

Građevinski fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku

Stručni studij, akadem. godina 2013/2014.

ISPLATIVOST ODRŽAVANJA OPLATA ZA GRAĐENJE

(prema vlastitom članku i izlaganju na 17. međunarodnom savjetovanju HDO u Šibeniku 2011.)

*Viši predavač
Mr.sc. Držislav Vidaković, dipl.ing.građ.*

OPLATE (OPLATNI SISTAVI) ZA GRAĐENJE

■ PRIMJENA

- za oblikovanje svježe betonske smjese
- za nošenje (dok beton ne postane samostalan i sposoban preuzimati opterećenje)
- za zaštitu iskopa i kod radova na visini
- kod zidanja lukova

■ *TREBAJU OSIGURATI KVALITETU BETONA (POVRŠINA) I SIGURNOST DJELATNIKA*

■ ZNAČAJ

- oko 75% betona izvodi se u oplatama
- *za 1 m³ zapremnine betona potrebno je 10 -20 m² oplata*

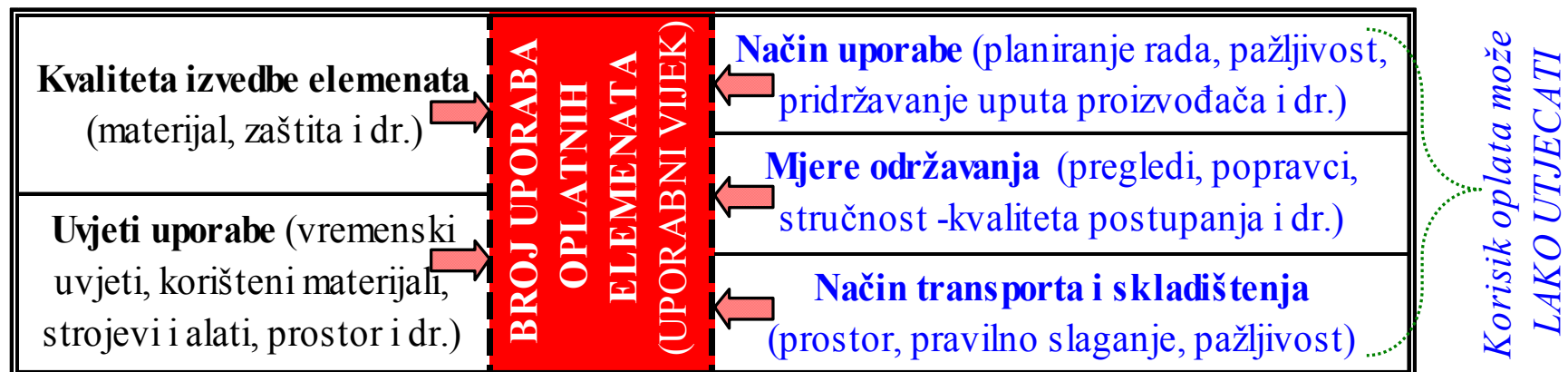
■ POTREBNA SVOJSTVA –utječu na održavanje i trajnost

- *nepropusnost i slaba prionjivost (glatkost) kontaktnih ploha*
- *obradljivost i prilagodljivost*
- *nosivost i sigurnost za rad*
- *otpornost na vlagu, udarce (deformacije) i habanje*



BROJ UPORABA OPLATNIH SUSTAVA

- Oplate (sklopovi, konstrukcije) su pomoćne, privremene konstrukcije – troše se kroz određeni broj uporaba, ovisno o dijelu sklopa.
- Izuzetak su jednokratne oplate koje postaju trajni dio građevine.
- Danas se koriste:
 - **tradicijske oplate** (od dasaka i greda se izrađuju na gradilištu),
 - **poboljšane tradicijske oplate** (od prefabriciranih ploča)
 - **suvremeni oplatni sustavi** (svi elementi tvornički proizvedeni)
- **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 elementi mogu iskoristiti tijekom uporabnog vijeka.**



■ OSNOVNI ELEMENTI oplatnih sklopova:

- oplatne ploče (platna, paneli),
- potkonstrukcija,
- nosiva konstrukcija,
- podupirači i skele za visoke konstrukcije,
- spojni (vezni) dijelovi,
- elementi za regulaciju tj. prilagođavanje položaja,
- pomoćni elementi (radne staze, ograde i ljestve i dr.).



