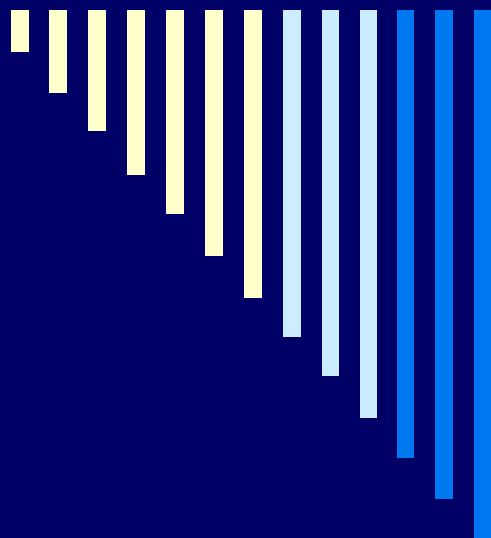


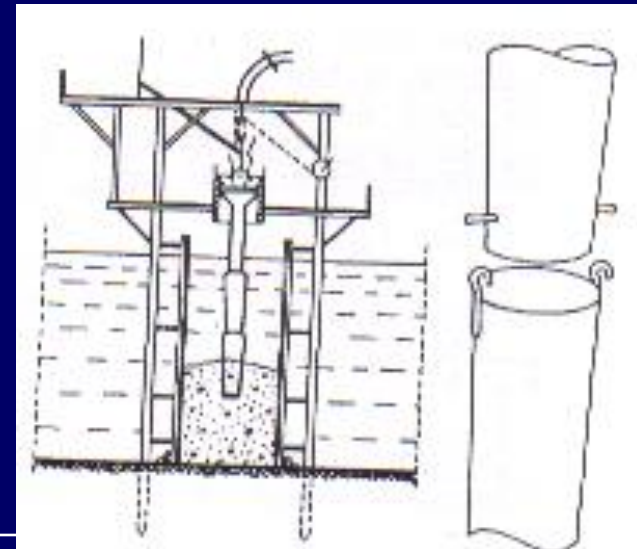
POSEBNE TEHNOLOGIJE UGRADNJE BETONA



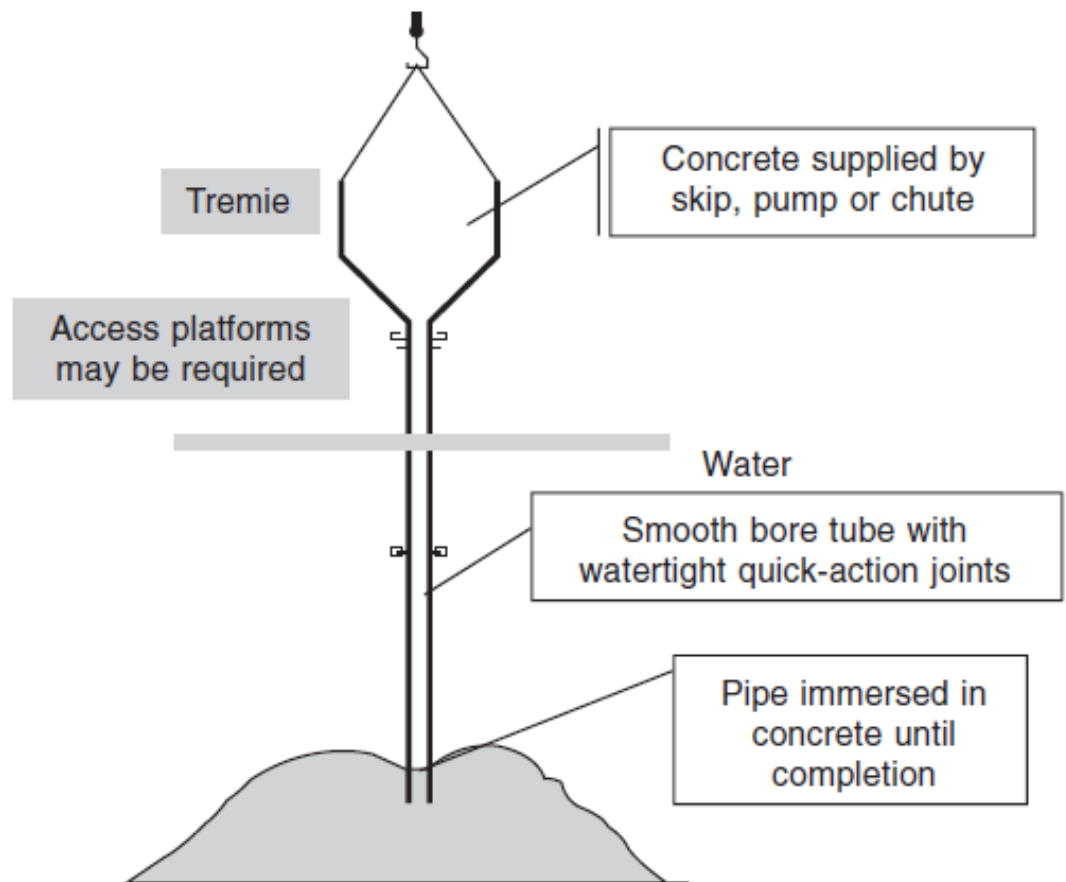
BETONIRANJE POD VODOM

TEHNOLOGIJA

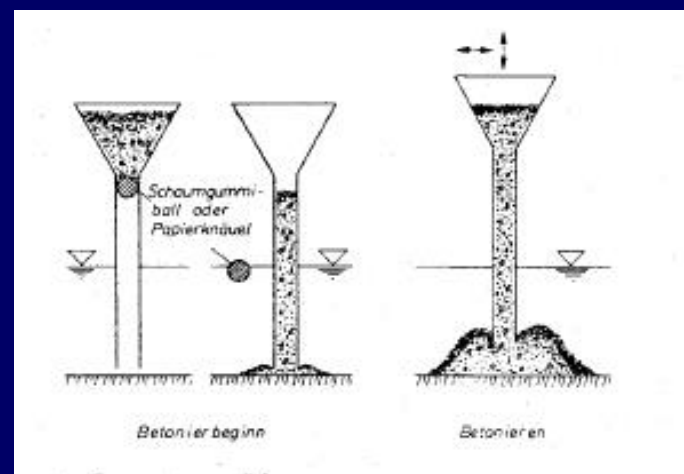
- Beton se pod vodu ugrađuje tzv. kontraktor postupkom
- Beton tekuće konzistencije ugrađuje se pomoću cijevi kojom prolazi djelovanjem vlastite težine
- Beton se na gornjem kraju ubacuje na lijevak, a na donjem kraju cijev mora biti uvijek potopljena u svježi već ugrađeni beton

