

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

DIPLOMSKI RAD

Osijek, 10. rujan 2015.

Sanja Rončević

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

DIPLOMSKI RAD

PROCJENA POTREBNIH RESURSA ZA AB

TEHNOLOGIJE GRAĐENJA

Osijek, 10. rujan 2015.

Sanja Rončević

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

ZNANSTVENO PODRUČJE: **TEHNIČKE ZNANOSTI**
ZNANSTVENO POLJE: **TEMELJNE TEHNIČKE ZNANOSTI**
ZNANSTVENA GRANA: **ORGANIZACIJA RADA I PROIZVODNJE**
TEMA: **PROCJENA POTREBNIH RESURSA ZA AB
TEHNOLOGIJE GRAĐENJA**
PRISTUPNIK: **KREŠIMIR RADIĆ**
NAZIV STUDIJA: **SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

Diplomski rad treba sadržavati:

1. Utvrđivanje potrebnih resursa za uspješno odvijanje procesa građenja armiranim betonom
2. Opis pripreme građenja i organizacije
3. Grubo planiranje procesa građenja
4. Pokazatelji efikasnosti građenja za pojedine radove prema raznim autorima

Osijek,

Mentor:

Predsjednica Odbora za
završne i diplomske ispite:

Prof.dr.sc.Petar Brana

Izv.prof.dr.sc. Mirjana Bošnjak-Klečina

1. UVOD

O pripremi radova, planiranju procesa građenja i proračunima potreba u resursima na gradilištima visokogradnje

Koncepcija rješenja na koji način treba izvoditi građevinske radove temelji se na potrebama u resursima- radnoj snazi, strojevima i materijalima. Takvo rješenje sadržano je u izabranoj metodi i odgovarajućoj tehnologiji koje diktiraju mehanizaciju i kvalificiranu strukturu radnika, a često utječu i na vrstu i kvalitetu materijala.

Količina potreba u radnoj snazi, strojevima i materijalima, uz intenzitet kojim će se radovi izvoditi, mjerodavni su za dimenzioniranje količina pripremnih radova.

Ciljevi pripreme rada su građevinski zahvati koordinirani od početka do završetka, odnosno provođenje radnih procesa na gradilištu bez prekida i smetnji.

Tako se u fazi pripreme rada definiraju zadaci (osiguranje potrebnih resursa, planiranje uređenja gradilišta i vremensko planiranje) čije je ostvarenje rezultat dobre pripreme rada.

Pripremom građenja se definira mogućnost provođenja ukupnog procesa na najpovoljniji način, planiranjem se uz pomoć pokazatelja efikasnosti vrši procjena građenja, a tijekom izvođenja radova dobiva potvrda da je to uistino i izvedivo.

Dakle, dobra organizacija i promišljanje (planiranje) procesa građenja osnova su za postizanje optimalne pripreme građenja.

2. PRIPREMA RADOVA

2.1. Ciljevi pripreme radova

Ciljevi pripreme rada su građevinski zahvati koordinirani od početka do završetka građenja, uzimajući u obzir sve kritične točke izvođenja da bi se radovi odvijali po planu i bez prekida. Dakle, za ostvarenje uspješnog građenja potrebno je obaviti optimalnu pripremu rada, za što je potrebna opsežna tehnička i ostala dokumentacija.

2.2. Zadaci pripreme rada

Zadaci pripreme rada su:

1. rezervacija potrebnih potencijala
2. planiranje uređenja gradilišta
3. vremensko planiranje (gantogrami, mrežni planovi)

2.3. PRIPREMA GRAĐENJA

2.3.1. Priprema rada kao temelj privrednog uspjeha

Stvarne rezerve optimalnog uređenja građevinskih procesa nisu u brznoj izvedbi radova, već u dobroj organizaciji radnih procesa. To znači promišljanje pojedinih procesa, čime se postiže optimalna priprema radova.

Cilj je pripreme rada provoditi radne procese na gradilištu bez prekida i smetnji.

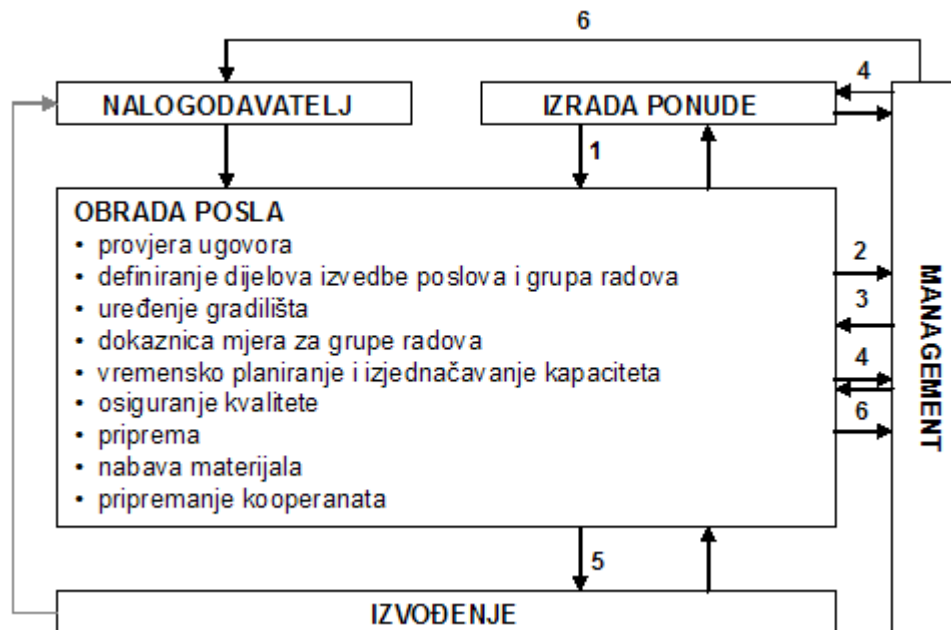
Primjer. *Montaža rasvjetnog tijela na armirano-betonsku ploču.*

1. slučaj: Radnik se, sa bušilicom, penje uz ljestve da izbuši rupu za plastični uložak. Nakon toga silazi, donosi plastični uložak, penje se uz ljestve i stavlja uložak u pripremljenu rupu. Primjećuje da mu je potreban čekić. Ponovno silazi, donosi čekić i nabija plastični uložak u rupu. Ponovno silazi, donosi vijak i uvija ga. Nakon toga opet mora sići i donijeti rasvjetno tijelo, da bi ga učvrstio. Možda se sjetio ponijeti odvijač da spoji vodiče. Može se dogoditi da mu nedostaje odgovarajuća spjalica.
2. slučaj: Radnik je pronicljiv. Razmišlja unaprijed, zna koji su radni koraci potrebni i priprema sve što treba, materijale i alate. Prikuplja sve, stavlja u kutiju, i s bušilicom se penje na ljestve. Tako može kontinuirano, te bez prekida i silaženja obaviti radni zadatak.

Ovaj preuveličani primjer ukazuje nam da nije samo bitno da se na gradilištu nešto radi, već da se radovi izvode na način da uspješno vode ka željenom cilju. Što je veće i kompliciranije gradilište, potrebno je uložiti više truda u kvalitetnu pripremu rada. To je vrlo važna osnova za ekonomično izvođenje radova.

2.3.2. Organizacija pripreme rada

Svaka građevinska tvrtka ima različitu unutarnju strukturu i veličinu. Neovisno o tome vrijede temeljna pravila za pripremu rada, za svaki projekt (mali ili veliki). Kod vrlo malih objekata pripremu je rada moguće provesti sa vrlo jednostavnim pomagalicama, ali princip uvijek ostaje isti. Navedene su bitne komponente organizacije pripreme rada.



1. Informacije i saznanja iz ponude
2. Informacije o proizvodnji uključujući ulazna i izlazna sredstva
3. Informacije o upotrebi kapaciteta i izjednačavanje istih
4. Management kapaciteta
5. Gradilišna dokumentacija
6. Informacije o odstupanjima u ponudi

—> neobrađene informacije

U fazi pripreme rada vrlo je bitno proračunati potreban broj radnika kao i neophodan kapacitet građevinskih strojeva. Osim toga, u predviđenom vremenu treba procijeniti mogućnosti ukupnih rezervi tvrtke, te ako ih ima, prihvatiti ugovor.

Važan čimbenik ekonomskog uspjeha u građenju je izjednačavanje kapaciteta koje se postiže pomicanjem pojedinih projekata u vremenu. To je moguće izvesti ako se pravovremeno prepozna kad nastaje preopterećenje, odnosno nedovoljna iskorištenost kapaciteta.

Priprema rada ne može se provoditi pojedinačno, za jednu etapu građenja, njezin je smisao u zajedničkom djelovanju sa ostalim etapama. Pri tome je manje važno da li je to organizirano kao posebni odjel, ili pak svaki rukovoditelj gradilišta, poslovođa ili majstor provodi vlastitu pripremu rada.

- strojevi, uređaji, skele, oplata,
- ugovor, usmeni ugovor, dodatne upute investitora,
- mjerenja izvedenih radova,
- dodaci ugovoru,
- ugovor za radove u režiji, radovi plaćeni po satu,
- obračun radova (građevinska knjiga).

2.3.4. Raščlanjenje objekta na pregledne dijelove koje izvodimo kao cjeline (WBS – Work Breakdown Structure)

Gradilišta su obično kompleksna, a njihova je preglednost moguća samo uz pomoć posebnog razdvajanje na manje cjeline. To razdvajanje mora u svako doba omogućiti pregled toka građenja.

