

***“Sigurne vodonepropusne građevine bez hidroizolacije“
tzv. „Bijele kade - Weisse Wanen“***

***Izvođenje vodonepropusnih građevina:
pravila, smjernice i najčešće greške***

mr.sc. Donka Würth, dig

Tehničko veleučilište u Zagrebu

SADRŽAJ:

- Smjernice za izvođenje
- Specifikacije za beton
- Postavljanje brtvenih elemenata
- Ugradnja betona
- Njegovanje betona
- Primjeri loše izvedbe
- Plan kontrole izvođenja AB konstrukcije
- Zaključak

Projektiranje

- Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije
 - I. PROJEKTIRANJE GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA
 - Norme za projektiranje građevinskih konstrukcija
 - Članak 9.
- (3) Projektiranje građevinskih konstrukcija i zahvata **koji nisu obuhvaćeni hrvatskim normama** i pravilima iz ovoga Propisa, može se provoditi prema pravilima struke, ako ista nisu u suprotnosti s tim normama i pravilima.
- (4) U slučaju iz stavka 3. ovoga članka, **projektant je dužan korištena pravila struke kratko opisati i obrazložiti uz navođenje izvornih dokumenata gdje su ista detaljno opisana.**

Izvođenje

III. IZVOĐENJE GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA

Uvjeti za izvođenje građevinskih konstrukcija

Članak 15.

(3) **Uvjeti za izvođenje građevinske konstrukcije** određuju se **programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio glavnog projekta – projekta građevinske konstrukcije**, najmanje u skladu s odredbama posebnih pravila propisanim ovim Propisom za pojedine vrste konstrukcija.

(4) **Ako je tehničko rješenje građevinske konstrukcije**, odnosno ako su uvjeti u kojima se izvode radovi i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva građevinske konstrukcije, **takvi, da nisu obuhvaćeni posebnim pravilima za pojedine vrste konstrukcija, tada se programom kontrole i osiguranja kvalitete moraju urediti posebni uvjeti građenja kojima se ispunjava zahtjev iz stavka 3. ovoga članka.**

(5) Ovisno o uvjetima, postupcima i drugim okolnostima građenja, prilikom izvođenja građevinskih konstrukcija **moraju biti ispunjeni i uvjeti za izvođenje koji su određeni detaljnijom razradom programa kontrole i osiguranja kvalitete iz izvedbenog projekta.**

Naglasak je da u projektu mora biti dan Program kontrole i osiguranja kvalitete prema kojem izvođač izvodi radove.

Specifikacije za beton

Primjena posebne vrste betona!!! - projektant (smjernice)

Beton bez pukotina (beton s malim skupljanjem):

- beton projektiranog sastava ili zadanog sastava
- zadana tlač. čvrstoća, razredi izloženosti, vrsta cementa, količina cementa, količina vode
- cement niske topline hidratacije (bez C3A) ili betoni sa mineralnim dodacima (pepel, zgura)
- krupnija frakcija agregat, manje cementa
- niži v/c faktor, upotreba superplastifikatora, dodataka za smanjeno skupljanje
- ograničenje max. i min. temperature svježeg betona
- ograničenje max. temperature očvrslog betona
- beton dobre obradljivosti, bez izdvajanja vode, segregacije

Transport betona

- betonirati predvečer ili po noći (kada je niža temperatura zraka),
- hladiti mikserne (vodom bubanj)
- vrijeme čekanja miksera smanjiti na minimum
- vrijeme ugradnje od trenutka dodavanja vode ne više od 1,5 sati
- kod dulje ugradnje, potrebno je revibrirati površinu betona

