

ISPLATIVOST ODRŽAVANJA OPLATA ZA GRAĐENJE

PROFITABILITY OF MAINTENANCE OF FORMWORKS IN CONSTRUCTION

Držislav VIDAKOVIĆ
Petar BRANA
Ivan DUBROVIĆ

Sveučilište J. J. Strossmayera,
Građevinski fakultet, Drinska 16a, Osijek
Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva,
Nad lipom 8, Zagreb

Ključne riječi:

- oplata za građenje
- postupanje pri radu
- održavanje
- broj uporaba
- uporabni vijek
- isplativost

Key words:

- Construction formwork
- Working procedures
- Maintenance
- Number of uses
- Service life
- Profitability

Sažetak:

U članku se ukazuje na slabo iskorištavanje oplata za betonske konstrukcije u hrvatskom građevinarstvu u odnosu na razvijenije države. Opisuje se postupanje, uključujući mjere održavanja, koje će omogućiti veći broj njihovih uporaba (duži uporabni vijek) i razmatra se isplativost ulaganja u takve mjere.

Abstract:

The article points to the problem of low utilization of formworks for concrete structures in the Croatian construction industry in relation to developed nations. It describes procedures, including maintenance, to increase the use (longer service life) of formworks and considers the profitability of investing in such measures.

1. UVOD

Oplate, pod kojima se zapravo uobičajeno misli na oplatne sustave (sklopove, konstrukcije), se koriste za građenje još od antičkih vremena. Danas u prvom redu služe za oblikovanje svježeg betonskog smjese u projektirani oblik i nošenje, sve dok beton ne postane sam sposoban preuzimati vlastito i sve drugo potrebno opterećenje. Specijalni tip oplata su kalupi koji se koriste za proizvodnju montažnih betonskih elemenata. Pored toga, oplate se u građevinarstvu koriste i za zaštitu iskopa, zaštitu ljudi od pada predmeta pri radovima na visini, a u današnje vrijeme još vrlo rijetko pri zidanju lukova i sl.

Beton, odnosno armirani beton, je u 20. stoljeću postao najzastupljeniji građevinski materijal, pa je s tim i učestalost korištenja i važnost oplata porasla. Na njihov značaj ukazuje da se oko 75% sveg betona izvodi u oplatama, a kod betonskih konstrukcija prosječne složenosti za 1 m³ njihove zapremnine potrebno je 10 - 20 m² oplatnih površina. Od oplata se traži da jamče potrebnu kvalitetu izvođenih betonskih površina, pa su,

obzirom na funkciju, njihova važna svojstva: nepropusnost i slaba prionjivost (glatkost) kontaktnih ploha, obradljivost, prilagodljivost konstrukcijama različitih dimenzija, vlastita težina, nosivost, sigurnost za rad, te otpornost na vlagu, udarce (deformacije) i habanje. Većina toga na neki način utječe na njihovo održavanje i na njihovu trajnost (broj uporaba). Danas se proizvode različite vrste oplata s različitim mogućnostima primjene. Suvremeni oplatni sustavi zahtijevaju znatno niže troškove rada u odnosu na tradicijske oplata, ali su zbog većih početnih ulaganja isplativi tek kada se dovoljno puta iskoriste.

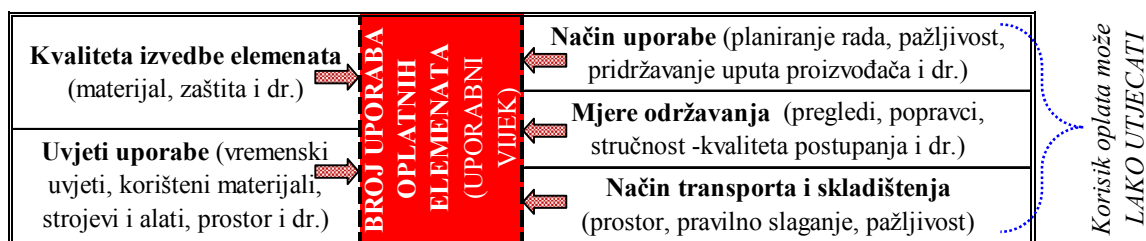
2. BROJ UPORABA ELEMENATA OPLATNOG SUSTAVA

Oplate su u građevinarstvu pomoćne, privremene konstrukcije. One se ne ugrađuju, nego se troše obzirom na određeni broj uporaba. Izuzetak su oplata s jednokratnom uporabom, među kojima su i one koje trajno postaju dio građevine, ali te nisu tema ovog rada.

