

ELOT TS 1501-01-05-00-00:2023

**HELENSKA TEHNIČKA
SPECIFIKACIJA**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Vidljivi beton

Fair faced concrete

Cjenovni razred: **11**

Preambula

Ovom Helenskom tehničkom specifikacijom izmjenjuje se i zamjenjuje ELOT TS 1501-01-05-00-00:2009.

Ovu Helensku tehničku specifikaciju izradili su stručnjaci, a provjerio ju je i ocijenio nadzornik/specijalist - stručnjak u tom području koji je sudjelovao u radu Tehničkog odbora ELOT/TE 99 „Specifikacije tehničkih radova”, čije tajništvo pripada Upravi za normizaciju Helenske organizacije za normizaciju (ELOT).

Tekst ove Helenske tehničke specifikacije ELOT TS 1501-01-05-00-00 usvojio je 27. siječnja 2023. ELOT/TE 99 u skladu s Uredbom o izradi i objavi grčkih normi i specifikacija.

Europske, međunarodne i nacionalne norme navedene u normizacijskim upućivanjima stavlja na raspolaganje ELOT.

Sadržaj

Uvod.....	4
1 Cilj.....	5
2 Upućivanja na norme.....	5
3 Pojmovi i definicije.....	5
4 Zahtjevi.....	6
4.1 Opće odredbe.....	6
4.2 Zahtjevi za beton.....	9
4.3 Zahtjevi za kalupe.....	10
4.4 Zahtjevi za materijale kojima se olakšava uklanjanje kalupa.....	10
5 Postupak izvođenja radova.....	10
5.1 Smjernice o dobroj praksi.....	10
5.2 Mjere za sprječavanje širenja mjehurića.....	12
5.3 Postupak za punjenje otvora spojeva.....	13
5.4 Posebne vidljive površine.....	14
6 Kriteriji za prihvaćanje radova.....	14
7 Metoda mjerenja radova.....	16
Prilog A (informativni) Kategorije završnih površina.....	17
Prilog B (informativni) Uvjeti zaštite sigurnosti i zdravlja te zaštite okoliša.....	24
Bibliografija.....	26

Uvod

Ova Helenska tehnička specifikacija (HTS) dio je tehničkih tekstova koje su izvorno izradili Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i javnih radova te Institut za graditeljstvo (IOK), nakon čega ju je uredio ELOT u svrhu primjene na provedbu nacionalnih javnih tehničkih radova s ciljem izrade pouzdanih radova koji ispunjavaju i zadovoljavaju potrebe koje su uvjetovale njihovu izgradnju i koji su korisni za društvo u cjelini.

Na temelju ugovora između NQIS-a/ELOT-a te Ministarstva infrastrukture i prometa (internetska publikacija br. 6EOB465XΘΞ-02T), ELOT-u je povjereno uređivanje i ažuriranje kao drugog izdanja tristo četrnaest (314) helenskih tehničkih specifikacija (HTS), u skladu s primjenjivim europskim normama i propisima te postupcima utvrđenima u Uredbi o izradi i objavi helenskih normi i specifikacija te u Uredbi o izradi i provedbi instrumenata tehničke normizacije.

Ovu helensku tehničku specifikaciju izradio je ugovaratelj kojem je dodijeljen ugovor na temelju ograničenog natječaja br. 1/2020 za dodjelu rada „Revizija 1. izdanja 314 HTS-a” (internetska publikaciji br. ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), a provjerio ju je i ocijenio nadzornik/specijalist - stručnjak u relevantnom polju, koji ju je predao na javno savjetovanje. Tehničku specifikaciju odobrio je Tehnički odbor ELOT/TE 99 „Specifikacije tehničkih radova”, koji je osnovan Odlukom glavnog ravnatelja NQIS-a, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Ovim HTS-om obuhvaćeni su zahtjevi koji proizlaze iz prava Unije, relevantnih direktiva u području „novog pristupa” koje su trenutačno na snazi i nacionalnog prava te sadrži upućivanja na i spojiv je s usklađenim europskim normama.

Vidljivi beton

1 Cilj

Svrha je ove tehničke specifikacije utvrditi zahtjeve za formiranje površine vidljivog betona.

Ova tehnička specifikacija odnosi se na zahtjeve i tehnike koje se primjenjuju na kalupe tijekom proizvodnje betona i betoniranja kako bi se osigurao predviđeni estetski rezultat u skladu sa studijom.

2 Upućivanja na norme

Ova tehnička specifikacija sadrži upućivanja na odredbe iz drugih publikacija, neovisno o tome jesu li datirane ili ne. Upućivanja se odnose na odgovarajuće dijelove teksta, a popis tih publikacija prikazan je u nastavku. U slučaju upućivanja na datirane publikacije, sve naknadne izmjene ili revizije tih publikacija primjenjuju se na ovaj dokument kada su u njega uključene izmjenom ili revizijom. U slučaju upućivanja na nedatirane publikacije primjenjuje se njihova najnovija inačica.

ELOT EN 206 *Concrete - Specification, performance, production and conformity – Beton – Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost*

ELOT EN 13670 *Execution of concrete structures – Izvedba betonskih konstrukcija*

ELOT TS 1501-01-04-00-00 *Concrete formwork – Betonska oplata*

3 Pojmovi i definicije

U ovoj tehničkoj specifikaciji upotrebljavaju se sljedeći pojmovi i definicije:

3.1 Arhitektonski vidni beton, vidljivi beton, vizualni beton, Sichtbeton

Taj se pojam također u velikoj mjeri koristi za vidljivi beton. Neki vjeruju da su svi vidljivi betoni također arhitektonski, jer su dio arhitektonskog dizajna površina (vanjskih i unutarnjih) konstrukcije.

Napomena: Drugi smatraju da Arhitektonski vidni betoni imaju poseban oblik, teksturu i boju kao rezultat odabira materijala, oplata i/ili dodatne obrade nakon uklanjanja, kao što su beton u boji, tiskani (štampani dekorativni) beton, beton s izloženim grubim agregatima (nakon rezanja vodenim mlazom), oslikani beton, prozirni beton itd.

Dodatne/posebne konfiguracije površine mogu se primijeniti na nosive i nenosive elemente konstrukcija naknadnim lijevanjem slojeva ili postavljanjem dodatnih montažnih ploča (obloge).

3.2 Mjehurići ili rupe

To su zaobljene ili nepravilno oblikovane male šupljine koje se izrađuju na površini betona tijekom betoniranja i otkrivaju uklanjanjem oplata. Mali mjehurići (manje od 10 mm) obično su u obliku hemisfere, dok su veći nepravilnog oblika i često imaju grubo zrno agregata.

Više su raspodijeljeni prema vrhu betonskog elementa nego prema temelju, zbog povećane kondenzacije u donjim slojevima lijevanja i utjecaja težine stupa svježeg betona.

Oni se općenito smatraju problemom za izgled betona, iako velike rupe također mogu utjecati na njegovu trajnost.

Prema normama i propisima koji su na snazi u različitim zemljama, veličina i broj rupa jedan je od kriterija za procjenu betonskih površina nakon uklanjanja oplata.

Korištenjem običnih, nepropusnih kalupa, gotovo je nemoguće postići površinu bez mjehurića. Korištenjem vodopropusnih kalupa moguće je značajno smanjiti njihovu pojavu.