Zakovitosti, propisi i tehnološki aspekti daju dodatne smjernice za podjelu objekta u pregledne dijelove.

Primjer:

Dilatacije, radne reške kao i vodoravni završeci na pločama omogućuju podjelu objekta u više malih preglednih dijelova. U izgradnji kanala postizemo podjelu u manje dijelove između kontrolnih okna.

Razdvajanje objekta u manje dijelove dozvoljava preglednu pripremu i kontrolu izvedbe. Moguće je dogovoriti pregledne podatke za izvedbu već u fazi projektiranja.

Primjer:

Ukoliko jedna grupa započne izvedbu sa radovima na temeljenju i izvedbi zidova (podrum), ta ista kolona može u drugom dijelu nastaviti iste radove kada zidari u prvom dijelu završe svoje radove. Zatim dolazi kolona za betoniranje ploče, zidari nastavljaju zidarske radove u drugom dijelu. Ovakvom metodom po taktovima postiže se veća produktivnost nego s jednom većom grupom radnika.

Izvođač radova može nakon završetka određenog dijela posla, te napravljene dokaznice mjera, obaviti obračun izvedenih radova. Investitor plaća izvedene radove za određeni dio objekta. Na taj se način dobiva pregled izvedenih i plaćenih radova.

2.3.5. Stvaranje grupe radova (WBS)

Grupe se radova osmišljavaju da bi se ukupni proces građevinskog zahvata podijelio u pregledne dijelove. Prvo se ukupna investicija podijeli na radne izvedbene dijelove, unutar kojih se određuju poslovi ovisno o redoslijedu i vrsti izvedbe.

Primjer:

Kod zidarskih se radova za podrum mora izvesti horizontalna izolacija. Izolacijski se radovi ne nalaze u troškovniku na istom mjestu kao zidarski radovi.

tekst u troškovniku	razdvajanje objekta	podrum	prizemlje	I.kat
ZIDARSKI RADOVI				
Vanjski zidovi, debljine 36,5 cm		x	x	x
-			x	x
-			x	x
-			x	x
IZOLATERSKI RADOVI				
-			x	x
-			x	x
-			x	x
-			x	x
HORIZONTALNA IZOLACIJA , u 2 sloja, zidovi debljine 36,5 cm		x		

Formiranje grupe zidarskih radova (podrum) vrši se tako da se iz troškovnika uzimaju zidarski radovi u odgovarajućoj količini za podrum, te im se dodaju izolacijski radovi za horizontalnu izolaciju.

Radovi koji obuhvaćaju troškovnikom pod jednom pozicijom, a ne mogu se izvesti kao jedna cjelina, sastavni su dio različitih grupa radova.

Grupa radova nastaje spajanjem radova na istom prostoru i u istom vremenskom razdoblju.

Radovi koji se konstantno ponavljaju mogu se spojiti u grupu radova ukoliko je primjereno pojedinačno utvrđivanje učinka za te radove.

Primjer: Kod gradnje kanala često je potrebno donji dio revizijskog okna zidati. Prilikom zidanja donjeg dijela moraju se zagraditi i zapuniti reške, a sa vanjske strane mora se ožbukati, te se i ti radovi, zbog skučenosti radnog prostora, izvode poslije zidanja svakog sloja. Zbog toga se formira posebna grupa radova "zidanje donjih dijelova revizijskog okna", iz različitih pozicija troškovnika.

TEKST U TROŠKOVNIKU	REVIZIJSKO OKNO	REVIZIJSKO OKNO 1	REVIZIJSKO OKNO 2	REVIZIJSKO OKNO 3
ZIDANJE OKNA	radna grupa	x	x	x
IZGLAĐIVANJE REŠKI (UNUTARNJE)		x	x	x
VANJSKA ŽBUKA (GLATKA)		x	x	x
MONTIRANJE PRSTENJA OKNA		x	x	x
MONTIRANJE KONUSA		x	x	x
MONTIRANJE POKLOPCA		x	x	x

Nakon vezivanja morta u reškama, izvodi se potrebna montaža. Vremenski razmak u izvedbi razlog je stvaranja dviju grupa radova. Neophodna revizijska okna kod gradnje kanala istovremeno su orijentacijske točke za različite grupe radova.

Kao što je vidljivo iz primjera, grupe se radova ne mogu standardizirati, budući da se procesi razlikuju od gradilišta do gradilišta.

Načelnu podjelu gradilišta u grupe radova obavlja voditelj gradilišta sa poslovođama. Grupe nam radova kasnije služe za:

- način sporazumijevanja na gradilištu,
- mjerenje količine učinka,
- obračunske jedinice.

Da bi grupe radova zadovoljile navedene zadaće potrebno je, pri formiranju grupa, pridržavati se sljedećih pravila:

1. Grupe radova ne smiju biti prevelike (grupa radova trebala bi biti završena u roku jednog, odnosno maksimalno dva tjedna),
2. Grupe radova ne smiju biti premalene (radnici ne bi smjeli u toku dana raditi u više od dvije, maksimalno tri grupe radova, inače pismena dokumentacija postaje nepregledna),
3. Grupe radova moraju biti u sklopu stvarnog procesa na gradilištu (promišljen radni proces mora se zrcaliti u grupi radova),
4. Grupe radova na gradilištu moraju za sve djelatnike biti jednostavno razgraničene i razumljive (investitori, arhitekti, poslovođe i voditelji gradilišta moraju na što jednostavniji način imati uvid u navedene radove),
5. Radovi koji se izvode na gradilištu trebali bi pripadati jednog grupi radova.

Primjenom ovih pravila dobivamo jasnu sliku o ispravno i pogrešno formiranim grupama radova.

Primjer: *Formiranje grupe radova za gradnju kanala*

	ISPRAVNO	POGREŠNO
<i>grupa radova 1</i>	<i>uređenje gradilišta</i>	<i>uređenje i pospremanje gradilišta</i>
<i>grupa radova 2</i>	<i>osiguranje prometa</i>	<i>osiguranje prometa</i>
<i>grupa radova 3</i>	<i>dionica 1 okno 1- okno 2</i>	<i>iskop zemlje i zbrinjavanje</i>
<i>grupa radova 4</i>	<i>dionica 2 okno 2- okno 3</i>	<i>izrada posteljice kanala</i>
<i>grupa radova 5</i>	<i>dionica 3 okno 3- okno 4</i>	<i>postavljanje cijevi</i>
<i>grupa radova 6</i>	<i>dionica 4 okno 4- okno 5</i>	<i>zatrpavanje</i>
<i>grupa radova 7</i>	<i>dionica 5 okno 5- okno 6</i>	<i>zbrinjavanje viškova</i>
<i>grupa radova 8</i>	<i>izvedba završnog sloja</i>	<i>izvedba završnog sloja</i>
	<i>pospremanje gradilišta</i>	

2.3.6. Dokaznica mjera za grupe radova

Za dokaznicu mjera objekt podijelimo u pregledne dijelove, odnosno grupe radova, unutar kojih se napravi dokaznica mjera za svaku poziciju, ručno ili uz pomoć računala.

Nakon što se utvrde količine, sve vrijednosti iz troškovnika za iste se zbrajaju, te se tako vrši kontrola. Tako dobivene ukupne potrebne količine za cijeli objekt uspoređuju se sa troškovnikom, da bi se pravovremeno utvrdile eventualne razlike.

Ukoliko se utvrde razlike između dokaznice mjera i troškovnika, mora se kontaktirati investitora i zajednički tražiti pogrešku.

Sumiranje pozicija prema grupama radova i uspoređivanje s troškovnikom:

Pozicija u troškovniku	Grupe radova			Suma	Količina u troškovniku
	1	2	3		
VANJSKI ZIDOVI, debljine 36,5 cm (m³)	40	35	35	110	95

Dokaznica se mjera prema grupama radova može koristiti za:

- promatranje učinka gradilišta (poboljšanje internog pregleda),
- za obračun prema grupama radova,
- za jednoznačno određivanje viška, odnosno manjka učinka i
- određivanje dodatnih radova.

Preporuča se ugovoriti sa investitorom plaćanje avansa prema grupama radova. Ako je to moguće, konačni obračun ide vrlo brzo. Tada se samo kontroliraju već utvrđene vrijednosti prema grupama radova. Nakon toga slijedi ispis avansa, odnosno završnog računa. Investitor ima prednost stalnog promatranja razvoja troškova na objektu.

Upute iz iskustva:

Preporuča se izrada dokaznice mjera prema grupama radova, kao dokument izmjere (posebno kod novogradnje). Dozvoljeno je izvesti izmjeru na temelju nacrt, što ima sljedeće prednosti u odnosu na izmjere na gradilištu:

- vremenski kraća,
- u većini slučajeva točnija,
- odlazak na gradilište nije potreban.

Kod izrade dokaznice mjera nije bitna promjenjiva točnost sa mnogo decimala iza zareza, već mogućnost kontrole dokaznice mjera. Svatko mora moći, u svakom trenutku, utvrditi koje su mjere uzete za dokaznicu mjera.

Za dokaznicu mjera prema grupama radova označavaju se pojedini nacrti tako da investitor kao i njegov arhitekt u svakom trenutku i bez problema mogu utvrditi o kojim se pozicijama radi.