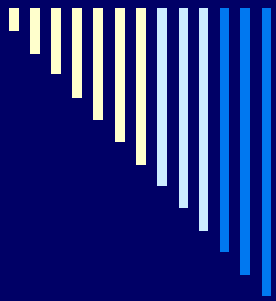


- Prvo se cijev napuni do vrha, s time da je u dnu zatvorena zasunom ili začepljena loptom od gume



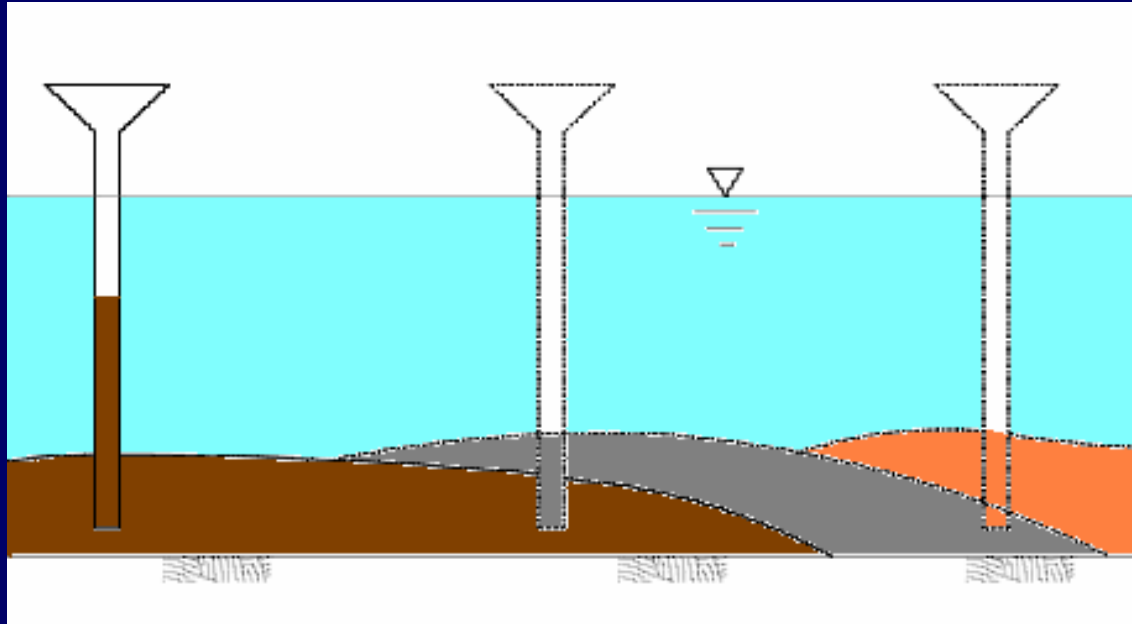
- Na početku betoniranja cijev se otvori i zatim se puni i postepeno povlači prema gore
- Kraj cijevi mora biti uronjen zato da ne bi došlo do miješanja betona s vodom
- Beton je kohezivne i zatvorene strukture i sprečava ulazak vode
- Zbija se djelovanjem vlastite težine



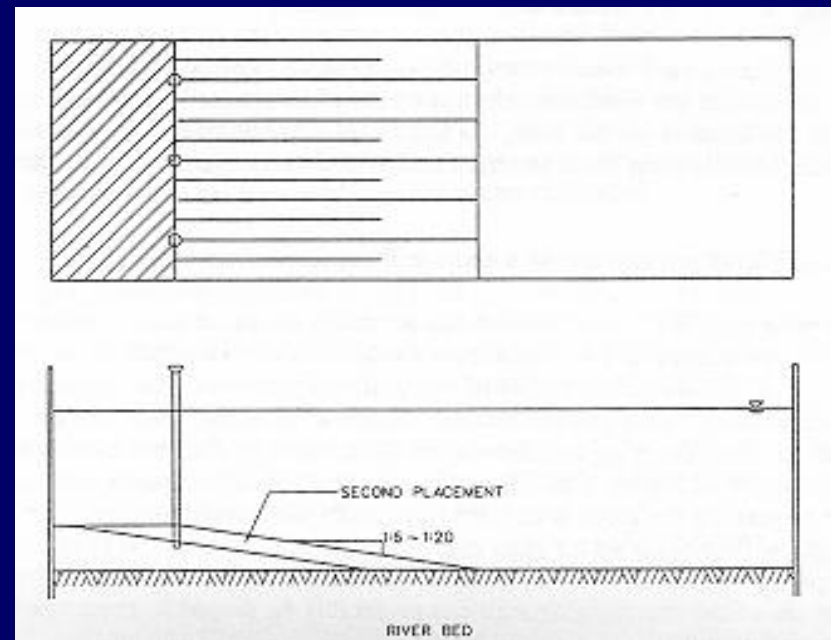
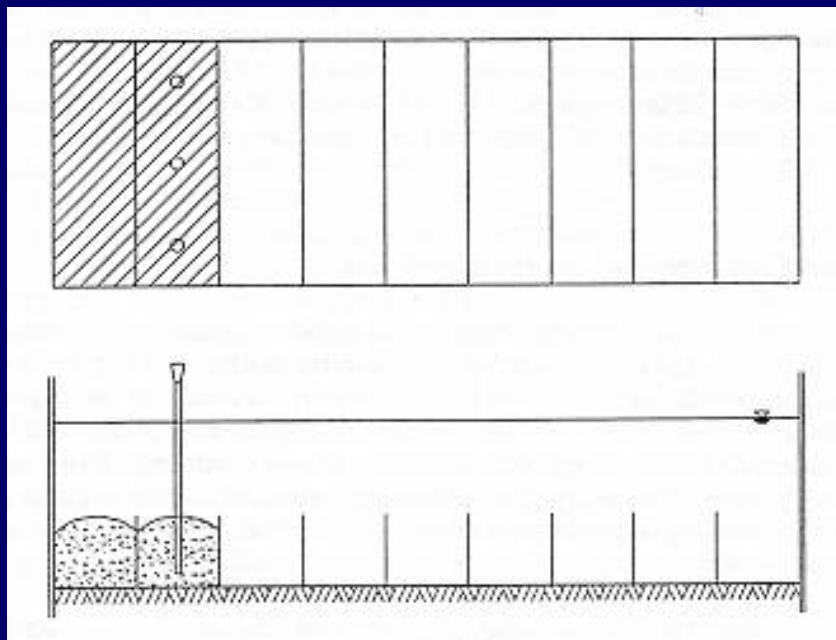
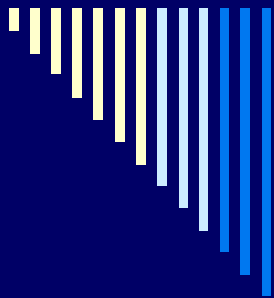