U osnovi, rupe stvara zrak zarobljen u unutarnjoj strani kalupa. U kvantitativnom smislu, njihovo formiranje ovisi o sljedećim čimbenicima:

- (1) teksturi i konzistenciji površine kalupa
- (2) nagibu površine kalupa (učestalost otvora povećava se kada se površina kalupa naginje prema unutrašnjosti elementa)
- (3) uporabi neprimjerenog ili vrlo kohezivnog betonskog sastava
- (4) stupnju vibracija
- (5) primjeni neprikladnog materijala za uklanjanje oplata.

3.3 Materijali za lakše uklanjanje kalupa

Sredstva za odvajanje (poznata i kao odvajajući) primjenjuju se na površinu kalupa prije betoniranja. Njihova je svrha osigurati lako uklanjanje oplata s površine očvrstnutog betona, bez uzrokovanja oštećenja.

U slučaju vidljivog betona, sredstva za odvajanje (kemikalije) imaju dodatnu ulogu jer betonska površina mora zadovoljiti specifične estetske zahtjeve:

- i. ograničen broj i dimenzije „mjehurića”
- ii. izbjegavanje zavarivanja oplata s betonom
- iii. visoka ujednačenost boja vidljive strane betona.

Vrste sredstava za odvajanje:

- i. Mineralna ulja ili biljna ulja bez aditiva, s prirodnim svojstvima protiv lijepljenja
- ii. Mineralna ulja s aditivima (za kemijsku pomoć pri odvajanju površina)
- iii. Vodene neljepive emulzije.

Vodene neljepljive emulzije (vodene disperzije) djeluju drugačije od mineralnih i prirodnih ulja. One osiguravaju ili olakšavaju učinkovito uklanjanje mjehurića zraka na mjestu kontakta betona i kalupa.

Viskoznost proizvoda koji nisu emulzije ili ulja igra važnu ulogu u smanjenju pojave površinskih rupa, a na nju utječe temperatura lijevanog betona i temperatura okoline.

Materijali visoke viskoznosti stvaraju jače prianjanje između kalupa i betona, što dovodi do stvaranja malih šupljina („mjehurića”) na betonskoj površini.

4 Zahtjevi

4.1 Opće odredbe

Jedna od osnovnih karakteristika svih vrsta betonskih konstrukcija je površinska obrada, tj. oblik, tekstura i geometrijska tolerancija površina koje nastaju nakon uklanjanja oplata. To ne ovisi o tome hoće li se element premazati ili ne.

Za svaku vrstu površinske obrade navodi se sljedeće:

- (a) materijal za površinsko premazivanje kalupa
- (b) zahtjevi za stabilnost boje

- (c) granice veličine, dubine i učestalosti mjehurića
- (d) veličina i učestalost oštećenja na površini oplata. Ove nepravilnosti nisu relevantne za prihvatljiva odstupanja za element i odnose se samo na odstupanja uzrokovana nedostacima na površini kalupa.
- (e) dopuštene – prihvatljive intervencije za poboljšanje završne površine betona.

Vidljiv beton koji ispunjava visoke zahtjeve mora imati sljedeće značajke:

- (1) površine elemenata s određenom teksturom i tolerancijama
- (2) nizak postotak površinskih pukotina (maksimalni „omjer mjehurića” (površinske praznine, rupe, mjehurići) od 0,3 do 0,8 % svake kontrolirane površine)
- (3) „mjehuriće” malih dimenzija ($\Phi < 3$ mm ili prema propisanom zahtjevu studije)
- (4) glatku betonska tekstura
- (5) ujednačen izgled

Napomena: U regulatornim tekstovima koji se primjenjuju u različitim zemljama utvrđeni su minimalni zahtjevi za površinsku obradu prema vrsti i slučaju primjene betonske konstrukcije (vidjeti Prilog A).

Treba napomenuti da relevantni regulatorni tekstovi koji se primjenjuju u Njemačkoj, Australiji itd. uključuju detaljniju kategorizaciju zahtjeva za površinsku obradu betonskih konstrukcija.

Normom ELOT EN 13670 predviđena je kategorizacija površinskih obrada u skladu sa sljedećom tablicom 1.:

Tablica 1. – Klasifikacija površinskih obrada prema normi ELOT EN 13670

Vrsta završne obrade	Slučajevi primjene	Primjeri
Oblikovane površine		
Jednostavna završna obrada:	Bez posebnih zahtjeva	Temelji
Obična završna obrada:	Bez zahtjeva za izgled, ili kada se nanosi završni sloj	Ožbukane površine ili površine koje nisu vidljive, kao što su unutarnje cijevi ili osovine dizala.
Složena završna obrada:	Sa zahtjevima za izgled, ali ograničenog značaja	Površine koje često nisu vidljive, površine koje treba premazati, površine koje će biti izravno obojene i općenito površine koje moraju ispunjavati određene zahtjeve
Posebna završna obrada:	Ako su utvrđeni posebni zahtjevi	Površine čija je glatkoća i/ili nijansa važna
Slobodne površine		
Jednostavna završna obrada:	Zatvorene jednolične površine oblikovane jednostavnim izravnavanjem, bez dodatne obrade.	Površine na koje će se mehanički izgladiti ili na koje će se nanijeti drugi premaz
Obična završna obrada:	Glatke jednolične površine oblikovane brazdanjem ili sličnom obradom	Površine za nanošenje lažnih podova i drugih premaza
Složena završna obrada:	Čvrste glatke površine nastale polaganjem zidarskim žlicama ili sličnim sredstvima	Uobičajeni podovi u skladištima i industrijskim proizvodnim pogonima, koji su namijenjeni samo za bojenje
Posebna završna obrada:	Površine posebnih zahtjeva s dodatnom obradom ili drugom vrstom završne obrade.	Podovi u skladištima s posebnim zahtjevima za rukovanje

Zahtjevi za površinske obrade vidljivih betonskih konstrukcija moraju biti precizno definirani u studiji projekta. Također se utvrđuje je li primjena cementne boje prihvatljiva, kao i udaljenost gledanja za vizualni pregled površina.

Prije početka radova izvođač mora nadležnom tijelu na odobrenje dostaviti metodološko izvješće prilagođeno zahtjevima studije, sa sljedećim informacijama:

- (1) karakteristike kalupa koji će se koristiti i način njihova sastavljanja kako bi se osigurala svojstva vidljivog betona propisana studijom
- (2) analiza sastava betona koji će se koristiti
- (3) pojedinosti o proizvodu koji će se upotrebljavati kako bi se olakšalo uklanjanje kalupa (sastav, viskoznost, omjeri primjene itd.)
- (4) pojedinosti o održavanju i zaštiti površine.

Osim toga, izvođač mora provesti ispitivanja betonskih elemenata (modeli, eng. *mock-ups*) za svaku vrstu završne obrade propisanu studijom, koristeći beton, kalupe i sredstva za odvajanje koji su definirani u gore navedenom izvješću o metodologiji.

Ako nadležno tijelo ne prihvati rezultat, moraju se izraditi nove ispitni modeli dok se ne postigne postavljeni cilj.

Elementi ispitivanja koje prihvati nadležno tijelo bit će referentna vrijednost za prihvaćanje dovršenog rada.

4.2 Zahtjevi za beton

Za postizanje zahtjeva vidljivog betona koji ispunjava visoke zahtjeve nužno je znatno stručno znanje (i iskustvo) proizvođača betona i izvođača, kao i njihova bliska suradnja.

Općenito, beton se priprema i isporučuje u skladu s važećim propisima i normama (CTR 2016, ELOT EN 206).