Upute iz iskustva za visokogradnju:

- Označiti pojedine prostorije u smjeru kazaljke na satu (pomaže protiv zaborava)!
- Uvijek napraviti dokaznicu mjera redosljedom radova!

2.3.7. Vrijednosti radova armiranja

Kod produžetka i kalkulacije armiračkih radova se uzima u obzir priprema, rezanje i savijanje što se po pravilu radi u centralnim pogonima za savijanje i potreban je još samo rad na postavljanju armature. Dobra priprema radova i pred priprema armature (armaturene korpe) doprinose velikim dijelom reduciranju ovih vrijednosti. To vrijedi kako za betonske šipke tako i za betonske mreže. Tablica 2 daje pregled o srednjim potrebnim vrijednostima postavljanja pri različitim vrstama izrade i različitim objektima.

Gornje i donje granice radne vrijednosti dizalica. Za transport na gradilištu oplata i armature se uglavnom koriste dizalice (kranovi). Betoniranje se odvija sa pumpama ili sa kranom i kantom. Da bi se odredio potrebni kapacitet kranova, mogu se koristiti specifične vrijednosti zahtjevnosti radova na oplatama, armiranju i betoniranju i za kranove (tablica 4).

Predračuni materijala za oplata i konstrukciju. Mjesečne vrijednosti otpisivanja, iznajmljivanja i troškovi popravka su predstavljeni na osnovu liste građ. mašina u tablici 5.

Utjecaj vremenskih okolnosti

Radovi na betoniranju dosta ovise o vremenskim okolnostima. Vremenski nepogodne okolnosti kao padaline, ekstremne temp., kao i promjene temp. ali isto tako nepovoljni utjecaji vjetra i svjetla, smanjuju produktivnost rada uposlenog osoblja. Ako je to poznato prije izvođenja radova moraju se uzeti u obzir i otežane okolnosti izazvane vremenom

Tablica 1 Vrijednosti za radove oplata

Vrijednosti za radove betoniranja. Tablica 3 pokazuje vrijednosti za betoniranje sa pumpom za beton

Postupak	Jedinica mjere	Radni sati
Skele (do 20 m visine)		
Čelične cijevi skele	m ²	0,20...0,30
Okviri skele b= 0,7 m/ 200 kg	m ²	0,15...0,25
Okviri skele b=1,0 m/ 300 kg	m ²	0,20...0,30
Podesivo postolje b= 1 m	m	0,20...0,30
Zaštitna ograda	m	0,30...0,50
Temelji		
Oplata trakastog temelja	m ²	0,80...1,20
Oplata temelja samca	m²	0,90...1,30
Zidovi (< 3 m visine)		
Konvencionalne oplata zidova	m ²	0,70...1,20
Sistemska tj. Okvirna oplata	m ²	0,30...0,60
Veliko-plošne oplata	m²	0,20...0,50
Dodatak za visine (> 3,0 m)	m²	0,20...0,40
Ploče (visine < 3 m, debljina < 20 cm)		
Konvencionalne oplata ploča	m²	0,80...1,00
Oplata sa padajućom glavom	m²	0,50...0,80
Stropna oplata stola	m ²	0,35...0,60
Dodatak za visine (> 3,0 m)	m²	0,10...0,50
Stropne grede i grede (površina > 15 m²)		
Konvencionalne oplata	m ²	1,70...2,00
Sistemske oplata	m ²	0,90...1,30
Dodatak na površinu 0,05...0,15 m ²	m ²	0,10...0,20
Ograde (parapeti) (visina 0,50...1,40)		
Konvencionalne oplata	m ²	1,10...1,30
Sistemske oplata	m²	0,70...1,05
Dodatak za visine < 0,50 m	m ²	0,25...0,45
Stupovi (ovršina > 0,25 m²)		
Konvencionalne oplata	m ²	1,30...1,80
Sistemske oplata	m ²	0,90...1,40
<u>Dodatak na površinu < 0,25 m²</u>	m ²	0,35...0,70
Ostalo		
Premještanje kohera	M ²	0,90...1,10
Podupiranje djelomično gotovih ploča	m ²	0,05...0,15
Udubljenja	kom	0,25...0,65
Rubne oplata podnih ploča	m ²	1,40...1,70
Rubne oplata stropova	m ²	0,80...1,50

Tablica 2-vrijednosti za armiračke radove

Postupak	jedinica	Radni sati
radovi na betonu i armiranom betonu		
priprema rada, rezanje i savijanje betonskog željeza		
utovar/istovar neprerađenog čelika	t	0,5...0,7
prerada i pozicioniranje	t	0,9...1,1
rezanje i savijanje šipki za sve promjere	t	4...11
0 < 10mm	t	9...11
0 10...20 mm	t	6...8
0 > 20mm	t	4...6
postavljanje šipki		
u temelje svi promjeri (0)	t	8...28
0 < 10mm	t	24...28
0 10...20 mm	t	14...20
0 22...28 mm	t	8...10
U ploče, svi promjeri (0)	t	12...33
0 < 10mm	t	29...33
0 10...20 mm	t	22...26
0 22...28 mm	t	12...16
u zidove svi promjeri (0)	t	16...36
0 < 10 mm	t	32...36
0 10...20 mm	t	24...28
0 22...28 mm	t	16...20
u balkone i stepeništa, svi promjeri	t	18...38
0 < 10 mm	t	35...38
0 10...20 mm	t	26...30
0 22...28 mm	t	18...22
u stupove, svi promjeri	t	20...40
0 < 10 mm	t	37...40
0 10...20 mm	t	38...20
0 22...28 mm	t	20...24
Rezanje i postavljanje betonskih mreža		
u ploče sve težine mreža	t	18...26
težine mreža <3kg/m ²	t	22...26
težine mreža >3kg/m ²	t	18...22
u zidove, sve težine	t	21...29
težine mreža <3kg/m ²	t	25...29
težine mreža >3kg/m ²	t	21...25

Tablica 3-vrijednosti za ugradnju betona sa betonskom pumpom

Postupak	jedinica	Radni sati
formiran'e osnove		
čisti sloj < 10cm	mz	0,08...0,10
beton za ispunu	m ³	0,30...0,50
temelj ne-armiran	m ³	0,30...0,50
temelj armiran	m ³	0,40...0,80
ploče		
ravne horizontalne sve debljine	m ³	0,30...0,80
d= 10...15 cm > 100 m ²	m ³	0,60...0,80
d = 16...20 cm > 100 m ²	m ³	0,50...0,70
d = 21...30 cm > 200 m ²	m ³	0,40...0,60
d= 31...50 cm > 200 m ²	m ³	0,35...0,55
d > 50 cm > 50 m ²	m ³	0,30...0,50
zidovi		
zidovi < 5 m visine, sve debljine	m ³	0,35...1,40
d= 10...15 cm	m ³	1,00...1,40
d = 16...25 cm	m ³	0,80...1,20
d = 26...40 cm	m ³	0,60...1,00
d= 41...60 cm	m ³	0,40...0,80
d > 60 cm	m ³	0,35...0,60
balkoni i stepeništa		
svi presjeci	m ³	0,50...1,00
do 0,1 m ²	m ³	0,70...1,00
> 0,1 m ²	m ³	0,50...0,80
stupovi		
svi presjeci	m ³	1,20...2,80
do 0,1 m ²	m ³	2,00...2,80
> 0,1 m ²	m ³	1,20...2,00
posebni dijelovi		
stepeništa	m ³	1,60...2,00

*Ugradnja betona sa kranskom kantom je za oko 25% zahtjevnija

Tablica 4-vrijednosti kрана

Postupak	donja granica	gornja granica
Oplate u h/m²		
- Konvencionalne oplate ploča	0,020	0,090
- Stolovi za ploče	0,020	0,030
- Stupovi	0,020	0,045
- Velike površine zidova	0,040	0,080
- Konvencionalne oplate zidova	0,020	0,045
- Grede	0,025	0,040
- Temelji	0,010	0,020
Armiranje u h/t		
- Mreže	0,30	0,55
- Čelik u šipkama	0,20	0,35
- Armatura ukupno	0,24	0,40
Ploče u h/m²		
- Ploče	0,060	0,120
- Temelji	0,050	0,090
- Zidovi	0,080	0,150
- Stupovi	0,120	0,260

Tablica 5-predviđene vrijednosti za oplate prema listovima građevinskih dobara (BGL 1991)
(BGL...Bau Geräte Liste)

BGL-BR.	oznaka	godina korištenja	mjeseci držanja	mjesečna upotreba A+V 0/0	mjesečni troškovi popravka 0/0
	oplate za velike površine				
9632	sa čeličnom nosivom konstrukcijom	6	45...40	2,7...3,0	3,5
9634	drvenom nosivom konstrukcijom	4	40...35	2,8...3,2	3,5
9636	table sa okvirima za oplate	4	45...40	2,7...3,0	3,5
9638	oplate za ploče i postolja				
	panel oplate	6	55...60	2,2...2,4	3,0
9639	sistem za oplate stupova	4	40...45	2,8...3,2	2,0
9640/4 1	čelični nosač oplate	6	45...40	2,7...3,0	1,8
9645	drveni nosač oplate	4	35...30	3,2...3,8	1,5
9660	građ. stupovi-izvlačeći	6	45...40	2,7...3,0	1,8
9661	okvirni podupirači	6	45...40	2,7...3,0	1,8
9670	držači teških tereta	8	40...35	3,2...3,6	1,4
9675	noseći tornjevi	8	40...35	3,2...3,6	1,4

Tablica 6-najmanje vrijednosti učinka osoblja na građevini

Djelatnosti	najmanje vrijednosti u činka osoblja na građevini u usporedbi sa normalnim učinkom u %		
	potpuna zaštita zatvoreni objekti ili hale	djelomična zaštita zaštita pojedinih dijelova građevine	pojedinačna zaštita radno mjesto vani
transportni radovi	2...4	4...6	6...10
radovi betoniranja	2...4	5...8	10...16
radovi oplata	4...8	10...18	20...30
armirački radovi	6...10	12...24	20...35
zidarski radovi	5...8	8...12	16...22
montiranje gotovih dijelova	-	-	5...10

Ovo se vrši ili planiranim prekidima proizvodnje (zimski pauza), zaštita pojedinih dijelova rada od utjecaja vremenskih prilika ili primjenom posebnih odnosno toplog betona. Ako se jedan planirani proces gradnje neplanirano prekine ili je ometen, može doći do pomaka termina izgradnje sa posljedicom odgovarajućeg povećanja troškova proizašlih reduciranom produktivnošću građ. osoblja tj. potrebom za dodatnim neplaniranim mjerama.