Tradicijske, daščane oplata, danas se primjenjuju uglavnom za individualnu gradnju, za manje dijelove građevina čija betonska površina ne ostaje vidljiva i za neke oblikovne zahtjeve konstrukcija za koje nema tvornički proizvedenih elemenata odgovarajućih dimenzija ili kao njihova nadopuna. Zadnjih nekoliko desetljeća pored tradicijskih i poboljšanih tradicijskih oplata (samo prefabricirane ploče modularnih dimenzija) sve više se primjenjuju različiti suvremeni oplatni sustavi. Sada se u našoj praksi najviše koriste različite velikoplošne oplata. One se ne izrađuju na gradilištu kao tradicijske, već su to montažne konstrukcije sa svim prefabriciranim elementima. Postoje i specijalni sustavi kao što su penjajuće, klizne, tunelske i druge oplata koji nisu primjenjive za sve građevine.

Osnovni elementi oplatnih sklopova su: oplatne ploče (platna, paneli), potkonstrukcija, nosiva konstrukcija, spojni (vezni) dijelovi, podupirači i skele za visoke konstrukcije, uređaji za regulaciju tj. prilagođavanje položaja, te pomoćni elementi (radne staze, ograde i ljestve i drugo, ovisno o vrsti oplata).

O materijalima od kojih su izrađeni pojedini dijelovi oplatnih sustava ovise njihova uporabna svojstva, ali i nabavna cijena. Za isplativost je posebno važno koliko puta se oni mogu iskoristiti tijekom uporabnog vijeka. Na broj uporaba pojedinih elemenata oplatnih sustava, pored materijala od kojih su izrađeni (osnovni materijali i zaštita na njima), utječe kvaliteta njihove izrade, uvjeti u kojima se koriste, način na koji se postupa s oplatama pri uporabi i transportima, način skladištenja i razne mjere održavanja (slika 1).



Slika 1. Čimbenici o kojima ovisi uporabni vijek tj. broj uporaba oplatnih elemenata

Unutarnje površine (plohe) oplatnih ploča u direktnom su kontaktu sa svježim betonom i izložene su dinamičkom opterećenju prilikom istresanja betona u oplatu i zbijanja (vibriranja) koje zatim slijedi. Kako su oplatne ploče najizloženiji dijelovi sklopa, najviše se i troše, pa imaju najkraći vijek uporabe. Nezaštićene daske brzo se vitopere i iskrivljuju, zbog čega se mogu koristiti samo nekoliko puta. Zato se oplatne ploče od drvenih materijala (šperploče, iverice, vlaknatice i sl.) izrađuju s vodootpornim ljepilima, a plohe im se često dodatno zaštićuju specijalnim zaštitnim folijama (veća gramatura ⇒ veća otpornost).

Metalne (čelik, aluminij) ploče su elastične, otporne na udare i trajne, no nisu prilagodljivih dimenzija. Za rad s njima potreban je poseban alat i oprema, pa se njihova priprema i popravci uglavnom obavljaju u bravarskim radionicama.

Armirani poliestar je pogodan za manipulaciju, obradljiv i omogućava dobivanje vrlo kvalitetnih betonskih površina, ali je osjetljiv na udar i temperaturne promjene (pojavljuju se površinske prsline), pa se s ovim materijalom treba vrlo pažljivo rukovati.

Kod oplatnih ploha od dasaka i šperploča, potkonstrukcije se izrađuju od blanjanijh gredica, a suvremeni oplatni sklopovi imaju potkonstrukcije i od profiliranog metala. Potkonstrukcije, kao i nosive konstrukcije, su u velikoj mjeri izložene različitim nepovoljnim vremenskim uvjetima i učestalom prenašanju, pa ih također treba na pravilan način zaštititi i održavati.

Metalni elementi se protiv utjecaja vlage zaštituju galvanizacijom. (100% pocinčanje svih površina jamči dugi vijek trajanja.) Kvalitetniji oplatni sustavi imaju čelične i aluminijske dijelove zaštićene praškastim lakiranjem (prozirno, s visokom mehaničkom otpornošću).