Ako beton mora ispunjavati dodatne zahtjeve, uz one utvrđene u primjenjivim regulatornim tekstovima, oni moraju biti jasno definirani i navedeni uz savjetovanje i u dogovoru s dobavljačem betona.

Uobičajeni **projektni beton** i uobičajeni postupak lijevanja općenito su dovoljni za izradu najjednostavnijih oblika betonskih oblikovanih površina, međutim, visokoučinkovite površinske obrade općenito zahtijevaju **propisani beton**, posebno u sljedećim slučajevima:

- (a) kada je bilo koje od svojstava betona (trajnost, slijeganje, veličina agregata, način betoniranja, udio zraka, postupci kontrole) izvan granica, vrijednosti utvrđene u primjenjivim propisima
- (b) kada se zahtijeva određena učinkovitost s obzirom na konačne karakteristike betona, kao što su varijacije nijansi unutar određenih granica, materijali koji će se koristiti dogovaraju se:
 - (1) vrsta ili boja cementa i svih aditiva cementu, izvor nabave, omjer miješanja itd. kako bi se osigurala ujednačena nijansa u svim komponentama konstrukcije
 - (2) stabilnost karakteristika pijeska, kako bi se izbjegle varijacije nijansi
 - (3) stabilnost u postotku ploče ili zrna dugog agregata (minimum se preporučuje) zbog utjecaja tih zrna na teksturu završne betonske površine
 - (4) udio cementa u smjesi. Sastavi betona za visokokvalitetne površinske obrade obično sadrže veći omjer cementa i niži omjer vode i cementa nego što je potrebno kako bi se osigurala propisana trajnost. Ponekad su ti betoni manje obradivi od uobičajenih betona, mogu biti smanjene crpljivosti i mogu zahtijevati jače vibracije za kondenzaciju.

Zahtjev za provjeru nijanse betona naglašava potrebu za suradnjom između proizvođača i izvođača, jer na nijansu utječu i drugi čimbenici osim sastava smjese, kao što su način betoniranja i vremenski uvjeti.

Sljedeći čimbenici pridonose stvaranju jednoličnih betonskih površina ujednačenog izgleda i bez nijansi te ih treba uzeti u obzir u slučajevima vidljivog betona:

- (1) Stabilna kvaliteta materijala za pripremu betona. Cement, koji snažno utječe na boju betona, mora potjecati iz istog proizvodnog pogona i, ako je moguće, iz iste serije. Agregati, uključujući pijesak, moraju potjecati iz istog kamenoloma i, ako je moguće, iz istog dijela kamenoloma i imati stabilno razvrstavanje.
- (2) Varijacije u sastavu smjese, posebno u pogledu udjela vode, moraju se izbjeći kontinuiranim praćenjem i umjeravanjem mjernih uređaja postrojenja za proizvodnju betona.
- (3) Uvjeti i postupci za miješanje i polaganje svježeg betona moraju biti stabilni.
- (4) Uvjeti održavanja betona također moraju biti stabilni i ujednačeni na cijeloj definiranoj površini vidljivog betona.

Podrazumijeva se da će se izloženi betonski element postupno pogoršavati, trošiti ili čak oštetiti zbog djelovanja u okolišu. Završne obrade visokih svojstava su skupe i obično su važni i/ili tipični morfološki elementi konstrukcija.

Stoga je cilj osigurati dugu trajnost (protiv promjene boje, onečišćenja, pukotina itd.). Postoje mnoge metode i tehnike za rješavanje ili minimiziranje tih učinaka, kao što su hidrofobna impregnacija, primjena prozirnih ili nezaštitnih premaza različitih vrsta, specijalizacija analiza sastava betona itd.

4.3 Zahtjevi za kalupe

Potrebno je koristiti kalupe izrađene od materijala i teksture prikladne za dobivanje konačnog izgleda betonskih površina koje su željene i navedene u studiji, a koje su namijenjene da ostanu vidljive, bez premazivanja, obloga itd., osim za moguće bojenje.

Za postizanje prihvatljivog vidljivog betona mora se koristiti jedna od sljedećih vrsta kalupa u skladu s ELOT TS 1501-01-04-00-00 „*Betonska oplata*“:

- (1) Oplate izrađene s nedeformiranim listovima ojačane šperploče s površinskim laminiranjem (ili sličnom obradom), u izvrsnom stanju, koje nisu korištene više od pet puta ili onoliko puta koliko je navedeno u ugovornoj dokumentaciji projekta.
- (2) Oplata izrađena s pločama jednake debljine i širine, projektirana ili neplanirana, nova, korištena do pet puta u skladu s relevantnim zahtjevima studije.
- (3) Čelična oplata koja se sastoji od valjane ploče debljine najmanje 1,5 mm s vanjskom toplinskom izolacijom, čak i tijekom ljetnih mjeseci, za stabilnost unutarnje temperature površine u dodiru s površinom vidljivog betona

Korištenje unutarnje porozne obloge tvrde, ali vodopropusne mineralne vune, uz kontinuiranu opskrbu vlagom tijekom faze održavanja, rezultira boljom hidratacijom površine u dodiru s oplatom, posebno u slučajevima relativno visokih temperatura. Inače, tijekom prvih dana održavanja, površinska vlaga se smanjuje, što rezultira nižom kvalitetom površinske obrade.

4.4 Zahtjevi za materijale kojima se olakšava uklanjanje kalupa

Sredstva za odvajanje kalupa tvore tanku membranu za odvajanje između površine (obloge) oplate i betona. Ovisno o sastavu betona, vrsta ove membrane ponekad značajno utječe na završnu obradu površine i njezinu kvalitetu, posebno kad je riječ o površinskim mjehurićima.

Izbor sredstva za odvajanje mora biti u skladu s apsorpcijom površine kalupa (npr. površine od neupijajućeg materijala s plastičnim premazom, ali i blago upijajuće površine obložene fenolnom smolom), doba godine kada se izvodi betoniranje (ljetno – zima s temperaturama ispod 10 °C) i broj prethodnih uporaba oplate.

Budući da ti materijali mogu stvoriti mrlje ili utjecati na nijansu betonske površine, pozornost se skreće na sljedeće:

- (1) Isto sredstvo za odvajanje mora se koristiti na svim površinama.
- (2) Postupak nanošenja mora biti svugdje isti.
- (3) Materijal se mora nanositi s potrošnjom po jedinici površine koju je naveo proizvođač i mora se primjenjivati ujednačeno tijekom cijelog razdoblja.
- (4) Materijali za odvajanje kalupa ne smiju sadržavati kemijske (organske) spojeve koji, u dodiru s kemijskim aditivima u sastavu betona, stvaraju nepoželjne kemijske reakcije koje mogu dovesti do slabije kvalitete površinske obrade.

5 Postupak izvođenja radova

5.1 Smjernice o dobroj praksi

- (1) Površinske obrade površina vidljivog betona moraju biti pažljivo oblikovane pomoću oplate ili čelične oplate opisane u odjeljku 4.2., za izradu savršeno glatke površine, bez ikakvih nedostataka u spojevima ili drugih deformacija ili nedostataka.
- (2) Nije dopuštena istodobna uporaba oplate i čelične oplate za proizvodnju kalupa za površine svakog elementa zgrade.