Učinak građ. Osoblja se postiže u svezi sa vrstom vremenskog utjecaja koji su prema svojoj važnosti nabrojani u tablici 6.

Pri tome se uzima u obzir da se radovi ne u svakom obliku utjecaja u potpunosti ili djelomično moraju zaštititi. Praksa je pokazala da su smanjenje učinkovitosti u prosječnim zimama na 50% normalnog učinka čak i nešto više, sasvim normalna stvar.

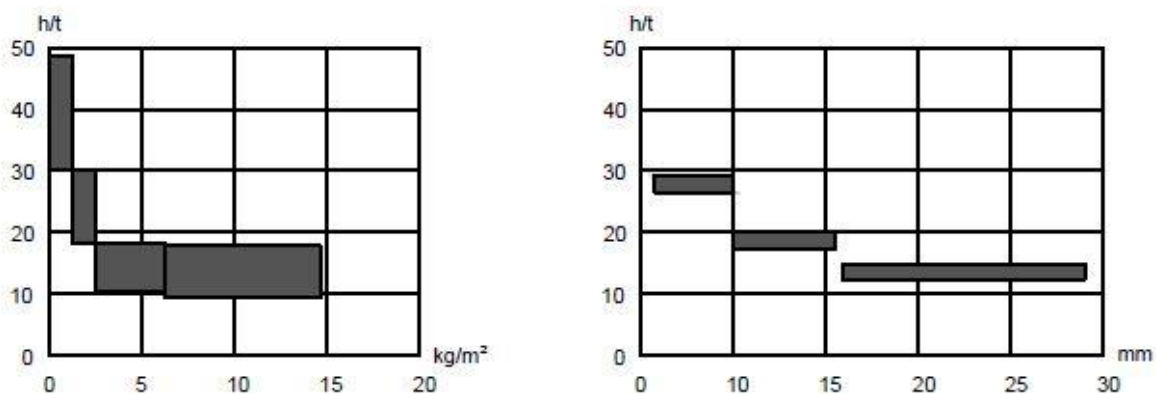
Ovome treba dodati, i da se nakon prekida i ponovnog početka poslova ne postiže odmah puna produktivnost radi potrebnog vremena uigravanja.

Utjecaj na učinkovitost postavljanja betonskog željeza

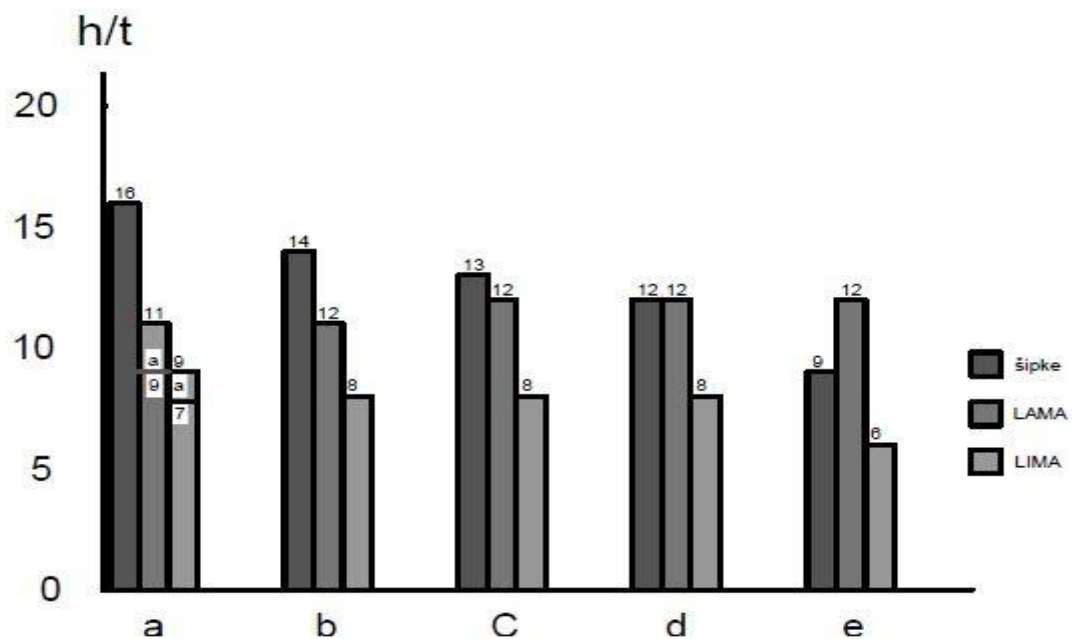
Korišteni materijal za armiranje konstrukcija objekta (vrsta objekta), uvjeti na gradilištu i organizacijska struktura gradilišta značajno utječu na zahtjevnost postavljanja armature. Tablica 7 pokazuje raznolikost mogućih utjecaja na postavljanje armature, pri čemu se pojedini utjecaji ne mogu lako odnosno vrlo su teški za kvantificiranje relevantne vrijednosti za određivanje zahtjevnosti postavljanja armature su osim promjera šipke odnosno raspodjele promjera, i težine mreža pored ostalog i uvjeti na gradilištu i uvjeti organizacije gradilišta.

Tablica 7-utjecaj na učinkovitost postavljanja betonskog željeza

Utjecaj na učinkovitost postavljanja:			
Materijal betonskog željeza	Objekt	Gradilište	Organizacija
betonske šipke	vrsta i oblik građ. dijelova	veličine pojedinih dijelova	organizacija građevine
promjer	dimenzije građ. dijelova	postupci gradnje	priprema rada
raspodjela promjera	izvedba armature	visina gradnje	određivanje takta (slijeda) radnji
betonske mreže	gustoća armature	radni prostori	pred priprema armature
vrsta i težina mreža	forme savijanja	transportni prostori	termini isporuke ostvarivanje plana
dostupne mreže mreže po narudžbi	dužine štapova i kuka	godišnje doba	organizacija skladišta
špice armiranja	udio armature	transportni kapacitet	debljina kolona



Slika 1-prostor raspodjele vremena polaganja kod betonskih mreža i štapova za armiranje (sve vrste objekata)



Slika 2-zahitjevi kod postavljanja u satima po toni

- a- mješovita izgradnja (stanovi i sl.),
- b- ostalo- mostovi, brane,
- c- biro, skladište,
- d- laka industrija
- e- teška industrija

Slika 2-zahitjevi kod postavljanja u satima po toni

Slike 1 i 2 daju zahtjeve za postavljanjem betonskih mreža i šipke željeza kao i područja raspodjele. Povoljan učinak se dobiva kod istovrsne strukture armature korištenja isključivo većih promjera armature i optimalnim usklađivanjem organizacije građevine u smislu skladišnih i prostora za pripremu kao i dizalica.

Tablica 8-potrošnja građ. materijala i pomoćnog građ. Materijala

Vrsta objekta	betona po BRV	korisne površine po BRV	kg betonskog čelika po BRV
zgrade za biroe, škole	0,15	0,60	10
garaže nadzemne	0,16	0,70	16
podzemne garaže	0,18	0,80	18
*u odnosu na ukupni sadržaj prostora (BRI), (prema Drees/Sommer i Eckert 1980)			

2.4. Zadano / ostvareno vrijeme

Na gradilištu uvijek mora, na jednostavan način, biti uočljivo vrijeme ostvarenja pojedinih zadataka. Zbog toga je neophodno zadati vrijeme za pojedine radove, koje mora biti ostvarivo kod dobre organizacije.

Primjer:

U vrijeme loše gospodarske situacije smanjuju se cijene za pojedine građevinske usluge na temelju vanjske usluge na tržištu. Tada postignute cijene kod dobre organizacije ostvaruje određenu dobit.

Od iste dobiti moraju se ostvariti rezerve za "loša vremena" u poduzeću. Zidar koji za vrijeme povoljne gospodarske situacije dobiva zadano vrijeme od 5 sati, isti posao može završiti za 3 sata. U doba loše gospodarske situacije on taj posao mora završiti za 2,8 sata, a to je praktički nemoguće.

Između plaće isplaćene za određeni učinak i za to potrebne sate ne postoji direktna ovisnost. Gledano kroz duži period, učinjeno mora biti plaćeno po cijeni. Zbog toga je neophodno utvrđivanje zadanog vremena unutar poduzeća.