- Promjer cijevi za betoniranje treba biti barem 8 puta veći od maksimalnog zrna agregata
- Obično se koriste cijevi promjera 25 do 30 cm i duljine 2 do 3m
- Cijevi su konusno oblikovane, a nastavljaju se jedna na drugu jednostavnim kvačenjem



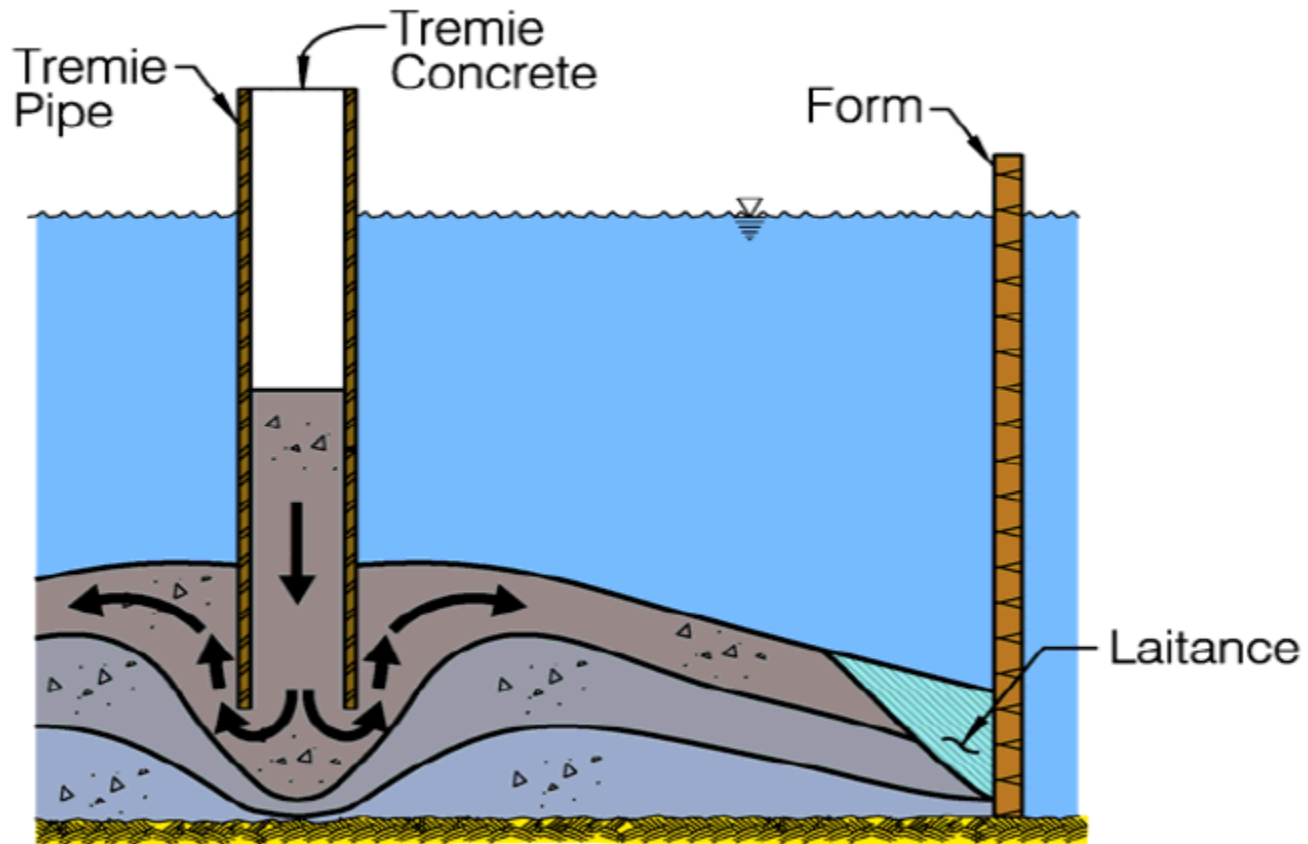


- Razmak između cijevi je 4 do 5 m, a betoniranje kroz sve cijevi u jednom omeđenom prostoru treba biti paralelno