- (3) Upotrijebljena čelična oplata mora biti posebno prilagođena zahtjevima za beton radova, ako je predviđen vidljiv beton. Čelična oplata može se ponovno koristiti ako se pregleda i provjeri da nema hrđe i da nije narušena kontinuiranom ponovnom uporabom.
- (4) Ako se upotrebljava oplata ojačane šperploče s površinskim laminiranjem ili sličnim materijalima, broj ponovne uporabe oplata je ograničen (ne više od pet uporaba). Ploče laminiranih šperploča i sličnih materijala moraju imati jasno oblikovane rubove bez oštećenja, puknuća, lomova i deformacija njihove površine.
- (5) Ugradnja ploča oplata ili čelične oplata, sve dok je predviđeno da ostanu vidljive, provodi se standardnim rasporedom uzdužnih i poprečnih spojeva, u skladu sa studijom ili uputama nadležnog tijela.
- (6) Svi rubovi površinskih obrada moraju biti ukošeni letvicama.
- (7) Moraju se ispuniti zahtjevi utvrđeni u ovoj tehničkoj specifikaciji u pogledu materijala koji olakšavaju uklanjanje kalupa (relevantne slike od 1. do 4.).
- (8) Također je potrebno predvidjeti uporabu posebnih plastičnih umetaka kako bi se osiguralo pozicioniranje armature kako bi se postigao željeni i savršeno glatki i ujednačen izgled površine vidljivog betona.
- (9) Koriste se oplatni pričvršćivači s posebnom konfiguracijom uklonjivog dijela, izrađeni od plastike ili drugog materijala konusne površine. Nije dopuštena uporaba žica ili pričvršćivača koji mogu puknuti tijekom uklanjanja.

U slučaju završnih obrada visokih svojstva (npr. tip E, u skladu sa stavkom A.3. Priloga A) primjenjuje se sljedeće:

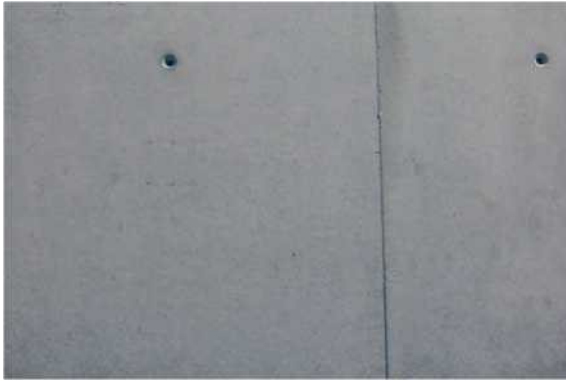
- i. Nije dopuštena uporaba unutarnjih spojeva i ugrađenih metalnih dijelova.
- ii. Dijelovi kalupa moraju biti međusobno pričvršćeni i pričvršćeni na nevidljivu stranu elementa kako ne bi stvarali nedostatke na površini betona, moraju biti glatki, ujednačene teksture i izgleda te bez mrlja.



Slika 1. – Ujednačeno nanošenje sredstva za odvajanje s gumenom zidarskom žlicom



Slika 2. – Nanošenje sredstva za odvajanje prskanjem



Slika 3. – Točna doza sredstva za odvajanje je ključna



Slika 4. – Neujednačena boja zbog predoziranja sredstva za odvajanje

5.2 Mjere za sprječavanje širenja mjehurića

Poželjan je i/ili potreban minimalni broj mjehurića, čak i za beton koji nije namijenjen da ostane vidljiv. Osiguravanje izrade površina s što manje mjehurića ovisi o svim sljedećim čimbenicima:

- (a) završnoj površini oplata (karakteristike i tekstura „obloga“)
- (a) korištenim sredstvima za odvajanje
- (c) sastavu betona
- (d) postupku betoniranja i kondenzacije

Detaljnije su istaknuta sljedeća načela dobre prakse:

- (1) Upotreba robusne oplata s dovoljno krutih elemenata (veziva).
- (2) Izbjegavanje korištenja oplata koja se naginje prema unutarnjoj strani elementa, gdje je to moguće.
- (3) Primjena tankog sloja sredstva za odvajanje, koji nije ljepljiv i ravnomjerno se širi.
- (4) Upotreba vodopropusne oplata, gdje je to moguće.
- (5) Izbjegavanje „ljepljivih“ betonskih sastava, npr. mješavine s visokim omjerom pijeska ili visokim udjelom zraka, kao i tanke mješavine.
- (6) Betoniranje brzinom koja osigurava porast razine svježeg betona u oplati od najmanje 2 m/h.
- (7) Osiguravanje da je beton dovoljno vibriran (veličina vibratora, penetracijska mreža, primijenjena metodologija vibracija).
- (8) Sporo povlačenje mlaznice vibratora kako bi se omogućilo dovoljno vremena da zarobljeni zrak pobjegne prema površini.
- (9) Osiguravanje da površinski sloj betona prema oplati bude dovoljno vibriran.
- (10) Ponovno vibriranje gornje površine temeljnog sloja odmah nakon dodavanja sljedećeg, ili tresenje oplata.

Poželjnije je pokušati smanjiti pojavu mjehurića nego poduzimati mjere za popravak/obnovu površine. Dobre prakse za osiguravanje visokokvalitetnog vidljivog betona su sljedeće:

- (1) Identifikacija površina koje moraju ostati vidljive
- (2) Izbor oplata koja zadovoljava zahtjeve za glatkoću i teksturu površina vidljivog betona.
- (3) Određivanje prihvatljive granice anomalija i dopuštenih odstupanja (npr. veličina i broj mjehurića po m² površine).

- (4) Određivanje konfiguracije (oblikovanja) oplata, uključujući položaje elemenata za pričvršćivanje, kako bi se utvrdili zahtjevi koje proizvođač mora ispuniti.
- (5) Određivanje položaja zaustavnih spojeva betoniranja (i spojeva steznog nasađivanja), ako je potrebno.
- (6) Sredstva za odvajanje moraju biti kompatibilna sa sastavom betona, površinskim premazom oplata i svim sredstvima za viskoznost (žitkost) i aditivima koji će se koristiti.
- (7) Uporaba vodopropusne oplata kad god je to moguće.
- (8) Uporaba unutarnje porozne obloge tvrde, ali vodopropusne mineralne vune, uz kontinuirano osiguravanje vlage tijekom faze održavanja. Rezultira boljom hidratacijom površine u dodiru s oplatom.
- (9) Uporaba čelične oplata s vanjskom toplinskom izolacijom za stabilnost unutarnje temperature površine oplata u dodiru s površinom vidljivog betona tijekom faze održavanja i zaštite.

5.3 Postupak za punjenje otvora spojeva

Šupljine u područjima otvora koje stvaraju spojevi kalupa moraju se ispuniti kako slijedi:

Nakon uklanjanja spojnih šipki, šupljine se moraju temeljito očistiti, potpuno impregnirati u vodi (najmanje 3 sata) i pažljivo napuniti jakim cementnim mortom, nakon uklanjanja sve preostale vode.

Cementni mort mora sadržavati cement u omjerima koji se koriste za beton, fini pijesak koji prolazi kroz sito od 0,65 mm i dovoljnu količinu vode kako bi se osiguralo gusto i ravnomjerno nanošenje.

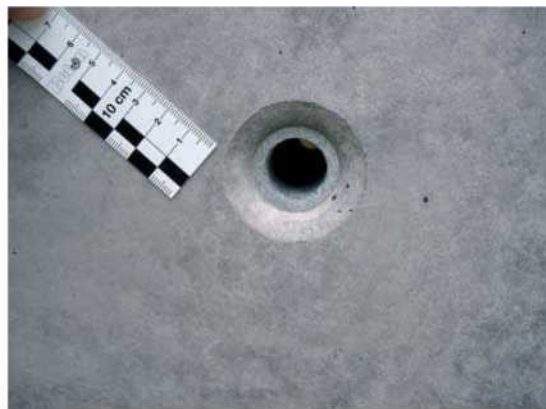
Mort mora sadržavati količinu cementa koja je potrebna da su konačna boja i tekstura popravljenog dijela isti kao i ostatak površine. U tu svrhu, ispitna mješavina morta i cementa mora se pripremiti prije početka zahvata u konstrukciji, i mora se ostaviti da se osuši pod navedenim uvjetima održavanja.

