989.
9. Санде Атанасовски. Технологија на бетон и армиран бетон. Скопје, 1992;
10. Disa nga fotografitë janë marrë nga WWW.google.com, ndërsa disa janë bërë në Institutin dhe Entin për hulumtimin e Materialeve ndërtimore "Kiril i Metodij" Shkup dhe laboratorin e Institutit Ndërtimor të Maqedonisë.