- **Oplatne ploče** su u direktnom kontaktu sa svježim betonom i izložene su dinamičkom opterećenju prilikom istresanja betona u oplatu i vibriranja, pa imaju najmanji broj uporaba. Daske su nezaštićene i brzo se iskrivljuju i vitopere. Oplatne ploče od drvenih materijala se izrađuju s vodootpornim ljepilima, a plohe im se često dodatno zaštićuju specijalnim zaštitnim folijama. Metalne 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.
- **Potkonstrukcije**, kao i **nosive konstrukcije**, su u velikoj mjeri izložene različitim nepovoljnim vremenskim uvjetima i učestalom prenašanju. Metalni elementi se protiv utjecaja vlage zaštićuju galvanizacijom (100% pocinčanje). Kvalitetniji oplatni sustavi imaju čelične i aluminijske dijelove zaštićene praškastim lakiranjem (s visokom mehaničkom otpornošću).

Elementi potkonstrukcije i nosači u pravilu imaju višestruko duži vijek trajanja, odnosno broj uporaba od oplatnih ploča (najviše se troše i najkraće traju).

<i>Elementi oplatnog sustava</i>	<i>Vrsta oplata (za višekratnu uporabu)</i>					
	<i>Daščane (tradicijske) nezastučen</i>	<i>zaštićene</i>	<i>Modularne drv. ploče</i>	<i>Tvornički sustavi</i>	<i>Plastič. pl. (Kina)</i>	<i>Armirani poliester</i>
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		
nosiva konstrukcija	10 -20 (blanjane+premaz.)		cijevni podupir. 10 god	150-350 (500)		

- Broj uporaba koji daju proizvođači i stručna literature može se 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** (do 3 puta manje nego u Njemačkoj i Švicarskoj).
- **Razlog se može tražiti u nepridržavanju pravila rada s oplatnim sustavima, za razliku od razvijenih država gdje im se pridaje potrebna pozornost.**

LOŠA PRAKSA NA HRVATSKIM GRADILIŠTIMA

- Rijetko se izrađuju sheme postavljanja oplatnih elemenata
- Zbog učestalog kašnjenja dinamike građevinskih radova radnici s oplatnim elementima ne postupaju dovoljno pažljivo i izostaje potrebno održavanje.
- Nedovoljna kontrola voditelja radova (ne sortira se, ne odlažu gdje i kako treba)
- Nerijetko postupanje nije u skladu s od proizvođača propisanim pravilima za određenu opremu (npr. neodgovarajući alati za čišćenje oplanih ploha).



- Greške su u velikoj mjeri posljedica nepoznavanja svojstava opreme, poglavito materijala od kojeg je izrađena (ne zaštićuje se nakon rezanja i bušenja, koriste se premazi koji mogu biti štetni i za oplatu i za beton).
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.