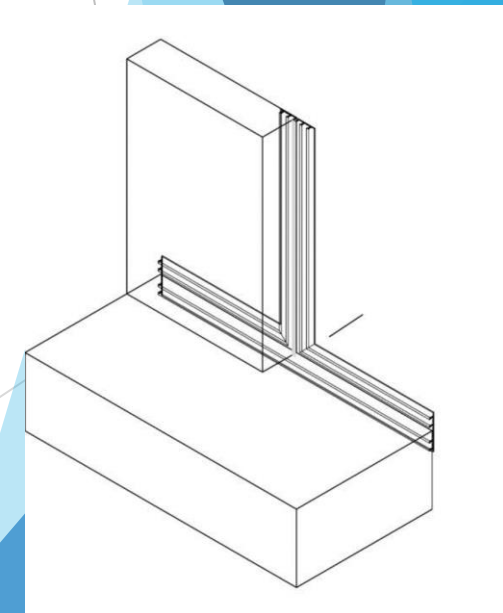
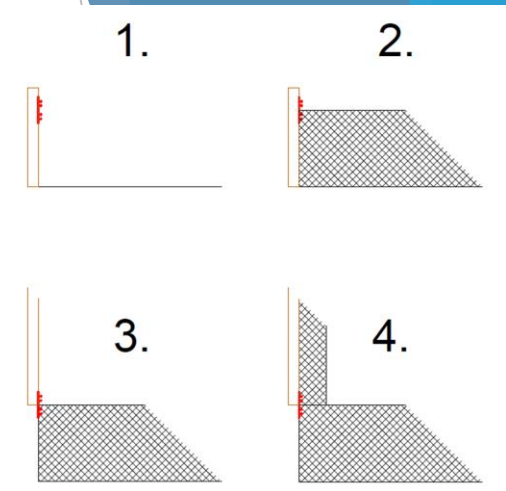


zimi

- osigurati temperaturu betona višu od 10° C na gradilištu

Oplata

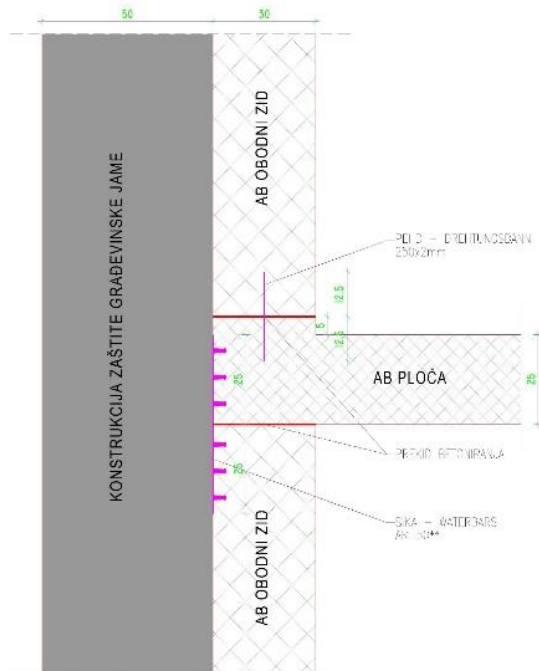
- Najbolje za beton što duže ostati u oplati
- Minimalno vrijeme 36 sati
- Demontirati oplatu kada kocke za tl. čvrstoću pokažu dovoljnu čvrstoću betona
- Ovisno o temperaturi zraka držati oplatu (hladno-duže; toplo-kraće)
- Ako se koristi čelična potrebno je zagrijavanje ili hlađenje
- Preferira se drvena oplata
- Ponekada brtve treba montirati zabiti za oplatu