Danas na gradilištima tvornički proizvedeni, drveni, ljepljeni i rešetkasti nosači ("I" i "T" profili) sve više potiskuju ostale vrste nosača. To su fino obrađene konstrukcije, od stabiliziranog drveta, spojene ljepljenjem i vijcima, a na osloncima ojačane limenim opšavima i dobro zaštićene sredstvima protiv vlage. Elementi potkonstrukcije i nosači u pravilu imaju višestruko duži vijek trajanja, odnosno broj uporaba od oplatnih ploča.

Vezni elementi kao što su čavli i paljena žica (kod daščanih oplata i nekih drvenih ploča) i PVC cijevi (osiguravaju razmak ploča i ostaju u betonu) su uglavnom jednokratni, a vijci, „U“ držači i razne „brze spojke“ u sklopu tvorničkih sustava, kao i metalni trnovi (ankeri) koji se umeću u PVC cijevi, mogu se iskoristiti više puta.

Tablica 1.: Pregled mogućeg broja uporaba elemenata različitih oplatnih sustava [1, 4, 5, 7]

Elementi oplatnog sustava	V r s t a o p l a t e (za višekratnu uporabu)					
	Daščane (tradicijske) nezaštićene		zaštićene	Modularne drv. ploče	Tvornički sustavi	Plastič. pl. (Kina)
oplatne ploče	3 -4	8 -10	10-30 (50 s naknadnom zaštitom)	drvene 100-150 (200) metalne 150-200 (300)	150	30
potkonstrukcija	5 (-10)	20	50	nosači 150-350 (500)		
nosiva konstrukcija	10 -20 (blanjane+premaz.)		cijevni podupir. 10 god			

U tablici 1. su navedeni podaci proizvođača i iz stručne literature o broju uporaba koji se može postići uz povoljne uvjete uporabe, dovoljnu pažljivost pri radu i propisne mjere održavanja. Različiti proizvođači koriste neke elemente sličnih karakteristika, a podaci o iskoristivosti tijekom uporabnog vijeka im se razlikuju i treba ih uzimati s rezervom jer znaju biti preoptimistični. Postoje i neki posebni slučajevi, pa se primjerice drvene ploče koje prenose svoju teksturu na beton (vidljivi beton) mogu koristiti znatno manje nego što je u tablici navedeno - nekada samo jednom, a nekada to može biti 3 -7 puta. Veći broj uporaba oplatnih ploča moguć je uvijek ako su iskoristive s obje strane kao oplatne plohe.

U hrvatskom građevinarstvu oplate često prestaju biti iskoristive prije nego se postigne realno ostvarivi broj uporaba, dok neki uspješni inozemni građevinari premašuju podatke iz tablice za 30 - 100%. Prema podacima isporučitelja oplatnih sustava naša poduzeća u prosjeku imaju 50% manju iskorištenost od one koja se postiže u državama zapadne Europe. Jednake oplatne ploče tijekom uporabnog vijeka u našim poduzećima iskoriste se čak tri puta manje nego u građevinskim poduzećima iste veličine u Njemačkoj i Švicarskoj

[7]. Smatra se da je razlog tome najviše nepridržavanje pravila rada s korištenim oplatnim sustavima, za razliku od razvijenih država gdje se tome posvećuje potrebna pozornost.