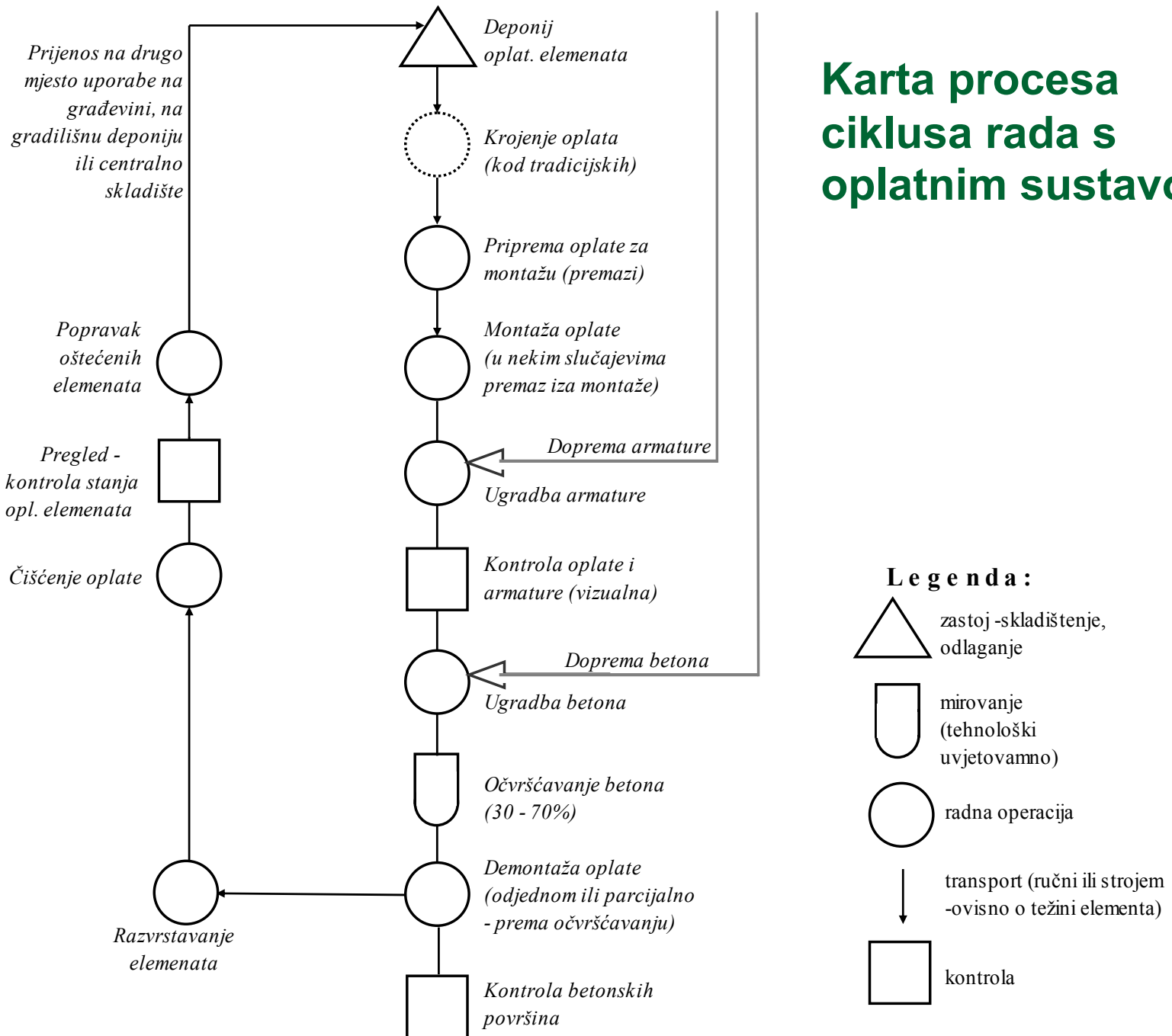


*Quality Criteria for Rental
Formwork :*

Dozvoljeni ostaci betona na
čeličnim nosačima (lijevo) i
prihvatljivo stanje očišćenosti
oplatne plohe (dolje)



Karta procesa ciklusa rada s oplatnim sustavom



PRAVILNO POSTUPANJE I ODRŽAVANJE

- **0 faza – prije uporabe na gradilištu :**
 - projektiranje –imati u vidu oplatni sustav (modularne dimenzije)
 - priprema građenja –izbor najpogodnijeg oplatnog sustava i plan rasporeda njegovih elemenata (prikladni računalni programi štede cca. 75% vremena u odjelu tehničke pripreme i cca. 15% materijala)
- **I faza – pri uporabi :**
 - pažnja da ne dođe do oštećenja pri vanjskom i gradilišnom transportu
 - pažnja da ne nastanu oštećenja u pripremi, postavljanju i demontaži
 - korištenje odgovarajućih sredstava za premaze (praškasti i otopine)
 - pažnja da ne nastanu oštećenja pri montaži armature i ugradbi betona
 - redovito i pažljivo čišćenje (odgovarajućim alatom / strojevima)



Nezaštićene daščane 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.