Sredstva za brtvenje - detalji

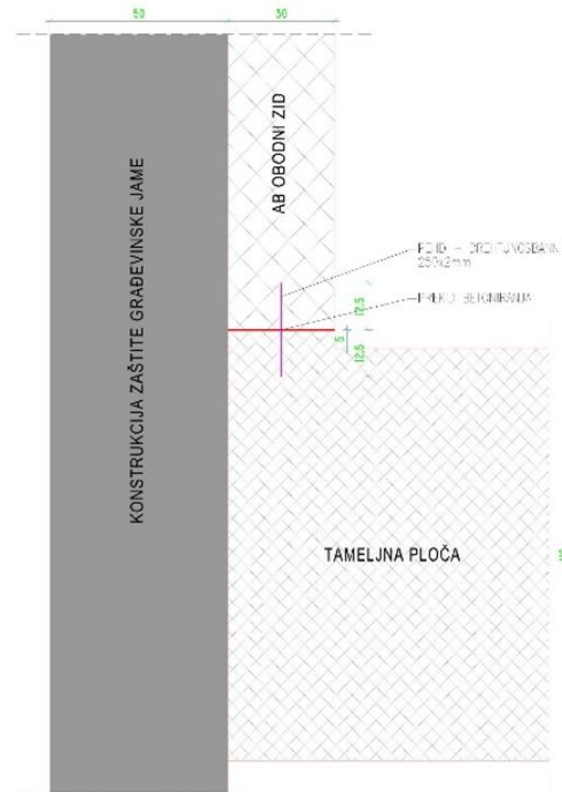
HEP - POSLOVNI KOMPLEKS

DETALJ 1 - SPOJ ZID-PLOČA
PRESJEK, M 1:10



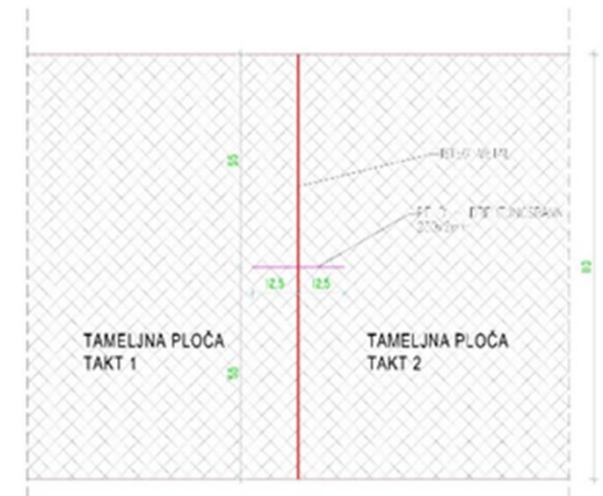
HEP - POSLOVNI KOMPLEKS

DETALJ 2 - SPOJ TEMELJNA PLOČA - ZID
PRESJEK, M 1:10

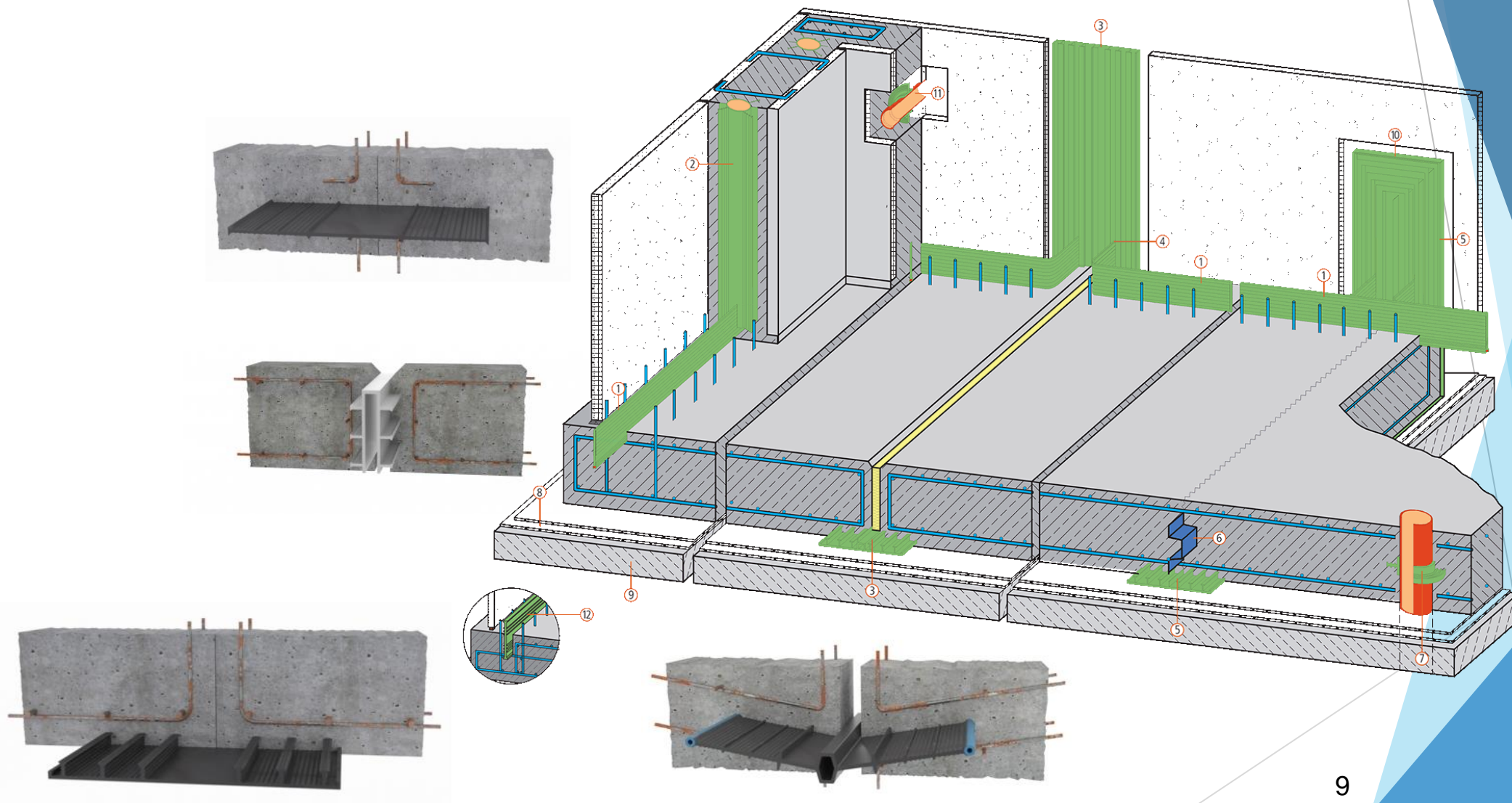


HEP - POSLOVNI KOMPLEKS

DETALJ 3 - RADNA REŠKA IZMEĐU TAKTOVA TEMELJNE PLOČE
TLOCRT, M 1:10



Sredstva za brtvenje



Sredstva za brtvenje

- **Pincipi brtvljenja**

- Princip umetanja
- Princip labirinta
- Princip injektiranja
- Princip zapunjavanja
- Prirubnički princip
- Princip lijepljenja

- **Materijali traka za brtvljenje**

- Trake za brtvljenje iz PVC
- Trake za brtvljenje iz mješovitih polimerizata
- Elastomerske trake za brtvljenje
- Ekspandirajuće trake za brtvljenje



Ugradnja betona

- najviše pozornosti na vodonepropusne barijere (brtve, spojna sredstva i cijevi za injektiranje)
- kontinuirana ugradnja, ali u slojevima
- ne smije se ugrađivati beton s visine više od 1 m
- vibrirati dok ne izađu svi mjehurići zraka - homogenost
- podloga i nastavci betoniranja moraju biti čisti
- primijeniti betonske distancere za armaturu
- čepovi i držači oplata (juvidurke) ugraditi od betona
- Dok kiša pada ne smije se betonirati



Njegovanje i zaštita betona