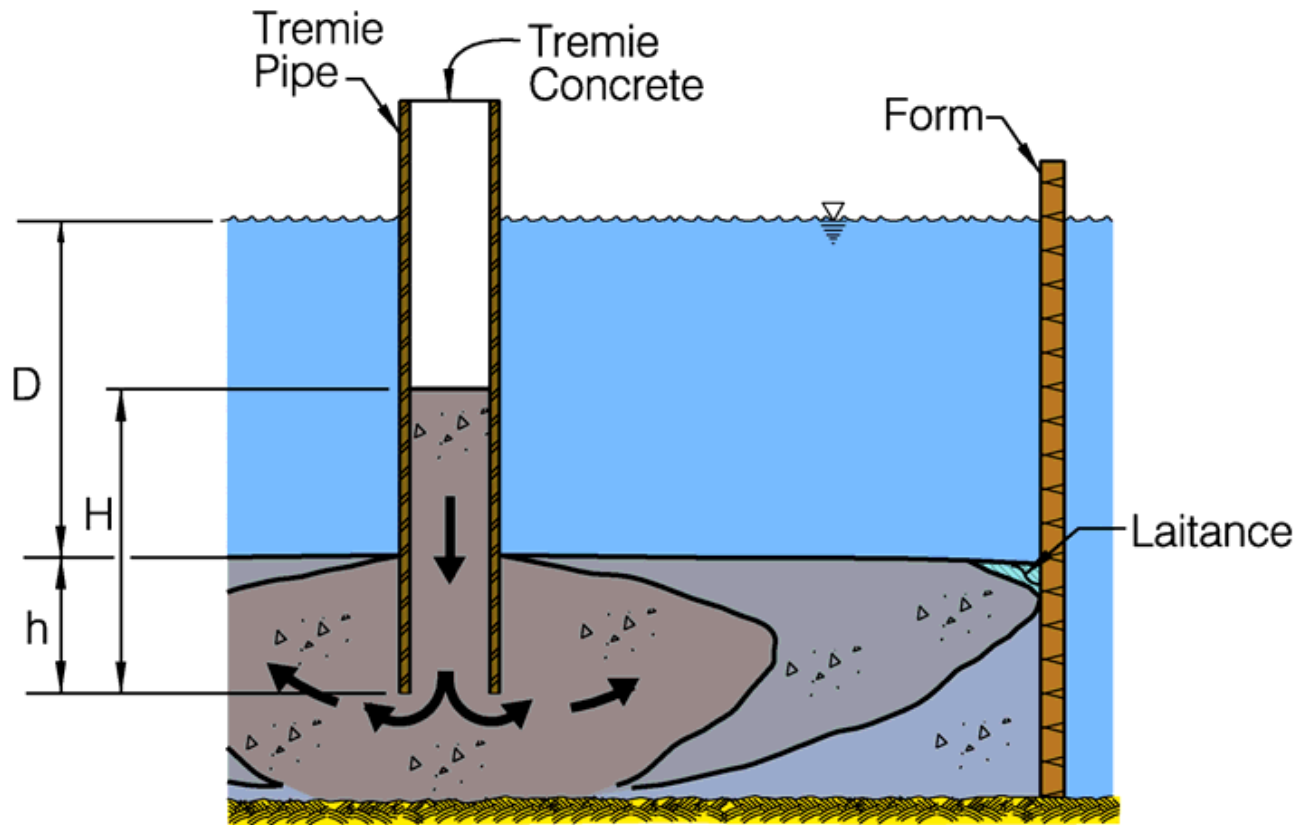


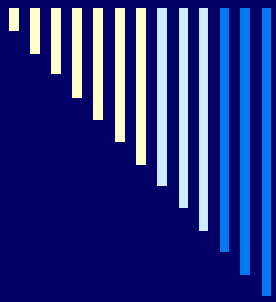
- Betoniranje pod vodom se izvodi ovisno o dimenzijama i vrsti konstruktivnog elementa

Veliko izdvajanje cementnog mlijeka



Smanjeno izdvajanje cementnog mlijeka





Uklanjanje cementnog mlijeka nakon betoniranja

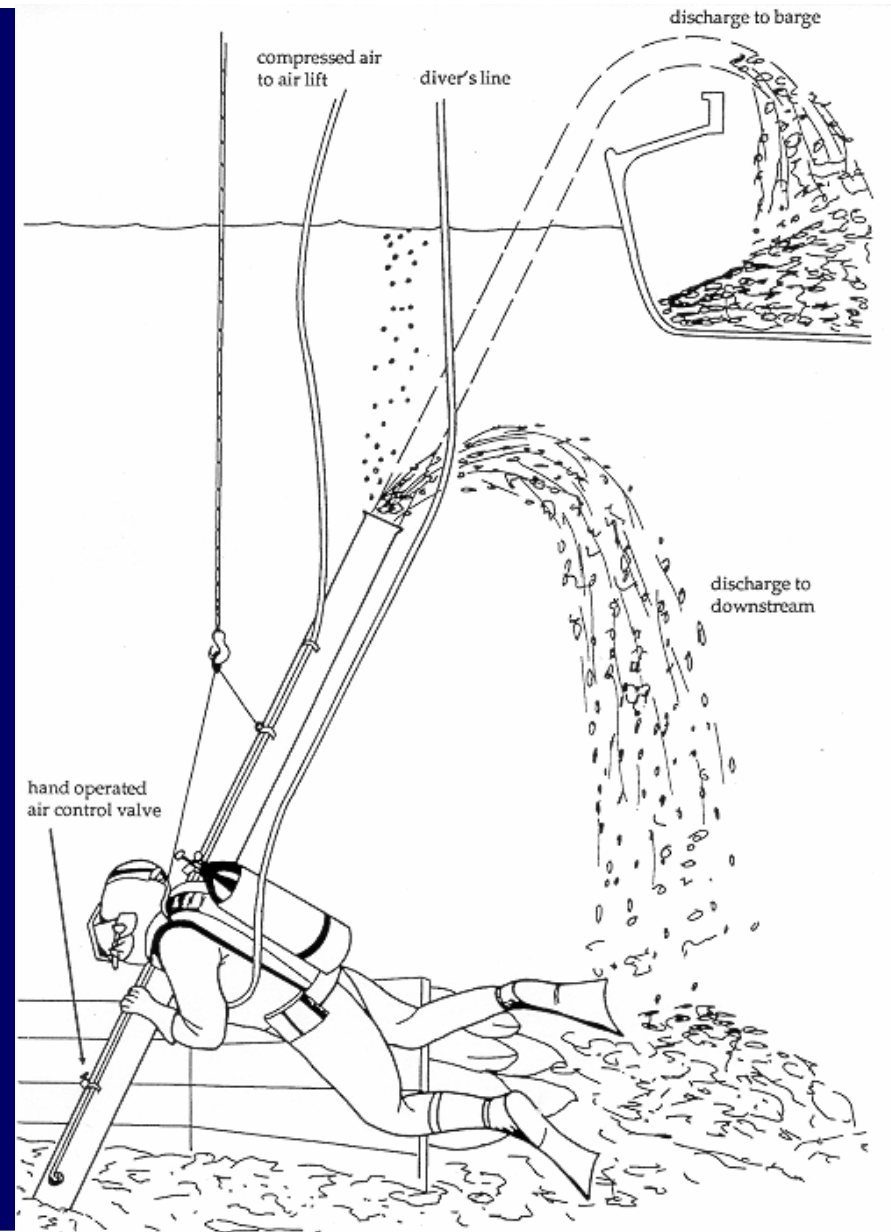
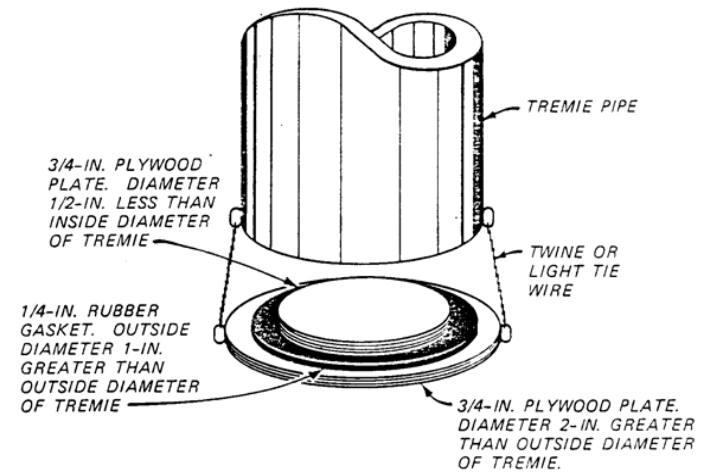
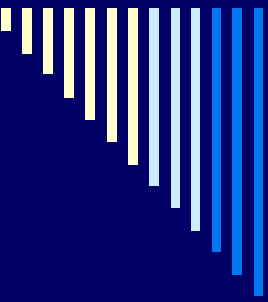


Figure B1. Diver operated airlift



Početak betoniranja pod vodom



Proizvodnja betona u betonari koja je minimalno udaljena od mjesta ugradnje



Primjer transporta betona na mjesto ugradnje



Ugradnja betona nakon dopreme miksera na
mjesto ugradnje



Primejr ugradnje betona za podvodno betoniranje

SVOJSTVA

- Sastav smjese betona mora biti takav da beton lagano, djelovanjem gravitacije prolazi kroz cijev ulazi u masu svježeg betona i postepeno je podiže u vodi
- Beton mora biti tekuće konzistencije tj. treba imati razred konzistencije slijeganjem S4 ili S5