3. POSTUPANJE S OPLATNIM SUSTAVIMA

3.1. Loša praksa na hrvatskim gradilištima

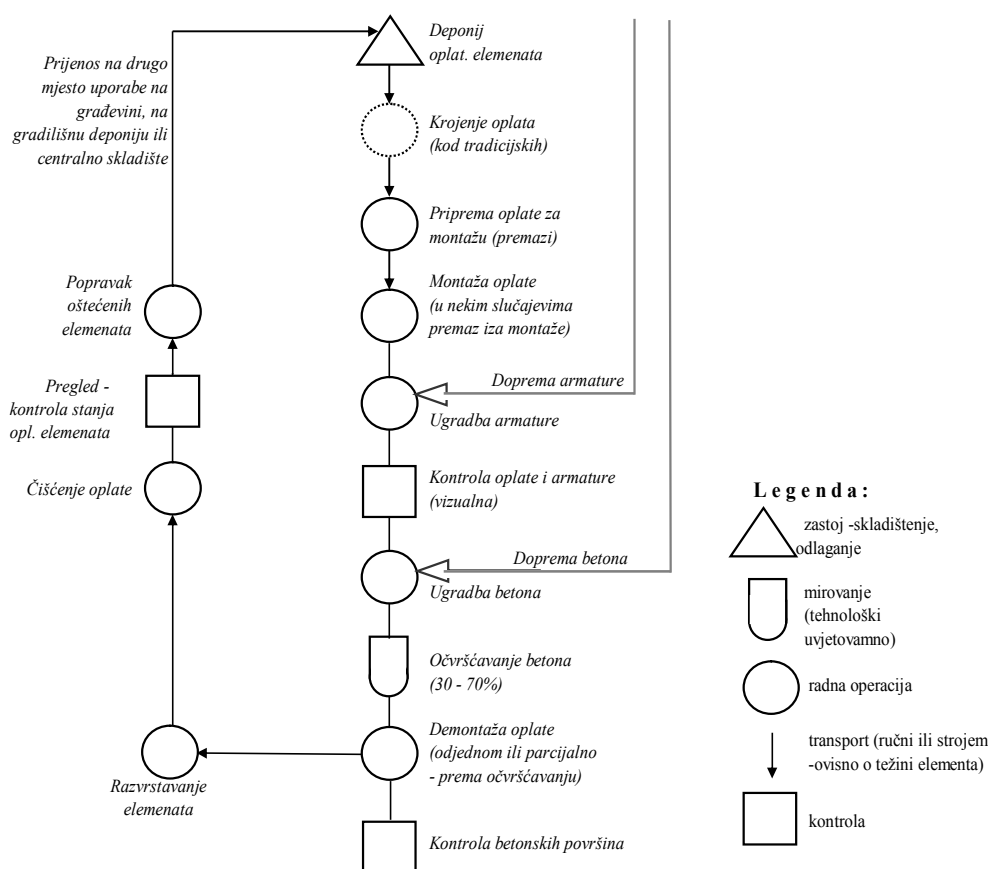
Kod nas dosta rijetko postoje pravodobno izrađene sheme postavljanja oplatnih elemenata, a ponekad čak nije ni prethodno izabrana optimalna metoda rada i vrsta oplate.

Zbog učestalog kašnjenja dinamike izvedbe građevinskih radova radnici s oplatnim elementima ne postupaju dovoljno pažljivo i izostaje im potrebno održavanje. Što se toga tiče kontrola od strane voditelja radova je općenito nedovoljna, pa se svi dijelovi ne sortiraju na za to predviđeno mjesto, a javljaju se i drugi problemi s disciplinom. Nerijetko postupanje nije u skladu s od proizvođača propisanim pravilima za određenu opremu, pa se tako, uglavnom ne čisti nakon svake uporabe, nego samo na kraju korištenja na gradilištu.

Greške u postupanju uveliko su posljedica nepoznavanja svojstava oplatnih ploča i druge opreme, poglavito materijala od kojeg su izrađeni.

Uslijed neodgovarajućeg postupanja s oplatama i izostanka pravovremenog popravka događa se da voda dolazi na nezaštićeno drvo što uzrokuje "cvjetanje" - višeslojne ploče od drvenih materijala se odljepljuju, najčešće na rubovima, a po površini se pojavljuju zračni mjehurići.

Problemi nastaju i uslijed korištenja neodgovarajućih oplatnih premaza. Na našim gradilištima se znalo kao premaz oplatnih ploča koristiti rabljeno motorno ulje, a ono je loše jer ostavlja mrlje na betonu, u malo većim količinama može mu naštetiti kemijskim djelovanjem i smeta njegovoj daljnjoj obradi.



Slika 2. Karta procesa ciklusa rada s oplatnim sustavom

3.2. Pravilno postupanje pri uporabi i potrebno održavanje

O tome kako se postupa s oplatom (slika 2) ovisi trajnost njenih elemenata, ali i kvaliteta izvedenih betonskih konstrukcija, a i sigurnost radnika (dio rada je na visini). Postupanje koje produžuje uporabni vijek oplatnih elemenata može se grupirati u nekoliko faza:

0 faza – prije uporabe na gradilištu:

- projektiranje –imati u vidu oplatni sustav (modularne dimenzije)
- priprema građenja –izbor najpogodnijeg oplatnog sustava i plan optimalnog rasporeda raspoloživih elemenata

I faza – pri uporabi:

- pažnja da ne dođe do oštećenja pri vanjskom i gradilišnom transportu (korištenje odgovarajućih transport. sredstava i zahvatnih alata, dobro slaganje i učvršćivanje)
- pažnja da ne nastanu nepotrebna oštećenja u pripremi (koristiti standardne elemente istog ili kompatibilnih sustava, izbjegavati rezanje zaštićenih ploča), postavljanju (manipulacija i korištenje pogodnih veznih elemenata) i demontaži oplatnih elemenata
- korištenje odgovarajućih sredstava za premaze
- pažnja da ne nastanu oštećenja pri montaži armature i ugradbi betona
- redovito i pažljivo čišćenje (izbjeci oštećenja korištenjem prikladnih alata)

II razina – nakon uporabe:

- razvrstavanje elemenata nakon demontaže i pravilno odlaganje –skladištenje
- pregledavanje oplatnih elemenata
- popravljivanje nedopustivih oštećenja na gradilištu (da ne nastanu veće štete) i na centralnom skladištu (servisiranje tijekom dužih prekida korištenja)
- konzerviranje elemenata (ploča) prije dužeg skladištenja (zimsko razdoblje)
- pažnja da ne dođe do oštećenja na deponiji (pri manevriranju i manipulaciji i sl.)

Izbor i način slaganja svih potrebnih elemenata treba riješiti u pripremi građenja. Za to postoje softverski paketi (prilagođeni sustavima pojedinih proizvođača) kojima se može puno lakše isplanirati, zapravo brzo provjeriti različite varijante i iznaći optimalno rješenje (odmah daju specifikaciju potrebnog materijala). Procjenjuje se da korištenje ovakvih računalnih programa dovodi do 75%-tne uštede vremena u odjelu tehničke pripreme i zbog racionalnijih rješenja minimum 15% uštede materijala na građevini [1].

Kada se drvene ploče standardnih dimenzija s površinskom zaštitom režu na gradilištu u manje komade, nakon toga novonastale rubove obvezno treba opet zaštititi. U slučaju da se zaštitna folija na takvim oplatnim ploham ošteti, to treba sanirati s vodonepropusnim premazom ili silikonskim kitom. Zbog kontinuirane uporabe oplatne plohe postaju neujednačene i zahtijevaju odgovarajuće održavanje. Rupe od vijaka također treba popraviti. Čelične oplatne ploče mora se izravnati, a labave kutove treba se zavariti [2].

Da bi se umanjili nedostaci daščanih oplata za njih treba koristiti samo osušeno drvo (maks. vlažnost 18%) i najbolje uže daske zbog manje izraženog izvijanja pod utjecajem vlage. Za neke posebne konstrukcije daske se blanaju i međusobno povezuju utorima, a u takvim slučajevima zaštićuju se i penetrirajućim sredstvima koja jamče dužu trajnost.

Kako bi se izbjegao negativan utjecaj atmosferilija na oplatu koje su na njih osjetljive, dobro je da što manje vremena prođe od njihove montaže do betoniranja. Čim je to vrijeme duže, u oplati se može nakupiti više otpadaka, prašine i drugih nečistoća koje obvezno treba ukloniti prije usipavanja betona.

Nezaštićene dašćane oplatne ploče se 1 - 2 sata prije betoniranja natapaju običnom vodom do potpunog zasićenja, da suhe daske ne bi upijale vodu iz svježeg betona, jer se pri tome izvijaju, a cementno mlijeko ulazi u njih i čvrsto ih povezuje s betonom.

Ako dođe do prijanjanja za beton, priljepljene daske će se pri skidanju kalati i lomiti, a metalna oplata se može deformirati. Zato im se plohe prije uporabe mažu uljem ili nekim

drugim sredstvima za odjeljivanje od betona, bilo da su one od upijajućih ili neupijajućih materijala. Kemijska industrija nudi brojna sredstva sa višestrukim zaštinim funkcijama (štite i od korozije), a veliki proizvođači oplatnih sustava imaju i svoje posebne preparate za čuvanje i njegovanje oplatnih ploča, kao i lakšu montažu i demontažu.

Sredstva koja ne odgovaraju određenim oplatnim plohamo mogu ih oštetiti. Za premaze oplatnih ploha važno je da budu stabilni, otporni na vanjske utjecaje (klimatske) i ne smiju biti aktivni sa sastojcima betonske smjese. Ima ih u tekućem ili suhom, praškastom stanju.