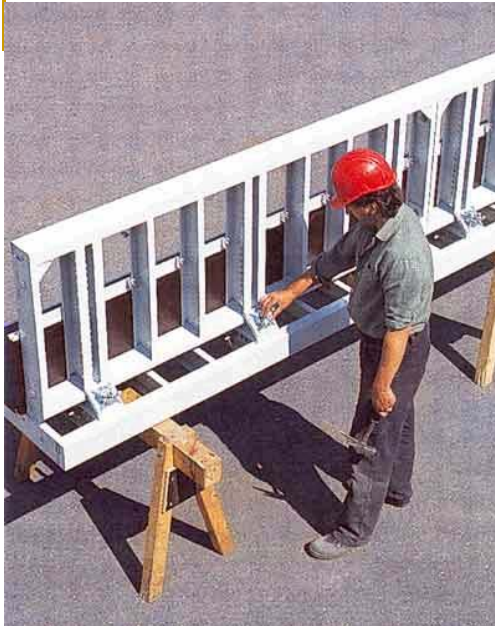
Sredstva koja ne odgovaraju oplatnim plohamo mogu ih oštetiti. Za premaze oplatnih ploha važno je da budu stabilni, otporni na vanjske utjecaje (klimatske) i ne smiju biti aktivni sa sastojcima betonske smjese.

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 kg/m², ovisno o tome koliko oplata upija). **Površina oplata koje se premazuje mora biti suha i čista.**

Priprema oplata



Kako bi se izbjegao negativan utjecaj atmosferilija na oplatae 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.

- 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.

Čišćenje od
betona zaostalog
nakon demontaže



Ispravljanje elemenata
(ploče)



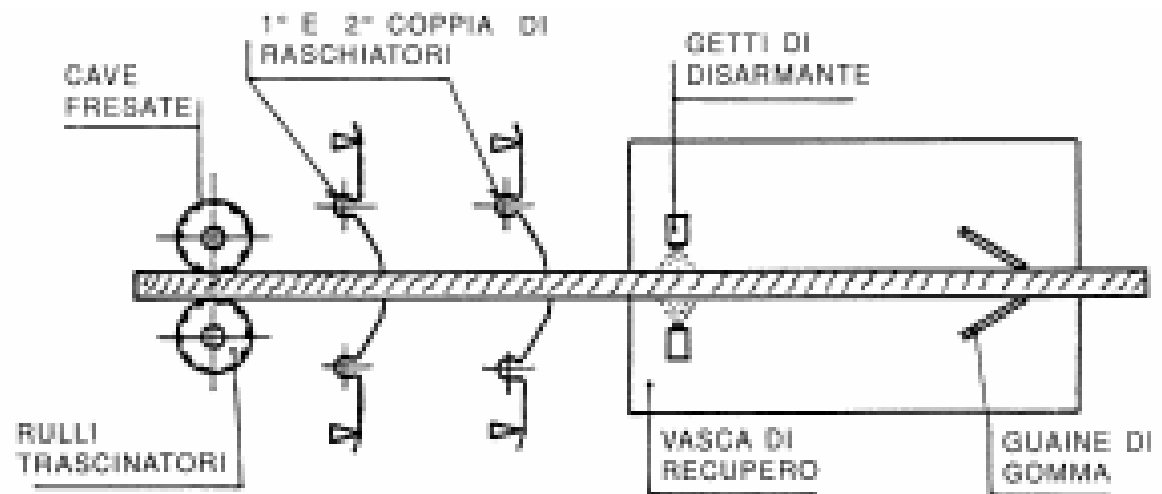
Izmjena oplatnog
platna (šperploče)



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).



**Suvremene tehnologije
čišćenja oplatnih ploča:**
– stroj *OMEGA Floor Grinder*
sa spužvom (prethodna str.) i
stroj *Minisim Legnotre* (španj.)



■ ***II razina – nakon uporabe :***

- razvrstavanje elemenata nakon demontaže i pravilno odlaganje -skladištenje
- pregledavanje oplatnih elemenata
- popravljanje nedopustivih oštećenja na gradilištu i na centralnom skladištu
- konzerviranje elemenata (ploča) prije dužeg skladištenja (zimsko razdoblje)
- pažnja da ne dođe do oštećenja na deponiji