SVOJSTVA

- Tečnost i sposobnost samozbijanja
- Produljeno vrijeme ugradnje
- Otpornost betona na ispiranje, segregaciju i malo izdvajanje vode
- Mala toplina hidratacije
- Vrijeme vezanja
- Tlačna čvrstoća
- Prionljivost





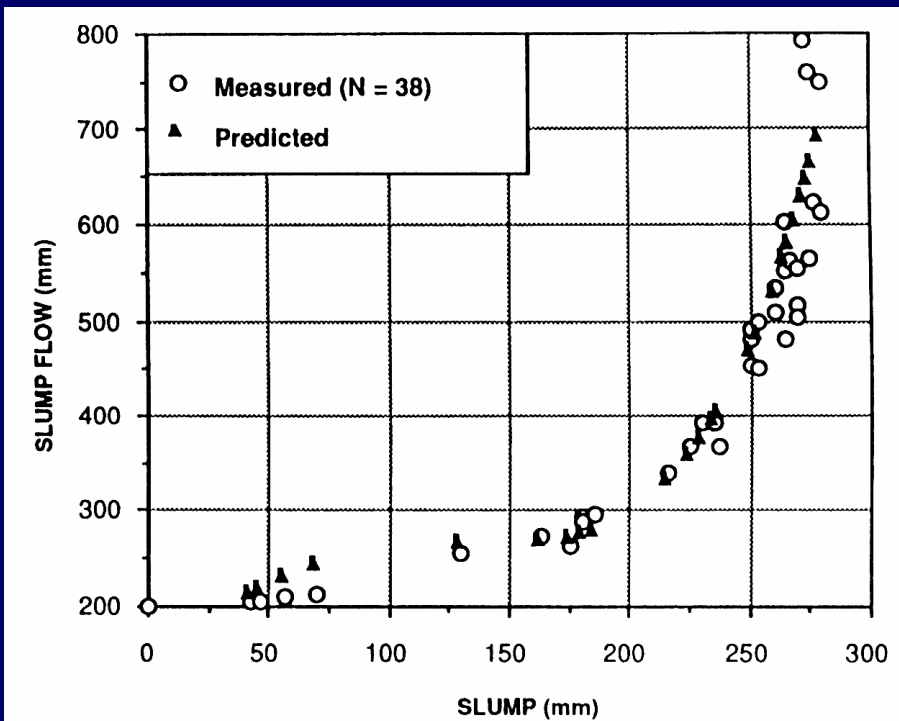
- Beton mora biti kohezivan da ne segrerira pri transportu, da se dobro zbije bez vibriranja, da se ne miješa s vodom kada je ugrađen



- ❑ Beton mora imati veliku količinu čestica sitnijih od 0,25 mm (sitni pijesak, kamenog brašno, cement)
- ❑ Minimalna količina cementa je 400 kg/m^3
- ❑ Od kemijskih dodataka najviše se koriste superplastifikatori i aeranti



- Volumni omjer vode i sitnih čestica (0.8 do 1)

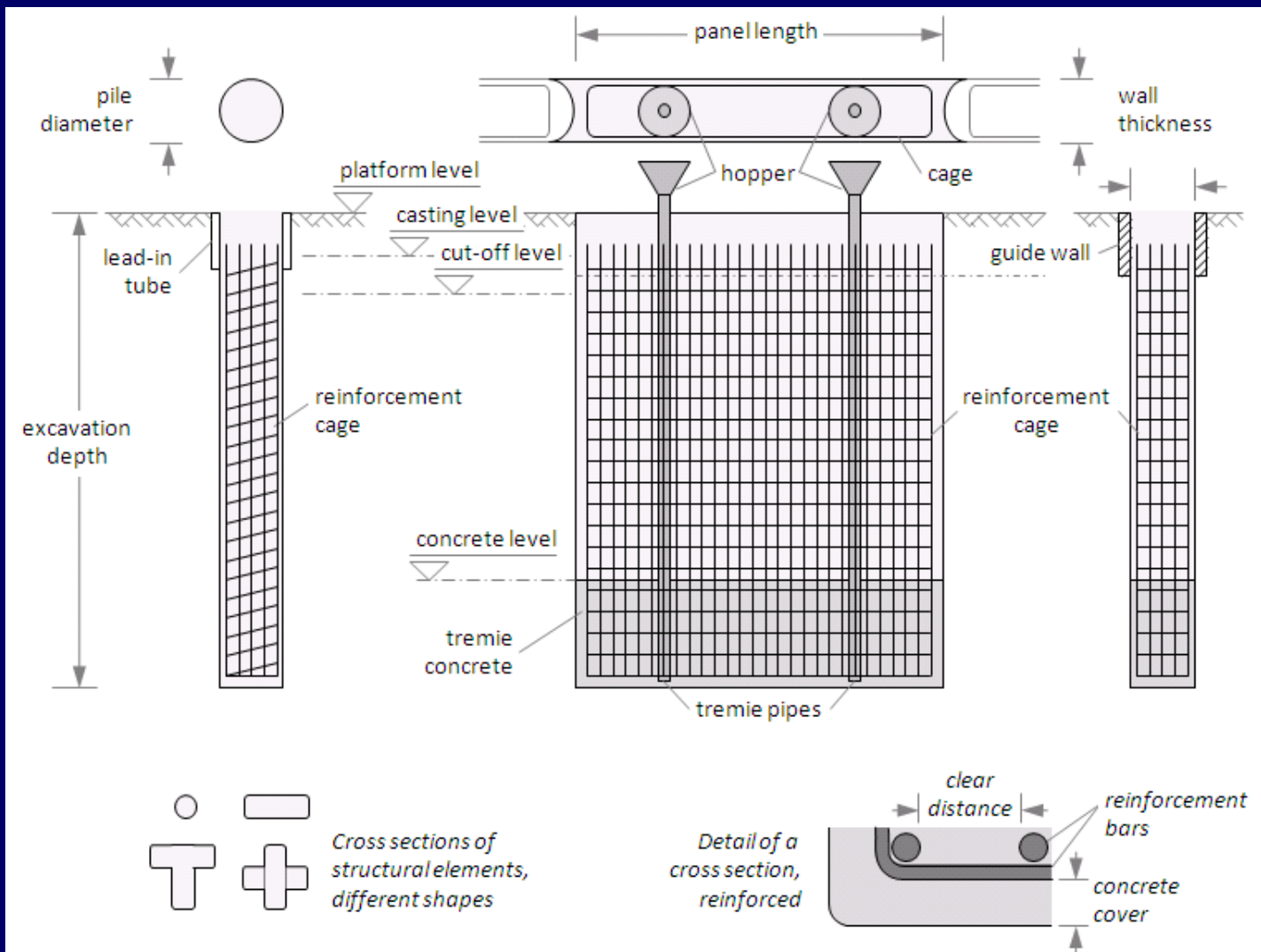


Korelacija između različitih metoda ispitivanja konzistencije svježeg betona

PRIMJENA

- Kontraktor postupkom betoniraju se veliki masivni blokovi pod vodom, dijafragme u podzemnoj vodi, piloti u zemlji
- Kontraktor postupkom izvode se i sanacije objekata