Od praškastih se neposredno prije korištenja pravi vodeni rastvor. Treba voditi računa da se prije usipavanja betona u oplatu zaštitni film koji stvaraju mora osušiti. Ovakvi premazi su bolji za oštećene drvene plohe, jer djelomično popunjavaju oštećenja i zaptivaju površinu oplata. Problem je što ih neplanirano kvašenje (npr. od kiše) uništava, pa se onda moraju ponoviti. Osjetljivi su i na udare do kakvih često dolazi pri ugradbi armature.

Premazi koji su otopine pogodni su za glatke oplatne plohe. Na gradilište se dopremaju u bačvama koje treba ostavljati u položaju i na temperaturi prema uputama proizvođača. Tijekom dužeg stajanja na dnu se natalože čvrste tvari, pa se prije korištenja moraju dobro izmješati. Loše je kada se na premazima skupi prašina i druge nečistoće, a pri izloženosti suncu i visokim temperaturama dolazi do oksidacije. U takvim slučajevima premazi se moraju ponoviti.

Premazi se nanose kistom, spužvom, krpom ili aparatima za prskanje, tanko i jednolično po cijeloj površini oplatnih ploha (oko $0,1 \text{ kg/m}^2$ tretirane površine, ovisno o tome koliko oplata upija). Površina oplata koje se premazuje mora biti suha i čista.

Oplatne elemente poslije svake uporabe (demontaže) treba očistiti od ostataka betona i cementnog morta. Kvalitetno zaštićeni metalni dijelovi mogu se čistiti jakim vodenim mlazom (pritisak 150 bara). Treba paziti da se mehanički ne ošteti oplatne plohe, naročito one sa zaštitnom folijom, pa je zato čišćenje najbolje obaviti s prikladnim lopaticama - strugačima od tvrde plastike. Postoje i strojevi za čišćenje određenih vrsta oplata koji su vrlo dobri, ali kod nas su još dosta rijetki. Takve usluge u svojim dobro opremljenim servisnim radionicama za čišćenje i popravke (npr. pjeskarenje metalnih okvira s ponovnom zaštitom originalnim premazima) pružaju veliki proizvođači oplata [3, 6]).

Važno je da se oplatne ploče transportiraju i deponiraju u dobro povezanim paketima (metalnom trakom), s oplatnim površinama okrenutim jedna prema drugoj, zbog smanjenja rizika od oštećivanja. Obzirom da je drvena građa za izradu oplata podložna truljenju i raznim oštećenjima mora se paziti kako i gdje će se skladištiti. To treba biti na poravnatom terenu, očišćenom od raslinja i humusa, a stogovi građe trebaju se polagati na drvene grede ili betonske pragove. Rezana i tesana građa treba se slagati unakrsno, sa zračnim međuprostorom radi prosušivanja i spriječavanja truljenja. Daske se slažu do visine od 2 - 3 m i provizorno pokrivaju s kosim pokrovom od dasaka.

Zaštitni premazi su potrebni i ako se oplata sprema na skladište, a to je svakako potrebno učiniti barem još jednom prije zimske sezone, bez obzira jeli to već prije napravljeno [7]. Te nešto dulje prekide u korištenju dobro je iskoristiti za pregled i popravak svih oštećenja na oplatnim elementima i maksimalno obaviti pripremu za sljedeću građevinsku sezonu.