Mort se mora pripremiti najmanje sat vremena prije uporabe (za prethodno stezanje) i ponovno miješati, bez dodavanja vode, neposredno prije uporabe.

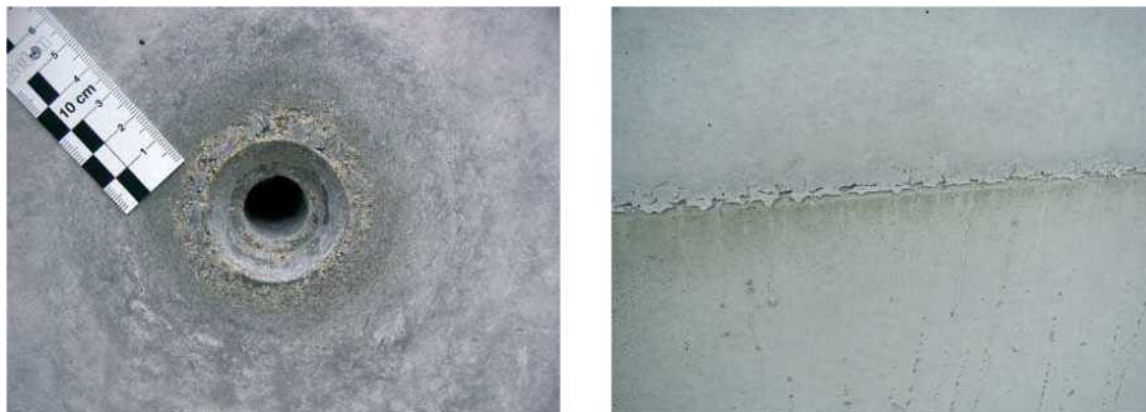
Zatim, dok je mort još uvijek plastičan, treba ga sustavno trljati jutom, uz dodatak mješavine suhog cementa i finog agregata, u istim omjerima kao i za cementni mort.

To završno trljanje mora se obaviti tako da ispuna praznina dosegne razinu površine susjednog betona i da cijela površina dobije ujednačenu teksturu i boju. Nakon završetka navedenih intervencija, održavanje betona mora uslijediti u skladu s odredbama norme CTR 2016.

Sljedeće slike primjeri su dobre i pogrešne prakse:



Slika 5. – Rezultati dobre prakse



Slika 6. Rezultati loše prakse

5.4 Posebne vidljive površine

Ako je predviđena izrada različitih oblika kalupa ili šupljih kalupa, obloga, lažnih spojeva itd. na završnoj površini betona, oni se oblikuju postavljanjem i pričvršćivanjem drvenih, plastičnih (ili od sličnih materijala) letvica ili površinskih elemenata na kalupe, u poprečnom presjeku, obliku i rasporedu navedenom u studiji.

Uklanjanje letvica i drugih elemenata tijekom uklanjanja kalupa mora se izvoditi s velikom pažnjom kako se ne bi oštetili rubovi betona duž njih, koji nakon uklanjanja moraju biti kontinuirani, glatki, savršeno ravni i bez nedostataka.

Ova kategorija uključuje i površine oblikovane oplatom od ploča, čiji smjer proboja i plan postavljanja plana mora biti u skladu s arhitektonskom studijom.

Debljina ploča mora biti barem 18 mm i mora biti potpuno jednaka, pravokutna i iste širine. Ne smiju imati pukotine u smjeru duljine ili oštećenja na rubovima.

Ploče moraju u potpunosti nasjedati kako bi se spriječilo curenje cementne mješavine i nije dozvoljeno spajati ih kako bi se nadopunila potrebna duljina.

Prije svake uporabe moraju se premazati odgovarajućim sredstvom za odvajanje koje je prethodno uspješno ispitano u smislu izbjegavanja oštećenja tijekom uklanjanja kalupa i promjene boje ili razmazivanja.

6 Kriteriji za prihvaćanje radova

U pogledu konstrukcijskih dopuštenih odstupanja betonskih elemenata primjenjuje se specifikacija ELOT TS 1501-01-04-00-00. U slučaju da je riječ o betonu, nadležno tijelo mora provjeriti i sljedeće:

- (1) Ako su dobivene betonske površine zadovoljavajuće i prihvatljive kao vidljive betonske površine, u smislu geometrijske točnosti, glatkoće, texture i ujednačenosti u skladu sa studijom i ovdje navedenim uvjetima.
- (2) Ako betonske površine imaju male i popravljive nedostatke, kao što su geometrijska odstupanja, tragovi mjehurića zraka, tragovi uklonjene oplata, sredstva za ugradnju oplata itd., tako da se nakon restauracije (s cementnim mortom finih agregata ili mortom za popravke) u skladu s ovdje navedenim uvjetima mogu prihvatiti kao vidljive betonske površine.
- (3) Ako betonske površine imaju ozbiljne nedostatke, koje nadležno tijelo ne smatra popravljivim u skladu s prethodnom točkom 2., površine se klasificiraju kao ne vidljive.

U tom slučaju nadležno tijelo može prihvatiti konstrukciju pod uvjetima ili naložiti uklanjanje i rekonstrukciju nesukladnih elemenata. Relevantne troškove i kašnjenja snosi isključivo izvođač. Primjeri neprihvatljivih površina prikazani su na sljedećim slikama.



**Slika 7. – Vidljiv spoj konstrukcije
(nije prihvatljivo)**



**Slika 8. – Očita razlika u boji
(nije prihvatljivo)**

Napomena:

Budući da prethodno navedeni kriteriji za prihvaćanje radova podrazumijevaju rizik njihove subjektivne procjene, potrebno je utvrditi kvantitativne kriterije ocjenjivanja u Tehničkom opisu rada, kao što su:

- (i) prihvatljiv postotak ukupne površine otvora određenog promjera po jedinici površine;
- (ii) odstupanje boje konačne površine na temelju određenog indeksa boje;
- (iii) broj vidljivih nedostataka (otvori, tragovi itd.) po jedinici površine na udaljenosti od 1,5 m od površine, s prirodnim osvjetljenjem;

U tu svrhu mogu se koristiti metodologije za kategorizaciju završnih obrada iz Priloga A ovoj tehničkoj specifikaciji ili slične odredbe i propisi.

Međutim, potrebno je napraviti uzorak željene završne obrade (model), koji će, nakon što ga prihvati nadležno tijelo, poslužiti kao osnova za usporedbu za prihvaćanje konačne konstrukcije.

7 Metoda mjerenja radova

Konfiguracija vidljivih betonskih konstrukcija mjeri se u m² potpuno obrađene površine u skladu s uvjetima ove Tehničke specifikacije, prema vrsti završne obrade.

Šuplji kalupi i obloge, ako su predviđeni ugovornom dokumentacijom, mjere se prema trenutačnim mjerama neovisno o poprečnom presjeku i materijalu upotrijebljenih letvica.