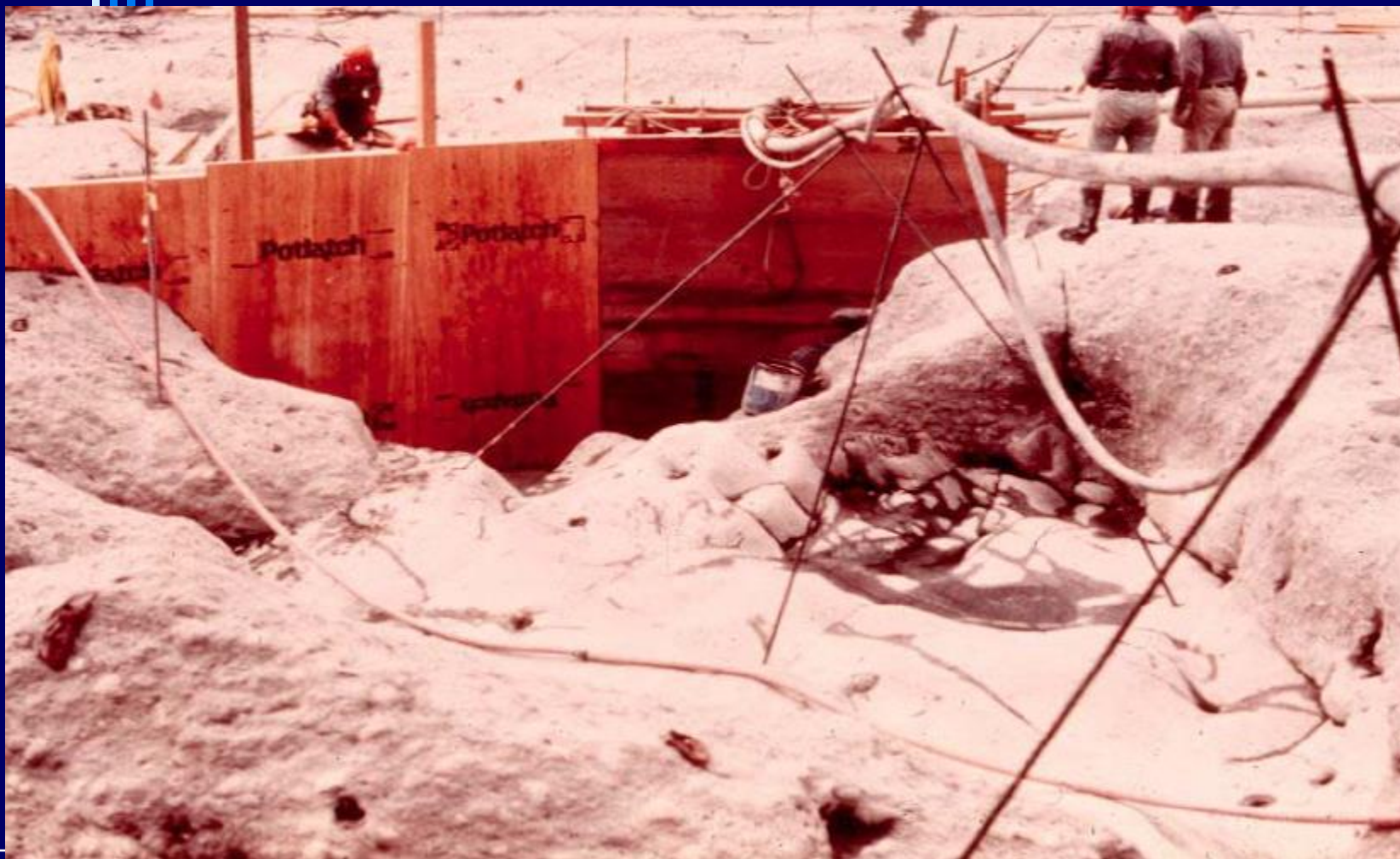
Primjer korištenja tehnologije za izvedbu konstrukcija u tlu kao npr. dijafragme ili piloti