4. TROŠKOVI I ISPLATIVOST UPORABE OPLATNIH SUSTAVA

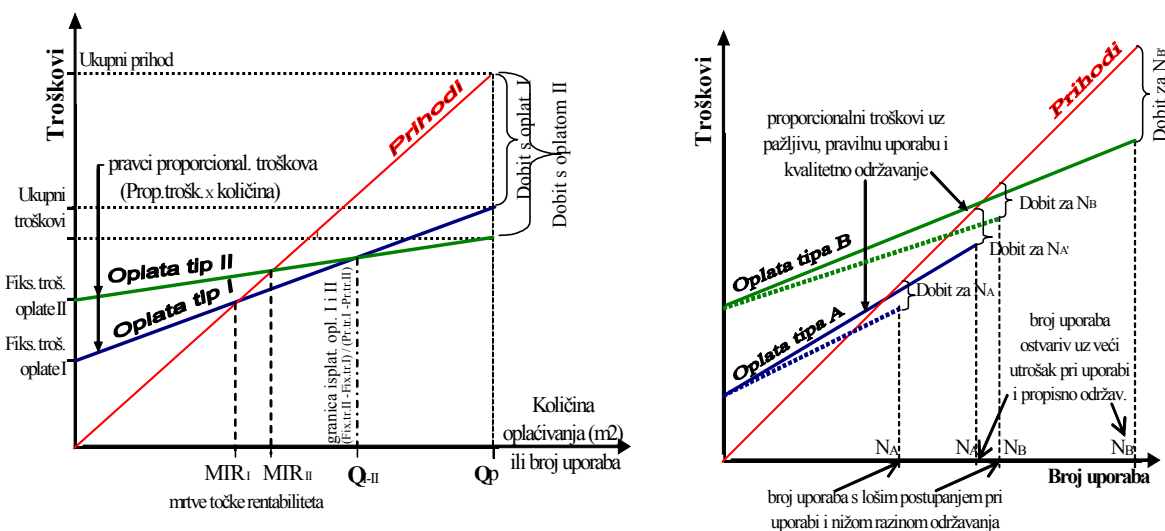
Oplata učestvuje s 20% do čak 40 - 50% u ukupnoj cijeni armiranobetonskih konstrukcija, ovisno o obliku i dimenzijama konstrukcije, vrsti betona i oplata, plaćama radnika i dr. Direktno troškove općavanja čini cijena materijala -opreme i premaza (kod tradicijskih i rada na izradi), te rad na montaži, demontaži i čišćenju. Ostali troškovi održavanja (pregledi, popravci) redovito nisu uključeni u troškove koji neposredno terete gradilište [7].

Suprotno od armiranja i betoniranja, kod oplata se ističe trošak rada radnika koji je višestruko (3,5 - 20 puta) veći od troškova materijala (izraženije gdje su bruto plaće veće). Trošak materijala kod oplata je toliko manji jer se ne troše odjednom, pa se obračunava prema previđenom broju uporaba. Zbog svoje vrijednosti i dugotrajnosti oplatni sustavi spadaju u inventar poduzeća i obzirom na njihov vijek uporabe obračunava se amortizacija. Utrošak vremena radnika (normativ sati) ovisi o vrsti oplata. Za tradicijski rad s krojenjem daščane oplata i njenom montažom, te poslije skidanjem i čišćenjem po 1 m² oplatne površine građevinski normativi predviđaju ukupno 1 sat (manje samo kod najjednostavnijih oplata) do 3 sata rada za najsloženije. Kada se umjesto dasaka koriste gotove ploče utrošak ljudskog rada još je dosta velik, najčešće oko 1 sat, a maksimalno 2 sata/m². Detaljno usavršeni, velikoplošni oplatni sustavi, koji se na mjestu građenja samo sklapaju, trebaju svega 0,15 - 0,5 sati/m². Sa specijalnim sustavima može se postići najveća brzina u radu, pa je tako kod prostornih, tunelskih oplata potrebno svega 0,05 sati/m² [1].

No, kod svih oplatnih sustava ako rad s oplatom nije dobro organiziran (planiran) i ne odvija se u idealnim ciklusima potrebno vrijeme će se povećati, moguće i udvostručiti.

Uz tehničke zahtjeve, definirane projektom, troškovi i rokovi izvedbe svakako su najvažniji čimbenici za izbor određenog oplatnog sustava. Kvalitetniji, suvremeni oplatni sustavi redovito iziskuju mnogostruko veća početna financijska ulaganja u odnosu na tradicijsku daščanu oplatu. Zbog opravdanosti ulaganja treba postojati potreba za njihovom kontinuiranom uporabom. Za male količine radova neće biti ekonomično investirati u skupu oplatu, nego će se veća dobit ostvariti s nekom jeftinijom, makar ima veće proporcionalne troškove. Da bi se odredilo kakvu oplatu najbolje uzeti za rad, građevinski izvođači trebaju baratati sa što pouzdanijim podacima o opsegu njihovih radova u narednom razdoblju. Uz dobru organizaciju u poduzeću i povoljnu situaciju na tržištu moguće je postaviti oplatu stropova 30, a zidova 60 puta godišnje.

Granicu isplativosti za pojedini tip oplata može se analitički i grafički jednoznačno odrediti (slika 3 lijevo). U slučaju kada se nema osigurana dovoljna količina posla za nabavku prikladne vlastite opreme, ili se ne raspolaže s finacijskim sredstvima dovoljnim za kupnju, treba razmotriti mogućnost unajmljivanja. Tada najmodavac oplata na sebe preuzima veći dio njenog održavanja (sve osim grubog, osnovnog čišćenja nakon uporabe na gradilištu).