Iz tipičnih grupa i radova koji se ponavljaju možemo utvrditi zadano vrijeme za pojedine količine radova. Te se vrijednosti moraju sabrati u jednom katalogu poduzeća. Nije preporučljivo koristiti se tuđim podacima, jer uglavnom ne odgovaraju vlastitim potrebama. Katalog drugog poduzeća može se koristiti kao orijentacija. Mnogo je važnije uskladiti zadano vrijeme sa izradom ponude u poduzeću.

U građevinarskoj tvrtki moraju se uskladiti vrijednosti satnica s podacima za kalkuliranje.

Kod predavanja ponude, u tvrtki se mora utvrditi eventualna nemogućnost izvođenja pojedinih radova, te za slučaj da je tako, provjeriti rezerve koje bi pokrile eventualne gubitke.

Zadane vrijednosti ovise o sljedećim faktorima:

- vrsta izvedbe radova, ručni rad/ pomoć strojeva i uređaja,
- uvjeti na gradilištu (transportne udaljenosti, smetnje, drugi izvođači na gradilištu,
- količina radova (kod malih količina veći je trošak popratnih radova) sposobnosti djelatnika,
- utjecaj godišnjih doba,
- faktor ponavljanja (kod ponavljanja istih radova postiže se rutina, što povećava efikasnost).

Zadano vrijeme treba biti planirano vrijeme za grupe djelatnika, koje bi ge trebale prihvatiti. Tako se, pri svakoj isplati plaća prema učinku, mogu koristiti iste zadane vrijednosti.

Zadano je radno vrijeme temelj za planiranje zahvata, tj. opis puta prema cilju. Zbog toga govorimo, ne samo o zadanom vremenu, već i o ostvarenom vremenu. To su vrijednosti ostvarenog vremena koje, prema mogućnostima, treba iskoristiti na gradilištu.

2.6. Rezultati pripreme rada za gradilišta

Vrlo opširne i neophodne mjere pripreme rada dio su gradilišne dokumentacije, koja mora biti na gradilištu da bi u svakom trenutku bilo moguće dobiti uvid u građevinski proces. Budući da se za vrijeme izvođenja građevinskih radova dobivaju dodatne informacije, kao i promjene prethodno predviđenih tokova, ta je prateća dokumentacija vrlo važna.

Osim toga, na gradilištu je potrebno imati tiskane informatore za važne poslovne procese, koji služe za pregledno dokumentiranje važnih dogovora u procesu. Popis neophodnih tiskanica i obrazaca na gradilištu:

- zapis radnih sati,
- potvrda usmenih narudžbi,
- prijave sumnji,
- prijave smetnji,
- prijave završenih radova,
- predlošci za izmjene,
- zapisnik primopredaje,
- satnice,
- građevinski dnevnik.

Uz gradilišnu dokumentaciju, potrebno je uredno spremati i korespodenciju koja stiže na gradilište. Ukoliko se gradilišna korespodencija uredno vodi, postižu se olakšanja u vođenju gradilišta i ujedno su i interni dokaz na gradilištu, a čine je:

- pravovremena dostava nacрта,
- pribavljanje potrebnih dozvola (npr. zatvaranje ulice),
- usklađivanje neophodnih potreba djelatnika s drugim gradilištima,
- pravi izbor i pravovremena rezervacija strojeva, uređaja i materijala,
- dogovor s dobavljačima za dostavu materijala tražene kvalitete, u rokovima,
- utvrđivanje uvjeta primopredaje s investitorom.

2.7. Samostalna organizacija na gradilištu (kao prednost u konkurenciji)

Dobra priprema gradilišta neophodna je da bi se smetnje i vremenski gubici, kroz improvizaciju, sveli na minimum. Nije moguće uvijek spriječiti i predvidjeti sve utjecaje da bi proces tekao po planu, pa je stoga neophodno da svi radnici na gradilištu posjeduju dovoljno sposobnosti kompenzacije manjih smetnji. Upravo je u tome razlika konkurentnih tvrtki od onih koje, već pri najmanjim smetnjama, posluju s gubitkom.

Oblikovanje fleksibilnih radnih procesa na gradilištu zahtijeva da svaki djelatnik:

- poznaje ciljeve vlastitog rada,
- razvije dovoljno fleksibilnosti u zadacima koje obavlja,
- pridržava se dogovorenih pravila za suradnju,
- kod smetnji obavlja samo radove koji služe konačnom rezultatu (plaćeni radovi).

Posjedovanjem ovih sposobnosti, eventualne nastale smetnje ne vode do gubitaka i prisutan je značajni razvoji radni potencijal kvalificiranih radnika. Taj se radni potencijal može koristiti samo ako je svaki radnik svjestan:

- da nije uvijek moguće ostvariti optimalni put, kada je naglasak na troškovima i postizanju cilja. Posao je moguće uspješno obaviti na više različitih načina, što se potvrđuje i operativnim planovima za više radova koje izrađuju iskusni građevinski stručnjaci,
- stvarni tokovi na gradilištu odstupaju od optimalnog plana, zbog čega se uvode metode koje olakšavaju upravljanje radnim tokom jer daju osiguravaju toleranciju na odstupanja.

Sve navedeno unaprijed stvara pretpostavke za brzi rad i efektivnu samoorganizaciju. Kod utvrđivanja odstupanja, uzroke treba tražiti što ranije, to bolje. Moguće razlozi za odstupanja od zacrtanog cilja su:

- razlike stvarnih i predviđenih količina,
- smetnje od drugih sudionika,
- nedovoljna priprema drugih sudionika,
- neuobičajene vremenske prilike,
- nejasnoće u tehničkoj dokumentaciji,
- loša kvaliteta učinjenog i neophodni popravci,
- previše radnika na jednom poslu,
- pogrešno zadano vrijeme,
- unutarjni organizacijski nedostaci (npr. čekanje na materijal, zaboravljeni strojevi),
- loša organizacija rada,
- nedostatna znanja, iskustva (radnika i uprave gradilišta).

Samoorganizacija kao management princip ne funkcionira bez određenih pretpostavki. Prema radnim iskustvima, potrebno je nekoliko mjeseci do nekoliko godina da se postigne samoorganizacija za svakodnevni princip i međusobni odnos, te zajedničke proizvodnje orjentirane ka rezultatu. Pretpostavke za to mora stvoriti management poduzeća i podržavati ih.

Princip samoorganizacije može se shvatiti kao zaokret centralnog upravljanja. U svakom sličnom procesu promjena javljaju se teškoće koje se mogu reducirati primjenom važnih temeljnih saznanja i zakonitosti. Pretpostavke za uspješnu samoorganizaciju su:

1. vrijeme ili kvaliteta - cilj mora biti poznat,
2. mogući put mora biti definiran,
3. odstupanja od zamišljenog puta uočiti i dati upravljačke impulse,
4. pravila za ponašanje pojedinaca i radne grupe moraju biti poznata,
5. neophodne informacije moraju biti na lako i brzo dostupne, na raspolaganju.

Centralno upravljanje gradilištem

Kad jedna mehanička, planska i kalkulatorska znanost pokušava riješiti probleme uz pomoć proračuna i centralnog upravljanja, proizvodi kaos.

Samoorganizacija na gradilištu

Kroz obuhvatne, uočljive informacije ostvaruje se samoorganizacija, izbjegava mrtvi hod i demotivacija. Rokovi i kalkulirani troškovi se ostvaruju, a produktivnost se povećava.

Vrlo komplicirani i kompleksni sistemi u prirodi, kao i organizaciji tvrtke, u stanju su se u najtežim okolnostima uvijek ispočetka organizirati, što omogućuje postizanje optimalnih rezultata. Svaki član u takvom sistemu mora posjedovati varijabilnost da bi mogao fleksibilno reagirati na sve izazove.

Primjer:

Ovaj princip možemo usporediti sa igrom jedne nogometne momčadi. Cilj igre, zabijanje golova, potpuno je jasan svim igračima. Pri tome je nemoguće u potpunosti promisliti ili isplanirati tok igre. Protivnička momčad neprestano pokušava ometati igru druge momčadi, zbog čega je neophodno da se igrači na terenu kreću prema situaciji, odnosno da se prilagođavaju novim situacijama i preuzimaju nove zadaće.

3. GRUBO PLANIRANJE

Grubo planiranje čini prvi stupanj planiranja vremena građenja. Realno se grubo planiranje općenito postavlja od pripreme radova, i to prije početka izvođenja gradnje. Ono može postati nužno kada postoje namjere velike izgradnje, već u okvirima planiranja troškova, kada se troškovi koji ovise o vremenu moraju precizno definirati. Oni planovi vremena izgradnje kod predaje ponuda, koji su često traženi, najčešće se postavljaju sa sigurnošću većom od 99 % (36) i ne može ih se uzeti pri grubom planiranju u smislu završnog planiranja.

Grubo planiranje pokazuje vremena najvažnijih završnih rokova, bez zadiranja u pojedinačne etape radova. Osnove grubog planiranja su:

- zadano ili, u dokumentu pripreme radova, dano vrijeme gradnje,
- kapaciteti izvođenja radova koji su na raspolaganju,
- podloge za buduće građevinske poslove iz kojih će proizaći podjela na građevinske etape.