Sve prethodno navedene jedinice za mjerenje radova uključuju:

- (1) Zapošljavanje potrebnog osoblja i osiguravanje opreme i sredstava potrebnih za izvođenje radova.
- (2) Nabavu i uporabu materijala za izradu kalupa bilo koje vrste (oplata, čelična oplata, plastični oplatni materijali) kao i sve vrste potrebnih elemenata za pričvršćivanje, pribora i mikromaterijala.
- (3) Trošenje i habanje konstrukcijskih materijala kalupa.
- (4) Dodatnu obradu koja je potrebna kako bi se osigurala zahtijevana svojstva vidljivih površina.
- (5) Sve dodatne zahtjeve za proizvodnju propisanog betona, u skladu s uvjetima ove Tehničke specifikacije.
- (6) Nanošenje materijala za uklanjanje kalupa (sredstvo za odvajanje).
- (7) Brtvljenje rupa za pričvršćivanje kalupa i uklanjanje površinskih oštećenja, u skladu s uputama nadležnog tijela.
- (8) Postupno uklanjanje kalupa u skladu s primijenjenim rasporedom betoniranja.
- (9) Čišćenje elemenata kalupa od ostataka betona i vezivnih sredstva.
- (10) Uklanjanje elemenata kalupa s gradilišta i njihov prijenos u skladišni prostor iz kojeg su isporučeni.

Sve posebne konfiguracije potrebne za izradu teksturiranih površina nisu uključene i podložne su posebnom mjerenju u skladu s ugovornom dokumentacijom projekta.

Prilog A (informativni)

Kategorije završnih površina

A.1 Kategorije završnih obrada na temelju prethodnih grčkih normativnih dokumenata

Uobičajene završne obrade građevinskih radova razvrstane su u pet vrsta (A, B, C, D i E) od kojih prve dvije (A i B) nisu relevantne za vidljive betonske površine. Preostale tri vrste (C, D i E) imaju sljedeće značajke:

(1) Završne obrade tipa C

Ova se obrada primjenjuje na betonske elemente tipične čvrstoće $f_{ck} \geq 15$ MPa s prikladno oblikovanim kalupima tvrde i glatke površine. Betonske površine moraju biti glatke s preciznim i čistim rubovima. Toleriraju se samo vrlo male površinske nepravilnosti, kao što su šupljine uzrokovane zarobljenim zrakom ili vodom, a pojava mrlja ili promjena boje zbog sredstava za odvajanje je isključena.

Napomena: Jedinstvene tarife uključuju poseban članak za površinsku obradu tipa C.

(2) Završne obrade tipa D

Gore navedeno za završne obrade tipa C, osim što se primjenjuju na betonske elemente tipične čvrstoće $f_{ck} \geq 25$ MPa, nakon čega slijedi poboljšanje površine, tj. pažljivo uklanjanje svih izbočina cementom i finim agregatima.

(3) Završne obrade tipa E

Gore navedeno odnosi se na završne obrade tipa E, osim što su odmah nakon uklanjanja kalupa svi površinski nedostaci ispunjeni posebno pripremljenim cementnim mortom i finim agregatima, što je prethodno provjereno s obzirom na prikladnost proizvedene boje izradom modela. Nakon pravilnog održavanja, površina se mora brusiti, gdje je potrebno, kako bi bila ravnomjerna i glatka.

A.2 Kategorije vidljivog betona prema Merkblatt BDZ/DBV „Sichtbeton“

U Tehničkom priručniku (Merkblatt) DBV/BDZ „Vidljiv beton“ kategoriziraju se karakteristike vidljivog betona, koje se moraju detaljno navesti tijekom izrade projekta radova.

Napomena: DDZ: Bundesverband der Deutschen Zementindustrie – Savez njemačke cementne industrije
DBV: Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein – Njemačko udruženje za beton i građevinsku tehniku

Ovisno o zahtjevima, moraju se navesti kategorije teksture oplate, poroznost betonske površine, ujednačenost boje površine konstrukcije, preciznost i oblik spojeva, geometrijska odstupanja elemenata površina i završna obrada kalupa.

Predviđene klasifikacijske kategorije završnih betonskih površina na temelju tih značajki prikazane su u sljedećoj tablici:

Tablica A.1 – Klasifikacija završnih betonskih površina prema Merkblatt BDZ/DBV „Sichtbeton“

Kategorije vidljivog betona		Opis	Indikativna primjena
Ograničeni zahtjevi	SB 1	Ograničeni zahtjevi u pogledu projektiranja	Podrumski zidovi, skladišni prostori
Standardni zahtjevi	SB 2	Standardni zahtjevi za projektiranje	Stubišta, nosivi zidovi
Posebni zahtjevi	SB 3	Visoki zahtjevi za projektiranje	Pročelja
	SB 4	Posebni zahtjevi za projektiranje	Reprezentativni građevinski elementi

Kategorija vidljivog betona	Tekstura	Poroznost površine s ⁽¹⁾ ns ⁽²⁾		Nijansa s, ns	Konstrukcijski i oplatni spojevi	Plošno st	Uzorak površine (model)	Kategorija završne obrade oplata
SB 1	T1	P1		FT1	AF1	E1	opcionalno	SHK1
SB 2	T2	P2	P1	FT2	AF2		preporučeno	SHK2
SB 3		P3	P2		AF3	E2	Vrlo preporučeno	
SB 4	T3	P4	P3	FT2, FT3	AF4	E3	zahtijevano	SHK3

⁽¹⁾ s = upijajuća oplata⁽²⁾ ns = neupijajuća oplata

Tekstura oplata — spojevi	T1	- Dopušteni su tragovi oplatnog materijala - Uglavnom betonska površina prekrivena cementnom mješavinom (zatvorena površina bez izbočenja grubih agregata) - Propuštanje betona na spojeve elemenata oplata ne veće od 20 mm širine i 10 mm visine
	T2	- Propuštanje betona na spojeve elemenata oplata ne veće od 10 mm širine i 5 mm visine - Uglavnom betonska površina prekrivena cementnom mješavinom (zatvorena površina bez izbočenja grubih agregata) - Površinske šupljine i izbočine ne smiju biti veće od 5 mm - Dopušteni su tragovi oplatnog materijala
	T3	- Glatka, „zatvorena” i općenito ujednačena betonska površina - Propuštanja iz spojeva elemenata oplata širine najviše 3 mm - Prihvataju se tehnički neizbježne izbočine betona (tragovi) visine do 3 mm - Detaljna definicija dodatnih zahtjeva (curenja u spojeve elemenata oplata, arhitektonske udubine – šuplji kalupi itd.).
Ujednačenost boje (stabilnost boje)	FT1	- Promjena boje u svjetlijim ili tamnijim tonovima je dopuštena - Nisu dopušteni tragovi hrđe i kontaminanata
	FT2	- Promjena boje velikih površina u svjetlijim ili tamnijim tonovima dopuštena je ako je ujednačena - Dopuštene su oplata različitih vrsta i površinske obrade te sirovine različitih vrsta i podrijetla