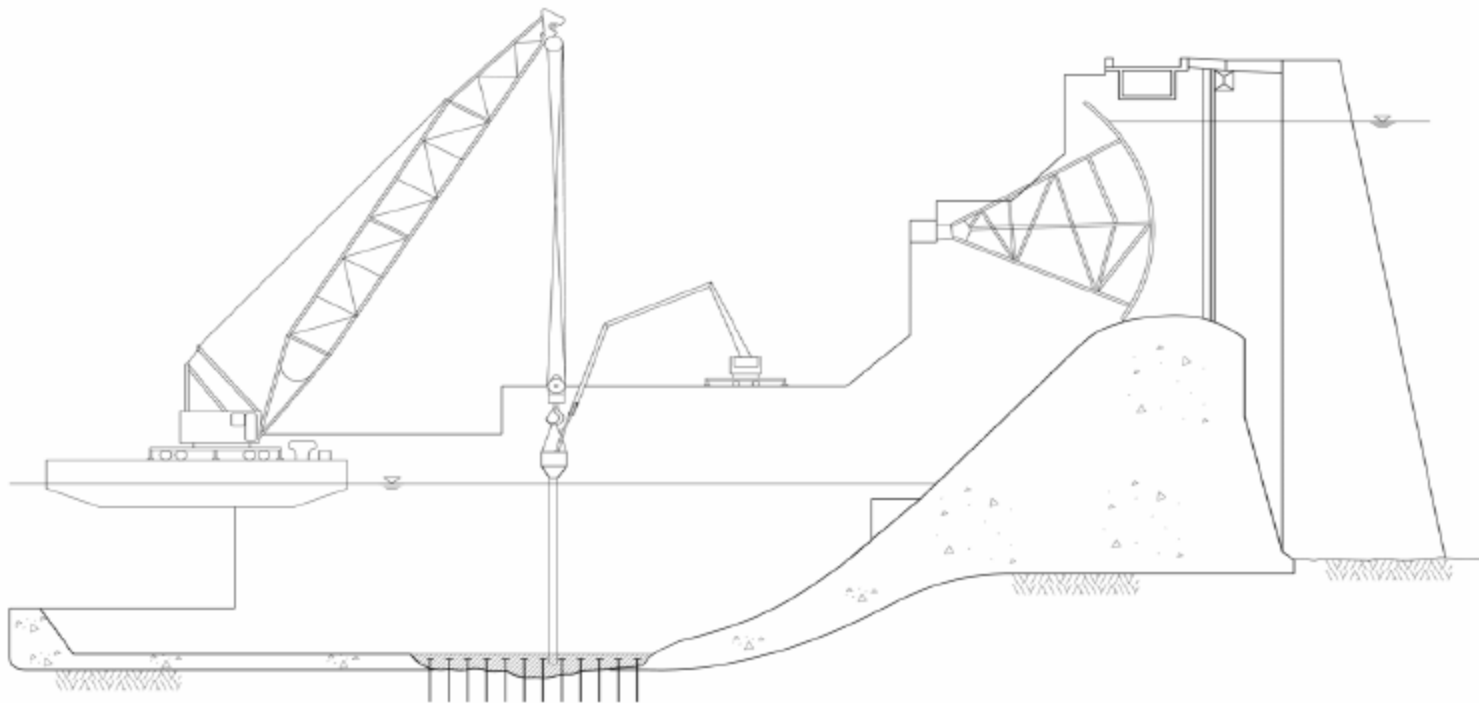
SANACIJA BRANA



SANACIJA BRANA



SANACIJA BRANA



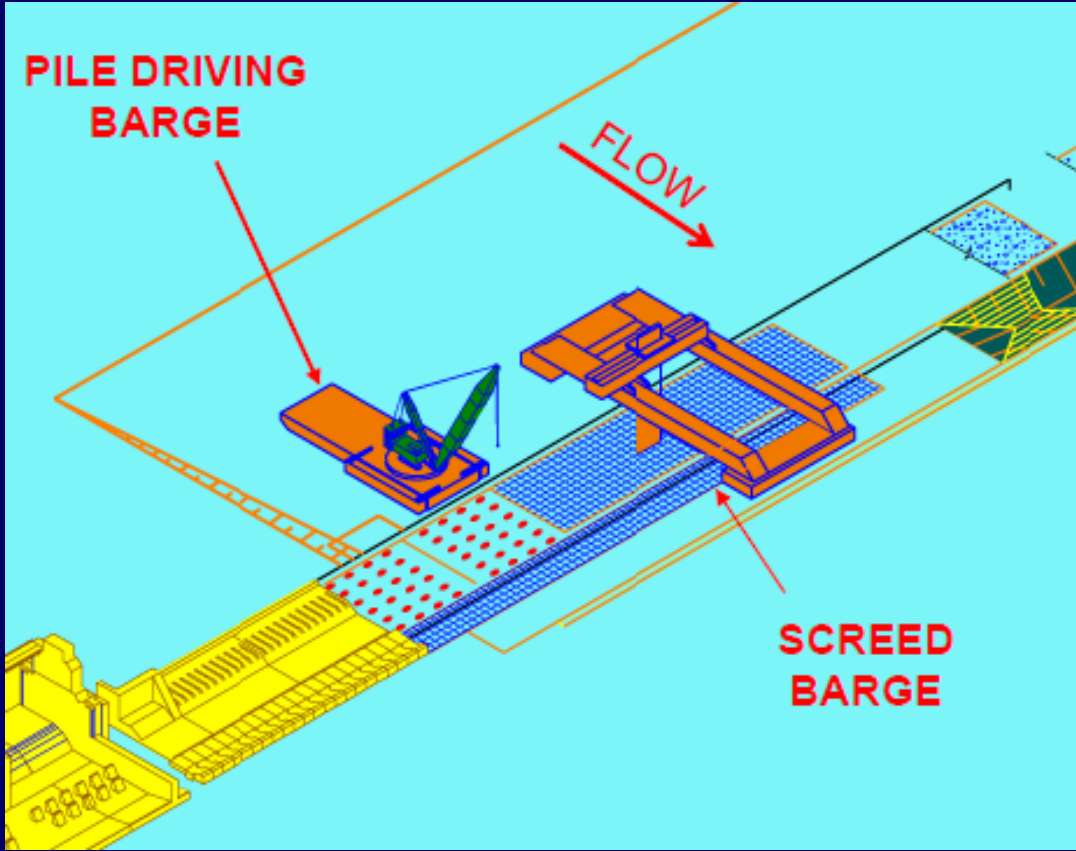
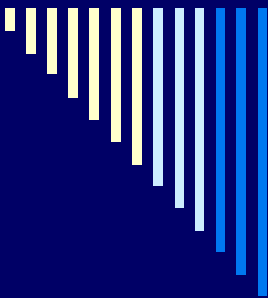
SANACIJA BRANA