Grubo planiranje obuhvaća sveukupno vrijeme građenja i služi kao dugoročni instrument upravljanja tijekom građevinskih radova.

Za prikaz grubog planiranja prikladni su svi oblici prikaza (gantogrami, ciklogrami, mrežni planovi). Ako se primjenjuje tehnika mrežnog planiranja, moguće je izračunati najranija i najkasnija vremena izvođenja radova, koja se kasnije mogu uzeti u obzir pri osmišljavanjima u pripremi radova u obliku malih vremenskih perioda, za slučaj da se ne radi o kritičnim aktivnostima.

Sljedeći su postupci svrsishodni kada se izrađuje grubi plan:

- istraživanje završnih i među-termina koja su naveli voditelji građenja u ugovorima iz čega se može izračunati koliko je radnih dana na raspolaganju za obavljanje radova,
- podjela građevinskih poslova na građevinske etape,
- istraživanje potrebnog kapaciteta za postojeće građevinske etape,
- izračunavanje vremena izvođenja radova za najvažnije etape radova i izbjegavanje vršnog opterećenja pogona.

3.1. Podaci o građevinskim radovima

Osim vrste građevine (zgrade, mostovi, prometnice,...), za grubo su planiranje od iznimne važnosti podaci o gradilištu, vrsta konstrukcije, te vrsta i opseg građenja. Sljedeće bi točke trebale dati uporište koja se pitanja moraju razjasniti, u interesu optimalnog prikaza grubog plana:

- **situacija na gradilištu** (npr. promet, stanje u prometu, pristup gradilištu, površine za uređenje gradilišta i odlaganje građevinskog materijala),
- **površine**, broj katova i m³ BRI (Brutto Raum Inhal= brutto zapremnina prostora, prema DIN-u 276),
- **vrsta konstrukcije**, osobito unificiranost građevinskih dijelova, stupanj težine izrade oplata,
- **podjela** građevinskih poslova na građevinske etape,
- **vrste i teškoće** izvođenja radova,
- **stanje tehničkog pogona** pri visokogradnji, pošto dijelovi građevine u koje će se instalirati potrebni priključci (elektropriključci, priključci za grijanje, vodovodne instalacije,...) mogu biti obrađeni već pri gruboj gradnji, da bi se što prije moglo započeti s opsežnim instalacijama.
- **prikaz** građevinskih radova sa **posebno visokim troškovima** izvođenja.

3.2. Prethodna istraživanja i analize za grubo planiranje

Ova se istraživanja trebaju provoditi tako da se uz pomoć pokazatelja mogu prognozirati vremena izvođenja, kapaciteti i potrebni materijali. Prethodna istraživanja, u smislu finog planiranja, za koje je potrebno odvajanje po etapama izvođenja radova (snabdijevanje, izrada oplata, betoniranje,...) pri grubom planiranju nisu potrebna, niti svrhovita.

Za prikaz opsega obavljenog rada ili količina utrošenog materijala koriste se sljedeće veličine:

- u visokogradnji: **m³ BRV**,
- u gradnji mostova: broj polja i duljina polja,
- u izgradnji cesta: **m²** površine za vožnju ili **t** građevinskog materijala kojeg treba ugraditi,
- kod zemljanih radova: **m³** iskopa (potrebno je posebno prikazati kategorije tla).

3.3. Grubo planiranje građevinskih radova u visokogradnji pomoću pokazatelja efikasnosti

Pokazatelji imaju zadatak prikazati ono najvažnije u jednom složenom i ne sasvim preglednom procesu građenja na način da se omogući što preciznija procjena građenja.

Pokazatelji postoje za različita područja primjene. Tako se, npr. istražuju pokazatelji termina, kvalitete, troškova, utroška osnovnih materijala.

Stvaranje pokazatelja zahtijeva obuhvaćanje i analizu opširne baze podataka.

3.3.1. Istraživanje i upotreba pokazatelja za izračunavanje potrebne radne snage na gradilištu za obavljanje građevinskih radova

Pri grubom planiranju u visokogradnji, pokazatelji se čine najkorisnijima za izračunavanje broja radnika potrebnih za obavljanje poslova. Takvi su pokazatelji npr:

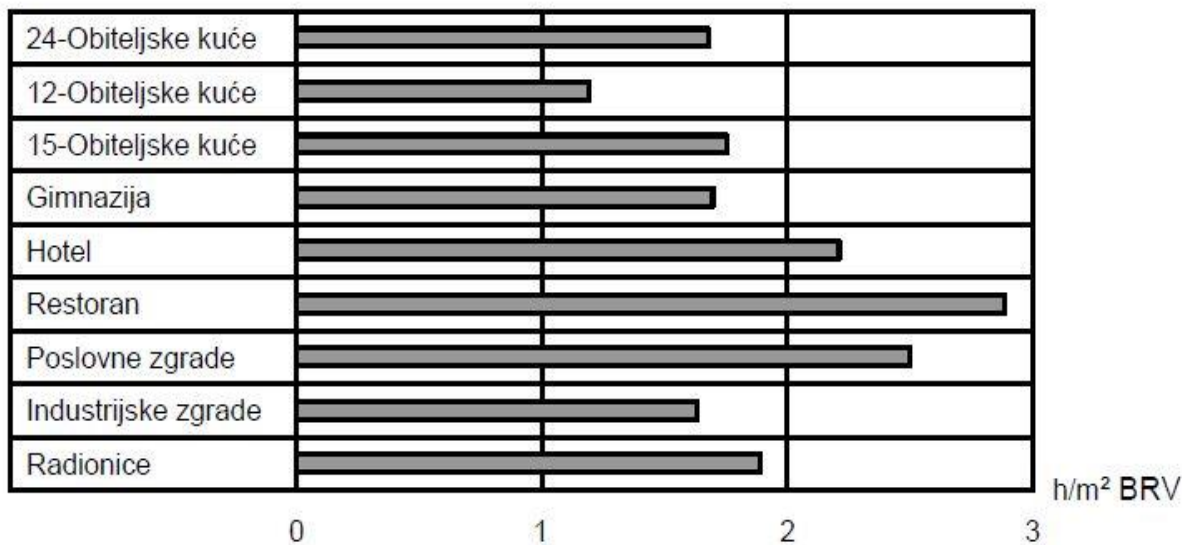
- radni sati / m³,
- ostvarenje zadatka BRI (Brutto Raum Inhal= brutto zapremnina prostora) / jedinica vremena i radna snaga,
- promet u €U / mjesec i radnik...

U visokogradnji pri građevinskim radovima utrošak radnog vremena po m³ BRI (h/ m³ BRI) podliježe velikom broju utjecaja i tu se ubrajaju:

- opseg posla,
- vrsta građevine,
- kvaliteta pripreme radova,
- opremanje gradilišta sa strojevima i uređajima,
- kvaliteta uređenja gradilišta,
- kvalifikacija radnika i nadzora,
- pouzdanost dobavljača...

Ukoliko u nekom poduzeću postoje podaci o više izvedenih građevina u visokogradnji, analizom se mogu istražiti pokazatelji, a da se pri tome uzmu u obzir već navedeni utjecaji, uz čiju se pomoć može procijeniti buduća potrebna radna snaga. (Jedno je takvo istraživanje provedeno na Sveučilištu u Stuttgartu na 9 zgrada. Ondje su bili važni pokazatelji radnih sati po m³ BRI).

Pri vrednovanju se razlikovalo na temelju najmanjih podataka samo prema opsegu posla i vrste građevine. Rezultati su pokazali da je za npr. obiteljsku kuću potrebno najmanje radnih sati, dok izgradnja poslovnih zgrada, hotela i sl. zahtijeva znatno više radnih sati.



Jedno, znatno točnije, istraživanje proveo je Hruschka [4] uz pomoć matematičko-statističkih metoda. Temelj istraživanja bili su podaci mnoštva građevina koje su se izvodile 1966. i 1967. godine u Bayernu. Hruschka je iz toga dao sljedeću ovisnost između težine prerađenih materijala po m³, pri građevinskim radovima i troškova radnog vremena po m³ BRV.

$$w = 0,7 + 3,6 \cdot g \quad [h / m^3 BRV]$$

sa g ... težina ugrađenog građevinskog materijala po m³ BRV
pri građevinskim radovima $\left[\frac{t \text{ građevinskog materijala}}{m^3 BRV} \right]$

Navedena istraživanja pokazuju kako se, procjenom izvedenog projekta, mogu dobiti pokazatelji uz čiju se pomoć mogu odrediti radni sati koji su sadržani u jednom izvedenom projektu. Uz pomoć tih pokazatelja može se izračunati potrebna radna snaga iz sljedećeg odnosa:

$$n = \frac{\text{volumen gradnje} [m^3 BRV]}{\text{vrijeme gradnje} [t]} \cdot \frac{\text{pokazatelj} [h / m^3 BRV]}{\text{prosječno dnevno radno vrijeme} [h]} \quad [\text{radnik}]$$