Pravilno
deponiranje

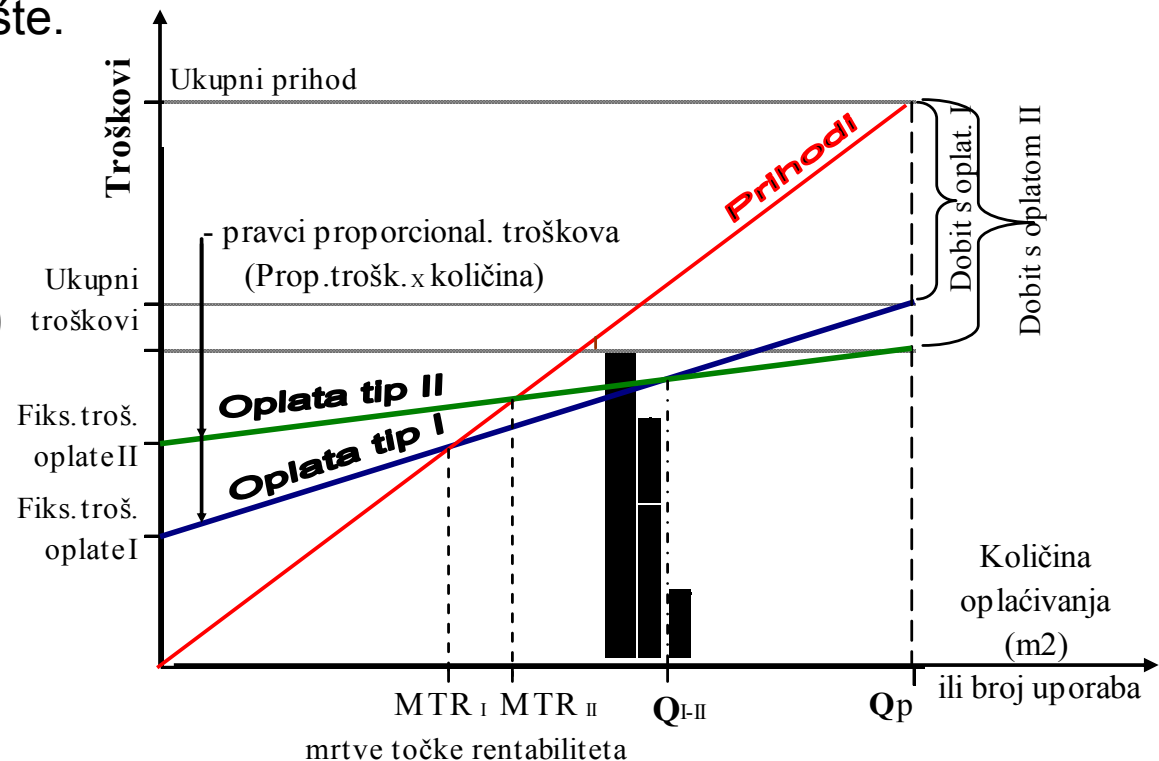
Važno je da se oplatne ploče transportiraju i deponiraju u dobro povezanim paketima (metalnom trakom), s oplatnim površinama okrenutim jedna prema drugoj, zbog smanjenja rizika od oštećivanja. Obzirom da je drvena građa za izradu oplata podložna truljenju i raznim oštećenjima mora se paziti kako i gdje 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 sprječavanja truljenja. Daske se slažu do visine od 2 - 3 m i provizorno pokrivaju s kosim pokrovom od dasaka.