GRADNJA BRANA



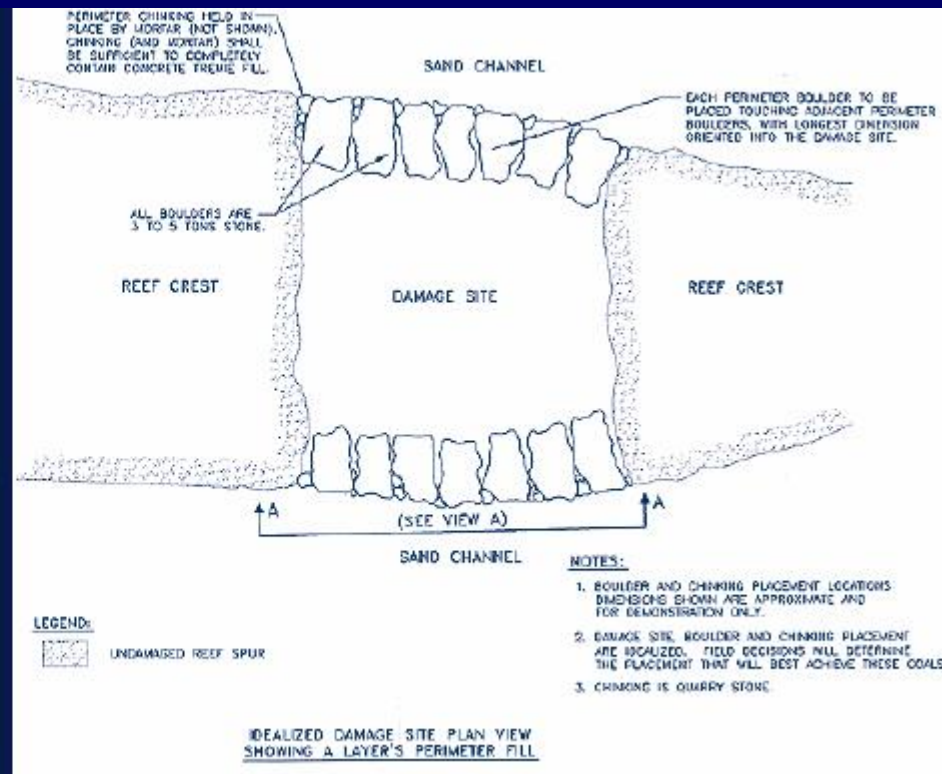
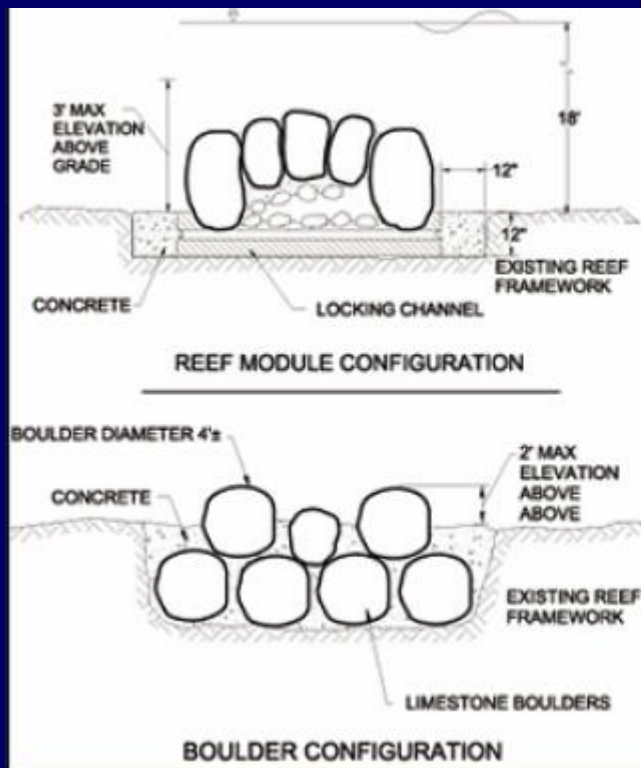
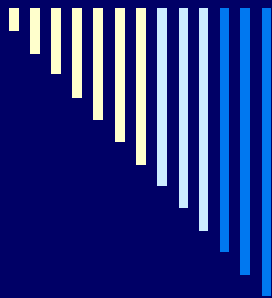




PRIMJER SANACIJE KORALJNOG GREBENA KORIŠTENJEM TEHNOLOGIJE BETONIRANJA POD VODOM

- IZGLED
OŠTEĆENOG
GREBENA



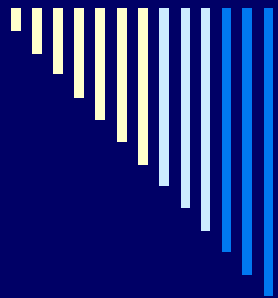




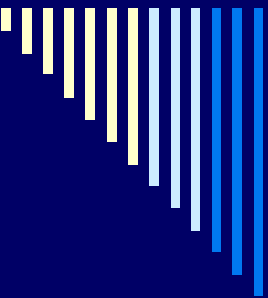
Izgled predgotovljenog betonskog elementa za sanaciju



Izvođenje radova sanacije grebena



Postavljanje predgotovljenih betonskih elemenata
uz pomoć ronilaca



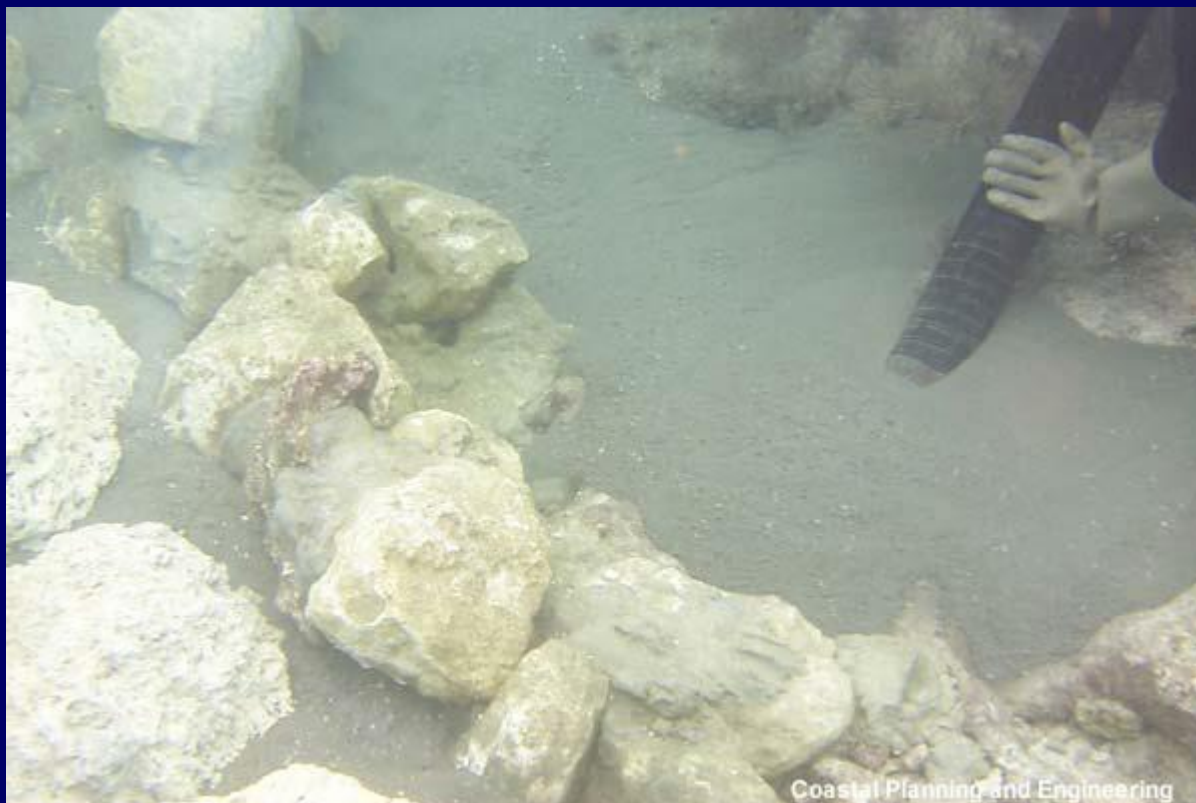
Proizvodnja betona (lijevo) i hlađenje svježeg betona dušikom (desno)



Betoniranje pod vodom



Betoniranje pod vodom



Betoniranje pod vodom



Završna obrada podvodnog betona



PRIMJER PODVODNOG BETONIRANJA UMJETNOG OTOKA U JAPANU





- Tijekom podvodnog betoniranja ugrađeno je oko 56 miliona m^3 betona
- Ta količina betona je ugrađena ogromnim betonskim pumpama s brzinom pumpanja od $550 \text{ m}^3 / \text{h}$