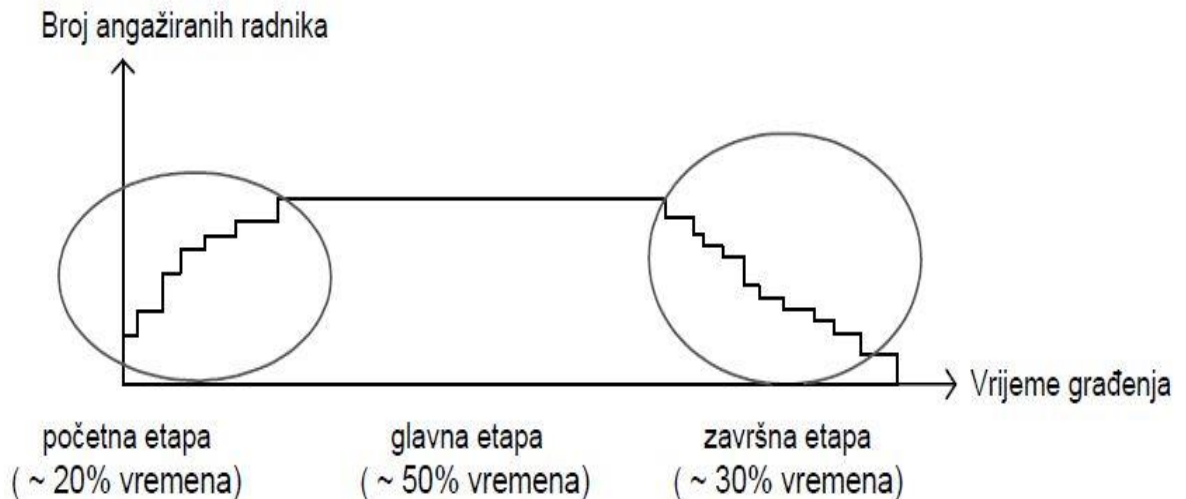
Primjer:

Brutto zapremnina prostora : 100 000 m³
 Pokazatelj w: 1,5 h / m³ BRV
 Vrijeme građenja: 15 mjeseci sa po 20 radnih dana
 Prosječno dnevno radno vrijeme: 9 sati

$$n = \frac{100\,000 \text{ m}^3 \cdot 1,5 \text{ h / m}^3 \text{ BRV}}{15 \text{ mjeseci} \cdot 20 \text{ radnih dana} \cdot 9 \text{ sati}} = 55 \text{ radnika}$$

Vrijeme građenja je, pri tome, ekvivalentno vrijeme pri 100% uposlene radne snage. Početna i završna etapa građenja pri kojima je prisutan samo jedan dio radne snage, koja inače radi tijekom glavne etape, čine samo mali udio u obračunu vremena građenja.

Prikaz odvijanja građenja po etapama:



3.3.1.1. Istraživanje i primjena pokazatelja za izračun uređaja i opreme potrebnih za provođenje grubih radova

a) Odabir uređaja za dizanje tereta

Transportna sredstva na gradilištu većim dijelom sastoje od vertikalnih transportnih sredstava. Iz toga se da zaključiti da najveći dio transporta mora obaviti visoka okretna dizalica.

Pri odabiru dizalica važnu ulogu, osim geometrije građevine i potrebne nosivosti, imaju vrsta tehnologije građenja, te dinamika odvijanja radova i logistika, jer napredak u izgradnji ovisi i o kapacitetu instaliranih dizalica.

Kao temelj nabave, u određenom se slučaju može uzeti u obzir broj radnika na dizalici. Tada vrijede sljedeće iskustvene vrijednosti:

- pri ugradnji betona: 15 do 20 radnika / dizalica
- pri podizanju betona: 20 do 30 radnika / dizalica

Hruschka [4] je pri uvodnom istraživanju kao temelj odabrao učinkovitost okretne dizalice (kN) pri transportu građevinskog materijala po mjesec. Izračun je pokazao za jednu okretnu dizalicu srednje veličine (300 kN do 500 kN) sljedeće:

Normalna učinkovitost: $L_k = 1\,000\text{ t građevinskog materijala / mjesec}$

Potrebna se količina dizalica može izračunati pomoću ovog pokazatelja prema mjesečnom radnom postignuću, pri grubim radovima po m³ BRV, prema težini obrađenog materijala kako slijedi:

$$n = \frac{\text{ucinkovitost gradevinskih radova [m}^3 \text{ BRV]} \cdot \text{težina gradevinskog materijala [t / m}^3 \text{ BRV]}}{\text{ucinkovitost dizalice [t / mje sec]}}$$

Primjer:

Mjesečna učinkovitost pri građ. radovima: 20 000 m³ BRV

Težina materijala po m³ BRV: 0,16 m³ beton / m³ BRV = 0,40 t/m³ = 4 kN/m³

$$n = \frac{20\,000 \text{ m}^3 \text{ BRV} \cdot 0,4 \text{ t/m}^3 \text{ BRV}}{1\,000 \text{ t / mje sec}} = 8 \text{ dizalica}$$

Ako se beton transportira pumpom, čelik se postavi na ploču izvan normalnog radnog vremena i ako se koristi oplata za velike površine, moguće je izraditi 3 000 do 4 000 m³ zatvorenog prostora sa jednom dizalicom po mjesecu koja bi trebala biti veličine 450 kNm.

Približno određivanje potrebnog kapaciteta dizalice uz pomoć takvih pokazatelja u većini je slučajeva dovoljno.

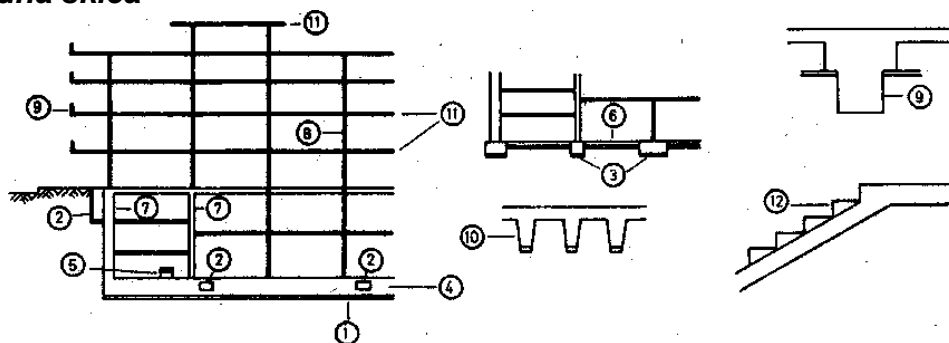
Ukoliko tijek građenja, s obzirom na Transporte i njihov raspored, može biti točno analiziran i ako se može istražiti svako trajanje transporta dizalicom uz pomoć studije radnog vremena, tada se još preciznije može odrediti potrebni kapacitet dizalica.

4. POKAZATELJI EFIKASNOSTI GRAĐEVINSKIH RADOVA

Autor [9] obrađuje **opći slučaj građevine**, te nekoliko građevina koje su tipične i česte, pa tako na primjer, za nama poznate građevine, **istražujemo i očekujemo** ove **utroške materijala i rada**:

4.1. Opći slučaj građevine

Pregledna skica



UČINKOVITOST / m ³ BRV	po m ³ BRV
BETON I ARMIRANI BETON POVRŠINE OPLATE BETONSKI ČELIK 420/ 500, 500/ 550	0,15 m ³ 0,60 m ² 11 kg
SATI RADA GRUBE GRADNJE KAO SREDNJA VRIJEDNOST	3,0 h

Srednje vrijednosti utrošenih sati pojedinih konstruktivnih elemenata:

Konstruktivni elementi	Beton			Hrapava oplate
	(A)	(A)	(B)	
	h / m ³	h / m ³	h / m ³	h / m ²
(1) Podložni beton	4,2	K 4,9	2,9	1,8
(2) Kanali i šahtovi	4,0	K 5,0	2,6	2,2
(3) Temelji samci i temeljne trake	2,2	K 3,0	1,8	2,1
(4) Temeljne ploče	1,7	K 2,6	0,6	1,6
(5) Mali mašinski temelji	5,5	K 6,0	4,7	3,8
(6) Betonsko tlo	3,5	K 4,2	2,2	1,2
(7) Vanjski i unutarnji zidovi	2,6	K 3,2	2,2	2,3
(8) Potpornji	3,4	K 4,5	3,0	3,0
(9) Ograde, donji i gornji potpornji, nadvoji	3,8	K 4,5	3,0	2,3
(10) Ploče, h= 3,0 m				
bez donjih potpornja	2,7	K 3,0	1,5	2,1
ukupno potpornja	2,7	K 3,0	1,5	2,7
(11) Pokrovne ploče, h= 3,0 m				
bez donjih potpornja	2,1	K 2,5	1,2	1,4
ukupno potpornja	2,1	K 2,5	1,2	1,8
(12) Stepenice i podesti	4,8	K 5,5	3,8	3,6
Srednje vrijednost svih konstruktivnih elemenata	2,6	3,3	1,8	2,3

(A) beton spravljn na gradilištu

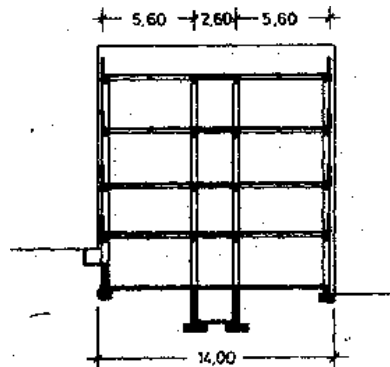
(B) transportirani beton

INDEKS K: donošenje betona samo dizalicom i transportnim pumpama

BEZ OZNAKE: zajednički obuhvaćeno donošenje sa dizalicom ili pumpom

4.2. Zgrada laboratorija Betonski radovi i oplata, postavljanje i premještanje gotovih dijelova

Pregledna skica



Tehnički podaci:

Dimenzije: 33,5 m x 14,0 m
Volumni prostor: 7 500 m³ BRV
4 kata: P₀ + P + 2 K
Iste visine katova: 3,4 m

OSOBITOSTI: Daske koje služe kao most (fosne) imaju dovoljnu udaljenost potpornja; mali udio čelika u betonu gotove ograde izrađene monolitno.