	FT3	▪ Ograničena promjena boje dopuštena je u svjetlijim ili tamnijim tonovima (u obliku „oblaka”, na ograničenoj ljestvici boja) ▪ Nije dopuštena jaka promjena boje zbog korištenja oplata s različitim premazima, sirovina različitog podrijetla i nepravilnog održavanja betona. ▪ Nisu dopušteni tragovi hrđe i vidljivih ispuna s mortovima popravke ▪ Potreban je odabir prikladnog i kompatibilnog sredstva za odvajanje.
Kategorija poroznosti površine		najveća poroznost površine u mm ²
	P1	≈ 3 000 (≈ 1,2 %)
	P2	≈ 2 250 (≈ 0,9 %)
	P3	≈ 1 500 (≈ 0,6 %)
	P4	≈ 750 (≈ 0,3 %)
	uzimaju se u obzir pore promjera 2 mm < d < 15 mm na površini od 50 x 50 cm	
Geometrijska odstupanja	E1	▪ Prema DIN 18202, tablica 3., redak 5. ▪ (npr. odstupanja zidova koji nisu vidljivi, mjerena s 4 standardna metra moraju biti < 15 mm)
	E2	▪ Prema DIN 18202, tablica 3., redak 6. ▪ (npr. odstupanja ravnih zidova, mjerena s 4 standardna metra, moraju biti < 10 mm)
	E3	▪ Prema DIN 18202, tablica 3., redak 6. ▪ (npr. odstupanja ravnih zidova, mjerena s 4 standardna metra, moraju biti < 10 mm) ▪ Stroži zahtjevi mogu se utvrditi posebnim sporazumom kojim se određuju mjere koje treba poduzeti kako bi se osigurala usklađenost s njima.
Konstrukcijski spojevi i spojevi oplata	AF1	▪ Dopuštena površinska neravnost s obje strane spoja ≈ 10 mm
	AF2	▪ Dopuštena površinska neravnost s obje strane spoja ≈ 10 mm ▪ Ostaci cementne mješavine iz novih betonskih dijelova moraju se pravodobno ukloniti ▪ Preporučuje se koristiti trapezoidne ili slične brtve
	AF3	▪ Dopuštena površinska neravnost s obje strane spoja « 5 mm ▪ Ostaci cementne mješavine iz novih betonskih dijelova moraju se pravodobno ukloniti ▪ Preporučuje se uporaba brtvi npr. trapezoidnog profila
	AF4	▪ Potrebno je detaljno projektiranje faza gradnje ▪ Dopuštena površinska neravnost s obje strane spoja « 5 mm ▪ Ostaci cementne mješavine iz novih betonskih dijelova moraju se pravodobno ukloniti ▪ Potrebno je detaljno navesti dodatne zahtjeve (npr. za konstrukcijske spojeve)

Kategorija završne obrade oplata	SHK 1	▪ Zatvaranje otvora šipki za pričvršćivanje oplata s plastičnim poklopcem ▪ Dopušteni su otvori za čavle, nepravilnosti zbog vibracija, abrazije, betonski ostaci u udubljenju/rezanjima, cementne membrane, ispučenje na položajima čavla u oplati i lokalne restauracije s mortovima za popravke
	SHK 2	▪ Zatvaranje otvora šipki za pričvršćivanje oplata s mortom za popravak ▪ Dopušteni su otvori za čavle i rupe za nokte (ali bez eksfolijacije), abrazije (koje treba popraviti), cementne membrane i lokalne restauracije s mortovima za popravke ▪ Nepravilnosti zbog vibracija i ostaci betona unutar udubljenja/rezanja nisu dopušteni.
	SHK 3	▪ Otvori, nepravilnosti zbog vibracija, prisutnost ostataka cementne mješavine u udubljenju/rezanjima i ispučenost na položajima čavla u oplati nisu dopušteni ▪ U dogovoru s voditeljem radova dopušten je popravak ogrebotina, restauracija otvora za čavle i prisutnost cementne mješavine

Sljedeće su brojke karakteristične za površinsku obradu razreda SB1, 2, 3 i 4



Razred SB1, niska cijena



Razred SB2, srednja cijena



Razred SB3, visoka cijena

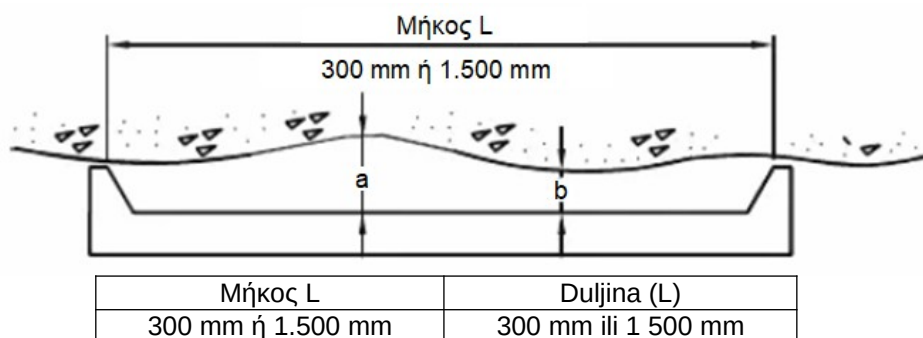


Razred SB4, vrlo visoka cijena

A.3 Kategorije vidljivog betona prema australskoj normi AS 3610

Tablica A.2 – Minimalna prihvatljiva kvaliteta površine prema AS 3610

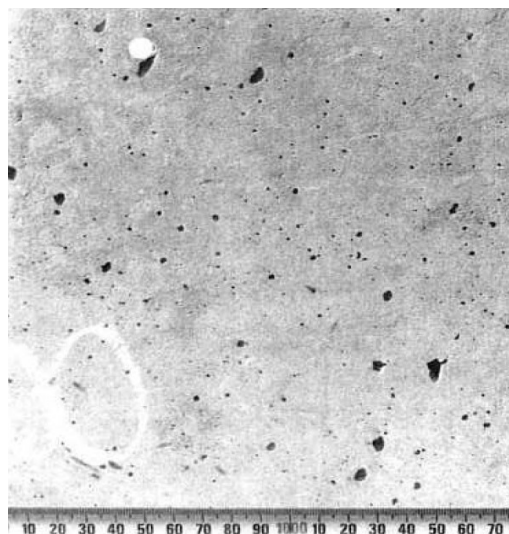
	Kvaliteta završne obrade površine	Razred 1		Razred 2		Razred 3		Razred 4		Razred 5		Referentni stavak
1	Mjehurići (tablica slika)	Fotografija 1(a), 1(b)		Fotografija 2(a), 2(b)		Fotografija 3(a), 3(b)		Nije primjenjivo		Nije primjenjivo		5.6.2.1.(a)
2	Deformacija površine oplate	≤ 2 mm ili otvor u m/360		≤ 3 mm ili otvor u m/270		> 3 mm ili otvor u m/270		> 3 mm ili otvor u m/270		Nije primjenjivo		5.6.2.2.(b)
		dopuštena odstupanja ravnih dijelova glatke površine u mm										
% mjerenja		95	100	90	100	80	100	70	100	70	100	
3	Nejednakost u spojevima (vidjeti sliku 1.) (a) unutar elementa (b) na mjestu konstrukcijskih spojeva	1 2	2 3	2 2	3 3	3 3	5 5	5 5	8 8	*	*	5.6.2.2.(c)
4	Površinski nabori (vidjeti sliku 2.) (a) L = 300 mm, (a-b) ≤ (b) L = 1 500 mm, (a-b) ≤	1 2	2 4	2 3	4 6	3 5	4 7	5 8	7 10	*	*	5.6.2.2.(d)
5	Plosnatost (a) 1,25 m mreža	4	5	6	7	7	10	*	*	*	*	5.6.2.2.(e)
	(b) na 5 metarskoj dionici unutar 10 metara (nije primjenjivo na predgotovljeni beton)	5	7	7	10	10	15	*	*	*	*	
6	Vertikalnost (a) visina < 3 m	3	5	4	6	5	7	*	*	*	*	5.6.2.2.(f)
	(b) 3 < visina < 8 m (nije primjenjivo na predgotovljeni beton)	6	8	8	10	10	12	*	*	*	*	



Slika A.1. – Mjerenje površinskog puknuća



Slika 3(a) – razred 3., mjerilo 1:5



Slika 3(b) – razred 3., mjerilo 1:1

Prilog B **(informativni)**

Uvjeti zaštite sigurnosti i zdravlja te zaštite okoliša

B.1 Opće odredbe

Tijekom izvođenja radova moraju se ispuniti primjenjive odredbe o mjerama zaštite na radu, a zaposlenici moraju biti opremljeni potrebnom osobnom zaštitnom opremom (OZO), ako je to primjenjivo, koja mora biti u skladu s odredbama Uredbe (EU) 2016/425.