Slika 3. Određivanje najisplativijeg tipa oplata u odnosu na količinu rada (lijevo) i isplativost ulaganja u održavanje obzirom na prihod ostvarenog broja uporaba (desno)

Ulaganjem u kupnju oplata s karakteristikama koje omogućuju dugotrajniji vijek uporabe u pravilu se dobiva oprema koja ima bolje karakteristike za održavanje (zahtjeva

jednostavnije i kraće održavanje). To znači da su početni, fiksni troškovi veći, a proporcionalni su manji (slika 3 desno). Uz to, mogući su i različiti vidovi drugog, ulaganja u održavanje i trajnost:

- nabava opreme i alata za veću kvalitetu i brzinu održavanja (npr. čišćenja),
- izbor kvalitetnih djelatnika i njihova odgovarajuća obuka (usavršavanje) za rad,
- odvajanje dovoljno vremena za pravilno postupanje pri uporabi i skladištenju (smanjuje potrebu za održavanjem) i za samo održavanja (pregledi, popravci i dr.).

Utrošak radnih sati za održavanje je proporcionalan s obavljenom količinom rada, dok su sva ostala navedena ulaganja u održavanje neovisna o tome, odnosno predstavljaju fiksne troškove. Pokazatelj opravdanosti povećanih troškova održavanja je veličina dobiti koju omogućuje ostvareni broj uporaba oplata (slika 3 desno).

Pravilno postupanje pri uporabi, uključujući i kvalitetno održavanje, nekada niti ne mora značiti znatnije povećanje troškova, jer često ne iziskuje više vremena rada, već samo njegovu bolju organizaciju. Pogotovo nije skupo ulaganje u stručna znanja djelatnika, pa se to uz dobru organizaciju i kontrolu vrlo brzo može isplatiti.

5. ZAKLJUČAK

Za poduzeća koja izvode armiranobetonske radove troškovi oplata su značajni, a mogu se relativno lako i brzo smanjiti.

Mogući broj uporaba ovisi o vrsti, odnosno svojstvima oplata (materijalima), ali i načinu postupanja s njom tijekom vijeka korištenja. Na troškove održavanja naša građevinska poduzeća često gledaju kao na nešto nevažno, na čemu se može štediti, umjesto da nastoje minimizirati oštećenja i gubitke uporabnih svojstava opreme koji će ih dovesti do ranije potrebe za kupnjom nove. Zato je potrebna odgovarajuća stručna obučenost, i radnika i inženjera, koja u našoj praksi očito nedostaje.

Bolje održavanje osigurava dužu trajnost, što bi kroz ostvarenje većeg broja uporaba trebalo donijeti veću dobit. Osim toga, veći broj iskorištenja drvenih oplatnih dijelova ima i ekološki značaj jer se tako smanjuje potreba za drvnom masom. Kvalitetno održavanje oplata je važno i za postizanje projektirane kvalitete betonskih konstrukcija (naknadni popravci uzrokuju dodatne gubitke vremena i novca), kao i za veću sigurnost na radu.

LITERATURA

- [1] Bučar, G.: *Tesarski, armirački i betonski radovi na gradilištu*, Građevinski fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera, Osijek, 1997.
- [2] GSV Guidelines: *Quality Criteria for Rental Formwork -Handling and Maintenance Instructions for Formwork Systems*, Guteschutzverband Betonschalungen e.V., Germany, 2003, www.gsv-betonschalungen.de
- [3] Hadžić, H. R.: *Graditeljske tehnološke konstrukcije*, Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 2007.
- [4] Hangzhou Foretech Plastic Industry Co.: *Plastic Formwork and Plastic Slip Sheet from China*, 2011, www.ecvv.com/product/2083694.html
- [5] Опалубка для монолитного строительства, 2011, www.proektstroy.ru/publications/
- [6] Peri: *Priručnik - Oplate Skele Inženjering*, Peri oplate i skele d.o.o., Zagreb, 2009,
- [7] Vrančić, T.: *Vrste drvenih oplatnih ploča i njihovo održavanje*, Građevinar 57 (2005) 5, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 2005.

Autor: mr.sc. **Držislav Vidaković**, dipl.ing.građ., viši predavač; e-mail: dvidak@gfos.hr