- Nakon betoniranja štititi beton minimalno 3 dana od brzog hlađenja i 7 dana od jakog isušivanja
- Otvorene betonske površine -geotekstil + voda ili nanijeti sredstvo za njegu
- Nakon skidanja oplaste elemente pokriti i vlažiti 7 dana
- U trenutku skidanja oplaste ne smije proći više od 1 sata sa početkom njegovanja betona vodom
- Voda ne smije direktno doći u dodir s toplim betonom (dispergni mlaz ili geotekstil)



Njegovanje i zaštita betona – pri visokim temperaturama

- betonirati predvečer ili po noći (kada je niža temperatura zraka),
- primjena cementa niske topline hidratacije
- hlađenje vode ili agregata (stavljanje usitnjenog leda u miješalicu)
- hlađenje mješavine betona tekućim dušikom
- vertikalne elemente ljeti zaštititi od vrućeg vjetra
- najbolje njegovanje je vodom
- curing (sredstvo za njegu) - samo ako je jaki vjetar i na vertikalnim elementima (ako nije moguće s geotekstilom)



Kod niskih temperatura osigurati temperaturu zraka minimalno 10°C



Dodaci betonu

- Dodatak za vodonepropusnost
- Dodatak kristala za zacjeljenje pukotina

BETON BEZ PUKOTINA

Loša izvedba

- Najosjetljiviji detalji su prekidi betoniranja
- Spoja temeljna ploča - podrumski zid
- Prodori instalacija (loše izvedene brtve oko prodora cijevi)
- Pojava pukotina uslijed skupljanja u vrijeme očvršćavanja betona