Također se moraju strogo poštovati odredbe utvrđene u odobrenom Planu za zdravlje i sigurnost (HSP)/datoteci o zdravlju i sigurnosti (HSF) rada, u skladu s Ministarskim odlukama br. ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) i ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

B.2 Izvori opasnosti u izvođenju radova

Građevinski radovi sa skelama i kalupima spadaju među najopasnije građevinske radove jer nema sigurnih radnih podova dok se radovi ne završe.

Indikativno, istaknuti su sljedeći rizici:

- (1) Pad s hodnika i pristupa mjestima sastavljanja.
- (2) Pucanje dasaka.
- (3) Pad iz neprekrivenih otvora.
- (4) Pad zbog kretanja izvan radnih hodnika.
- (5) Padanje zaštitnog rukohvata.
- (6) Pad zbog nedostatka zaštitnog rukohvata.
- (7) Pad zbog uskog radnog hodnika.
- (8) Popuštanje pričvršćivača elemenata kalupa.
- (9) Pucanje elemenata kalupa zbog sudara pokretnih elemenata.
- (10) Padanje alata ili materijala iz visećeg radnog poda.
- (11) Pad zbog sklizavog radnog poda (led, snijeg, sredstva za odvajanje kalupa).
- (12) Rušenje zbog skladištenja prekomjerne težine materijala u području koje nije namijenjeno za tu svrhu.
- (13) Električni udar zbog rada u blizini nadzemnih električnih kabela.

B.3 Mjere zaštite sigurnosti i zdravlja

U svakom se slučaju provode odredbe Plana zaštite zdravlja i sigurnosti na radu (HSP).

Obvezna je usklađenost s Direktivom 92/57/EEZ o primjeni minimalnih sigurnosnih i zdravstvenih uvjeta na privremenim ili pokretnim gradilištima (kako je prenesena u grčko zakonodavstvo Predsjedničkim ukazom 305/96), kao i usklađenost s grčkim zakonodavstvom u području zdravlja i sigurnosti (Predsjednički ukazi 17/96 i 159/99 itd.).

Kad se upotrebljavaju kemikalije, osoblje koje izvodi radove mora, ako je to potrebno, provoditi zaštitne mjere, kako je navedeno u sigurnosno-tehničkom listu materijala proizvođača predmetnog materijala.

Mehaničku opremu potrebnu za izvođenje radova potrebno je na odgovarajući način održavati u skladu s uputama proizvodnih pogona i trebaju je pregledati tehničari izvođača kako bi se provjerilo funkcioniraju li sustavi izravno povezani sa sigurnošću na zadovoljavajući način.

Radnici u svim slučajevima moraju biti opremljeni potrebnom osobnom zaštitnom opremom (OZO), ovisno o predmetu i mjestu posla koji se obavlja i vrsti opreme koja se upotrebljava. OZO mora biti u dobrom stanju, bez oštećenja, mora nositi oznaku CE i imati izjavu o sukladnosti u skladu s odredbama Uredbe (EU) 2016/425 te mora biti obuhvaćen sljedećim normama:

Tablica B.1. – Zahtjevi za OZO

Vrsta OZO-a	Relevantna norma
Rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika	ELOT EN 388
Industrijske zaštitne kacige	ELOT EN 397
Zaštitna odjeća – Opći zahtjevi	ELOT EN ISO 13688
Štitnici za oči i lice za profesionalnu upotrebu – 1. dio: Opći zahtjevi	ELOT EN ISO 16321-1
Štitnici za oči i lice za profesionalnu upotrebu – 3. dio: Dodatni zahtjevi za mrežaste štitnike	ELOT EN ISO 16321-3
Osobna zaštitna oprema – Sigurnosna obuća	ELOT EN ISO 20345

B.4 Mjere zaštite okoliša

Materijali koji će se zbrinuti moraju se prikupljati i prevoziti na lokacije namijenjene za konačno odlaganje.

Uvijek se primjenjuje usklađenost s okolišnim propisima radova.

Bibliografija

- [1] CTR 2016, *Propis o betonskoj tehnologiji*
- [2] GRRRC 2000, *Grčki propis o ojačanom betonu*
- [3] National Structural Concrete Specification (NSCS) – *Basic, Ordinary, Plain and Special - British National Annex to EN 13670* -- Nacionalna specifikacija za strukturni beton (NSCS) – osnovna, redovna, obična i posebna – Britanski nacionalni Prilog normi EN 13670
- [4] ACI 347.3R-13, *Guide to Formed Concrete Surfaces* -- Američki institut za beton – Vodič za oblikovane betonske površine
- [5] *Merkblatt Sichtbeton Deutscher Beton und Bautechnik Verein (DBV – Tehnička uputa o vidljivom betonu Njemačkog udruženja za beton i građevinsku tehniku)*
- [6] Zajednička ministarska uredba 16440/Φ.10.4/445/1993 ministra rada i ministra energetike i tehnološke industrije „Uredba o proizvodnji i stavljanju na tržište sastavljenih metalnih elemenata za sigurnu proizvodnju i uporabu metalnih skela” (Službeni list Vlade 756/B/28.9.1993).
- [7] Predsjednička uredba 396/94 (220A/94) „Minimalni zdravstveni i sigurnosni zahtjevi za uporabu osobne zaštitne opreme na radnom mjestu u skladu s Direktivom 89/656/EEZ”.
- [8] Predsjednička uredba 397/94 (221A/94) „Minimalni zdravstveni i sigurnosni zahtjevi pri ručnom prenošenju tereta u slučajevima kad postoji opasnost osobito od ozljeda leđa radnika u skladu s Direktivom Vijeća 90/269/EEZ”.
- [9] Predsjednička uredba 105/95 (Službeni list Vlade, br. 67A/95), „Minimalni zahtjevi za postavljanje sigurnosnih znakova i/ili znakova za zaštitu na radu, u skladu s Direktivom 92/58/EEZ”.
- [10] Predsjednička uredba br. 305/96 (Službeni list Vlade 212A/29.8.96), „Minimalni sigurnosni i zdravstveni uvjeti na privremenim ili pokretnim gradilištima u skladu s Direktivom 92/57/EEZ”, u vezi s Okružnicom br. 130159/7.5.97 Ministarstva rada i Okružnicom br. 11 (Protokol br. Δ16α/165/10/258/AΦ/ 19.5.97) Ministarstva okoliša, prostornog uređenja i javnih radova u vezi s prethodno navedenom Predsjedničkom uredbom.
- [11] Predsjednička uredba 338/2001 (Službeni list Vlade, br. 227/A/2001), „Zaštita zdravlja i sigurnosti radnika na radu od rizika koji proizlaze iz kemijskih sredstava”.
- [12] Uredba (EU) 2016/425 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2016. o osobnoj zaštitnoj opremi i o stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 89/686/EEZ.