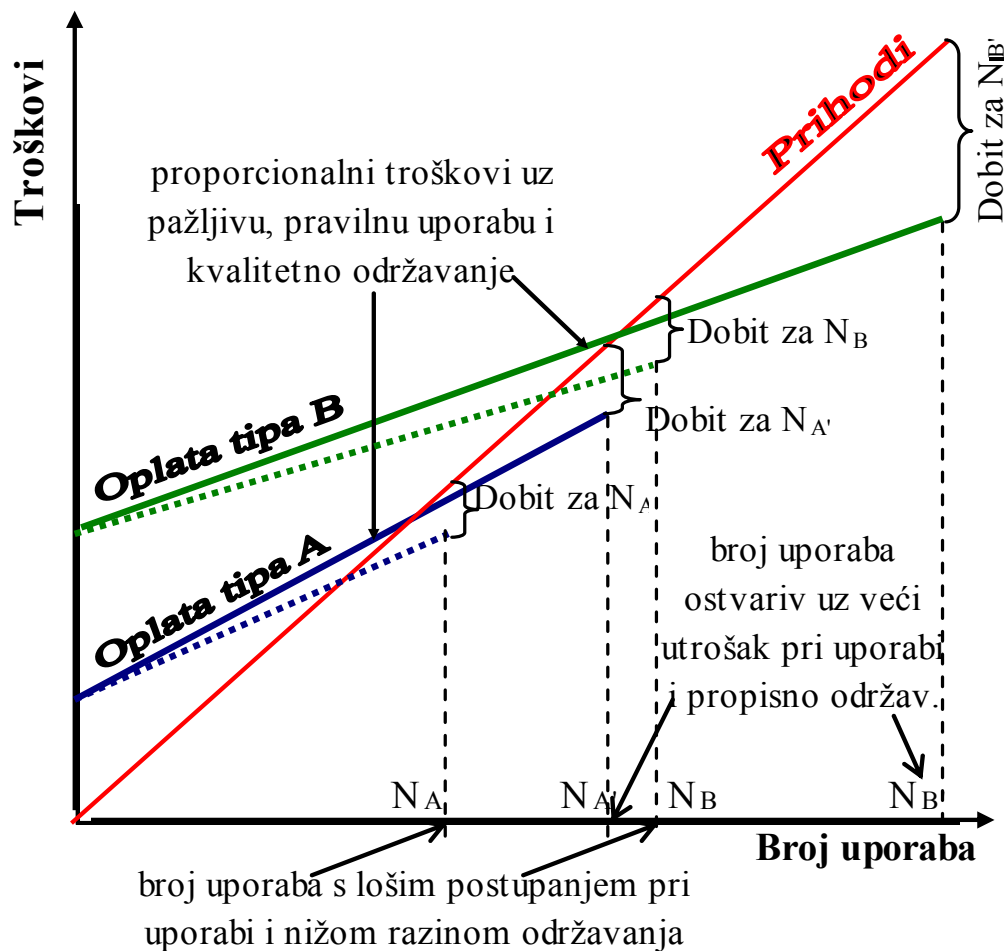


Zaštitni premazi su potrebni i ako se oplata sprema na skladište, a to je svakako potrebno učiniti barem još jednom prije zimske sezone, bez obzira jeli to već prije napravljeno. Te nešto dulje prekide u korištenju dobro je iskoristiti za pregled i popravak svih oštećenja na oplatnim elementima i maksimalno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

TROŠKOVI I ISPLATIVOST UPORABE OPLATA

- Oplata učestvuje s 20% - 50% u ukupnoj cijeni a.b. konstrukcija
- **Direktne troškove** oplaćivanja čini cijena materijala -opreme i premaza (za tradicijske i rada na izradi), te rad na montaži, demontaži i čišćenju. Kod oplata se ističe trošak rada radnika (3,5 - 20 puta veći od troškova materijala) –ovisi o bruto plaći i vrsti oplatnog sustava (0,05 - 3,00 sata/m²) Trošak materijala kod oplata je toliko manji jer se ne troše odjednom - obračunava se (amortizira) prema previđenom broju uporaba
- **Ostali troškovi održavanja** (pregledi, popravci) nisu uključeni u troškove koji neposredno terete gradilište.
- Zbog opravdanosti ulaganja treba postojati potreba za njihovom kontinuiranom uporabom (u dobrim uvjetima 30 - 60 puta/god)
- **Granica isplativosti** za pojedini tip oplata može se jednoznačno odrediti.





Ulaganja u održavanje i trajnost oplata:

- nabava kvalitetnije oplate - s dužim uporabnim vijekom i lakšim (bržim) održavanjem,
- nabava opreme i alata za bolje održavanje,
- izbor kvalitetnih djelatnika i njihova odgovarajuća obuka,
- odvajanje dovoljno vremena za pravilno postupanje pri uporabi i skladištenju i za preglede, popravke i dr.

Osim utroška radnih sati za održavanje (proporcionalna), sva druga ulaganja predstavljaju fiksne troškove.

- *Pravilno postupanje pri uporabi, uključujući i kvalitetno održavanje, 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.*

Utjecaj broja ponovljenih uporaba oplata na trošak (Effect of Reuse on Concrete Formwork Cost)

Broj uporaba	Trošak po jediničnoj mjeri kontaktne površine
1	1.00
2	0.62
3	0.50
4	0.44
5	0.40
6	0.37
7	0.36
...	
9	0.32



ZAKLJUČNO

- Mogući broj uporaba ovisi o vrsti, odnosno svojstvima oplata (materijalima), ali i načinu postupanja i održavanja.
- 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 obučenaost, 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 kvalitetno održavanje oplata je važno i za postizanje projektirane kvalitete betonskih konstrukcija i za veću sigurnost na radu.**