Loša izvedba



Popravci i sanacija elemenata od betona

PUKOTINE

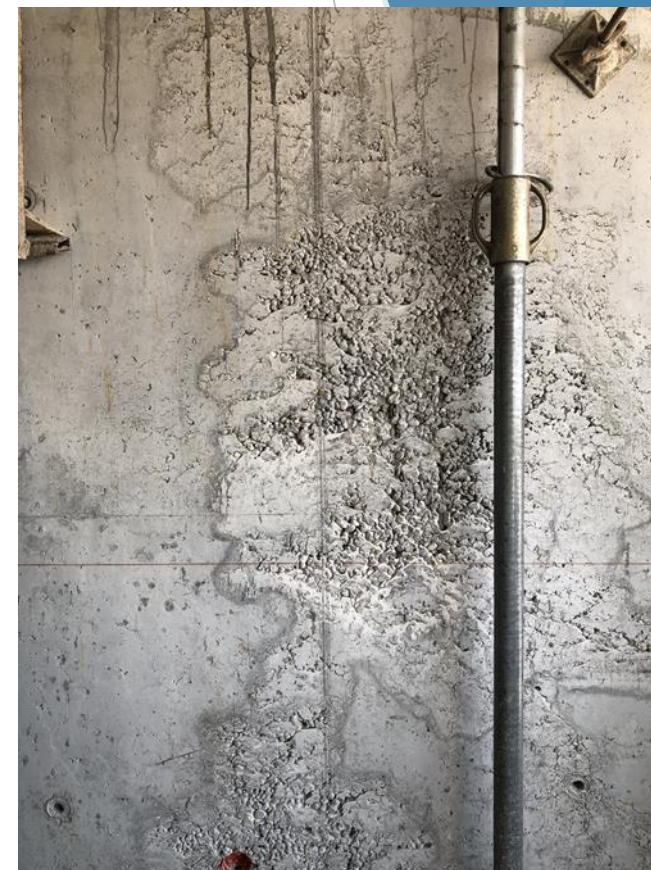
- Veće pukotine injektiranjem ako su cijelim presjekom
- Manje - samozacijeljenje (< 0,3 mm) uz prisutnost vode
- Nanošenje premaza ako su površinske

GNIJEZDA

- Injektiranje, mlazni beton (torkret), površinski premaz

OŠTEĆENJE TRAKA ZA BRTVLJENJE

- Moguće zamijeniti samo ako su mjesta otvorena, te im je moguće pristupiti



Plan kontrole izvedbe AB konstrukcije

- Beton - specifikacija (cement, voda, veličina zrna agregata, transport i njegovanje s obzirom na vremenske uvjete)
- Skica radnih polja, dilatacija, faze izvođenja (šahovsko polje ili 7 dana čekanja do drugog takta)
- Vrstu traka, brtvi za spoj dvaju elemenata (različito je spajanje temeljnih reški, zidova i temelja i samih zidova)
- Vrsta oplata, vrijeme uklanjanja oplata, distanceri - betonski
- **Ako izvođač promjeni tehnologiju izvođenja, vrstu betona, vrstu brtvi, taktove i sl., nadzorni inženjer zajedno s projektantom donosi odluku o bilo kakvoj izmjeni projekta, te daju pisanu suglasnost.**

Zaključak

- **Izraditi Hrvatske smjernice za vodonepropusne građevine - bijele kade - olakšat će se svim sudionicima u gradnji**
- Projektom propisati zahtjeve, a što se ne propiše Hrvatske smjernice će nadopuniti i definirati
- Izvoditi objekte prema projektu - izmjene mora pratiti nadzorni inženjer, zajedno s projektantom
- Izvođač mora prilagoditi tehnologiju izvođenja projektu
- Izvođač mora izraditi i razraditi Plan izvedbe betonske konstrukcije prema projektu i (budućim) Hrvatskim smjernicama u detalje (trenutno se držati Austrijskih i Njemačkih smjernica)

Zaključak

- Ponuditi na tržištu gotove projektirane betone za ovu vrstu građevina
- Pažljivo proučiti zahtjeve ove vrste objekta (temp. betona, njegovanje u oplati, njegovanje nakon skidanja oplata)
- Pratiti pažljivo svaki segment izvođenja, s izvedbom svih detalja (detalji su najvažniji)
- Planirati da izvedba ove vrste građevine ima sporiju dinamiku (bez obzira što nema hidroizolacijskih radova)

- **Ako se trenutno projektira prema zahtjevima (kriterijima) Njemačkih i Austrijskih smjernica, tada i beton i tehnologija izvedbe mora biti u skladu sa smjernicama.**

Literatura:

- Richtlinie "Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen,, Februar 2018, Austrijske smjernice
- Predavanja Moderne tehnologije građenja - BIJELE KADE (Weiße Wannen)- Vodonepropusni betonski elementi- mr.sc. Donka Würth
- „Izvedba podzemnog dijela stambeno poslovne građevine na Laništu bez hidroizolacije” - Ivan Barkučić - diplomski rad 2015.god.
- „Izvedba vodonepropusnih betonskih objekata”-Filip Starčević- diplomski rad 2015.god.
- Problemi primjene vodonepropusnih betona - Mario Todorčić prezentacija - HKGI - Opatija 2020
- Sigurne vodonepropusne građevine bez hidroizolacije - Donka Würth prezentacija - HKGI - Opatija 2020

ZAHVALJUJEM NA PAŽNJI

dwurth2@tvz.hr