UČINKOVITOST / m ³ BRV	po m ³ BRV
BETON I ARMIRANI BETON POVRŠINE OPLATE BETONSKI ČELIK 420/ 500, 500/ 550	0,12 m ³ 0,76 m ² 7,5 kg
Sati utrošeni na građevinske radove / m ³ BRV Od toga otpada na betonske radove, oplatu, snabdijevanje (bez savijanja betonskog čelika)	3,0 h 2,1 h

Utrošeni sati na betonske radove i izradu oplata pojedinačnih konstruktivnih elemenata; Beton spravljen na gradilištu, transport u korpama dizalice K:

Konstruktivni elementi	Broj opl.	Beton	Hrapava oplata
	m ² / m ³	h / m ³	h / m ²
(1) Podložni beton	-	K 2,6	-
(2) Kanali i šahtovi	6,2	K 2,8	3,4
(3) Temeljne trake	0,6	K 2,3	2,0
(6) Betonsko tlo	0,4	K 4,5	1,5
(7) Zidovi	6,3	K 2,8	2,5
(8) Potpornji	8,9	K 3,5	2,0
(9) Gotovi dijelovi ograde, d= 6,5 izraditi	17,1	K 14,3	1,1
(10) Daske, d=0,26 cm - ukupno potpornja	6,4	K 2,2	1,7
(11) Pokrovne ploče bez donjih potpornja, manjih promjera	5,6	K 2,2	2,1
(12) Stepenice i podesti	6,4	K 4,0	3,2
Srednje vrijednost svih konstruktivnih elemenata	6,1	K 3,1	1,9

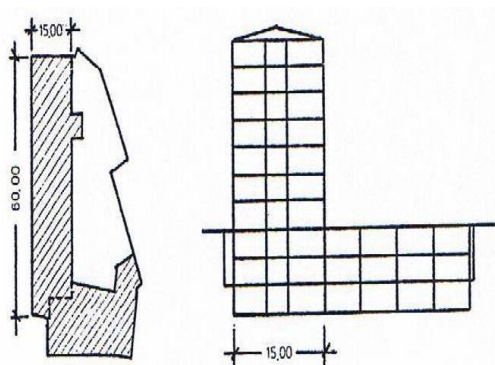
Utrošeni sati za premještanje gotovih dijelova armiranog betona:

AB- gotovi dijelovi	h / kom	h / t	h / m ²
Ploče ograde 4,0 m x 1,6 m x 0,065 m uzreti sa skladišta, premjestiti i izliti	6,7	6,2	1,1

4.3. Upravna zgrada s podzemnom garažom

Betonski radovi i oplata

Pregledna skica Poprečni presjek Tehnički podaci:



Osnovna površina glavnog trakta: 60,0 m x 15,0 m

Volumni prostor: 52 000 m³

10 katova: 3 P₀ + P + 6 K

Visine katova: različite

OSOBITOSTI: Nepravilni nacrti donjih katova i trakta donjih katova; Suženo gradilište u centru grada; Osiguravanje susjedne zgrade, zbog čega je potrebno više radnih sati / m³

UČINKOVITOST / m ³ BRV	po m ³ BRV
BETON I ARMIRANI BETON POVRŠINE OPLATE BETONSKI ČELIK 420/ 500, 500/ 550	0,17 m ³ 0,67 m ² 13,4 kg
Sati građevinskih radova / m³ BRV Od toga otpada na betonske radove, oplatu, snabdijevanje (bez savijanja betonskog čelika)	4,8 h 3,2 h

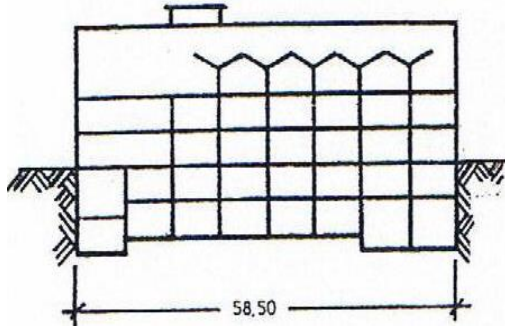
**Utrošeni sati na betonske radove i izradu oplata pojedinačnih konstruktivnih elemenata;
Beton spravljen na gradilištu, transport u korpama dizalice K:**

Konstruktivni elementi	Broj opl.	Beton	Hrapava oplata
	m ² / m ³	h / m ³	h / m ²
(1) Podložni beton	-	K 3,5	-
(2) Kanali i šahtovi	7,5	K 4,2	2,8
(3) Temelji	1,1	K 3,3	2,6
(6) Betonsko tlo	0,3	K 5,9	1,8
(7) Zidovi	6,7	K 3,6	3,3
(8) Betonski potpornji	8,5	K 6,1	3,9
gotovi stupovi malog promjera, ukupno premještanje i izlivanje	12,8	K 68,0	3,8
(10) Daske sa donjim potpornjima	4,1	K 2,8	2,9
(12) Stepenice i podesti	7,5	K 5,4	5,6
Srednje vrijednost svih konstruktivnih elemenata	3,9	K 5,4	3,3

4.4. Robna kuća

Betonski radovi i oplata, postavljanje i premještanje gotovih dijelova

Pregledna skica



Tehnički podaci:

Dimenzije: 58,5 m x 71,0 m
Volumni prostor: 89 800 m³ BRV
5 , tj. 6 katova: 2 P₀ + P + 2 tj. 3 K
Iste visine gornjih katova

OSOBITOSTI: Suženo gradilište u centru grada;
 Zazidavanje okvira, drvena ograda.

UČINKOVITOST / m ³ BRV	po m ³ BRV
BETON I ARMIRANI BETON POVRŠINE OPLATE BETONSKI ČELIK 420/ 500, 500/ 550	0,14 m ³ 0,49 m ² 11,0 kg
Sati građevinskih radova / m³ BRV (pojedinačni učinak, ukupno zidanje, bez iskopa) Od toga otpada na betonske radove, oplatu, snabdijevanje (bez savijanja betonskog čelika)	3,4 h 2,1 h

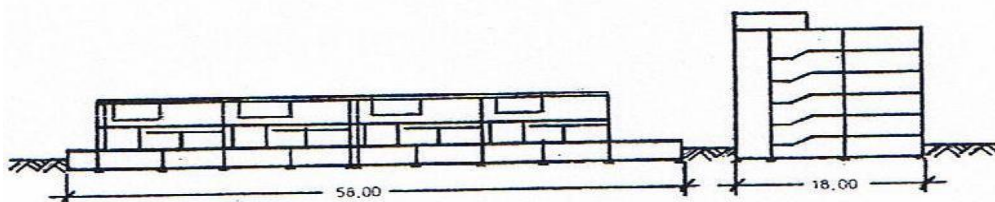
**Utrošeni sati na betonske radove i izradu oplata pojedinačnih konstruktivnih elemenata;
 Beton spravljen na gradilištu, transport u korpama dizalice K i pumpama P:**

Konstruktivni elementi	Broj opl.	Beton	Hrapava oplata
	m ² / m ³	h / m ³	h / m ²
(1) Podložni beton	-	K 4,7	-
(2) Kanali i šahtovi	7,4	K 3,8	2,8
(4) Temeljne ploče	0,2	P 1,5	1,6
(7) Zidovi donjeg kata	4,2	P 2,8	2,6
(8) Potpornji na svim katovima	8,3	K 3,8	3,0
(10) daske koje služe kao most (štafle), sa svim donjimpotpornjima, na svim katovima	5,8	P 3,5	2,6
(11) Spojni krov iznad kafića	6,4	K 5,1	3,1
(12) Stepenice i podesti	7,3	K 3,8	3,6
Srednje vrijednost svih konstruktivnih elemenata	3,5	3,0	2,7

4.5. Stambena zgrada / neboder sa odvojenom podzemnom garažom i vrtnim kućama

Betonski radovi i oplata, postavljanje i zidanje kamenom

Pregledna skica



Tehnički podaci:

Dimenzije zgrade: Stambeni neboder: 38,0 m x 18,0 m

Podzemna garaža i vrtne kuće: 58,0 m x 33,0 m

Volumni prostor: Stambeni neboder: 11 280 m³ BRV

Podzemna garaža: 5 180 m³ BRV

Dvokatne kuće u vrtu: 5 600 m³ BRV

Ukupno: 22 080 m³ BRV

Neboder: 6 katova: 1 P₀ + 1 P + 4 K

Visina kata: h = 2,8 m

UČINKOVITOST / m ³ BRV	po m ³ BRV
BETON I ARMIRANI BETON	0,12 m ³
POVRŠINE OPLATE	0,52 m ²
BETONSKI ČELIK 420/ 500, 500/ 550	7,9 kg
ZIDANJE KAMENOM SA OPLATOM	0,04 m ³
BLOKOVIMA OD VAPNENCA	0,05 m ³
Sati građevinskih radova / m³ BRV	2,1 h
Od toga otpada na betonske radove, oplatu, postavljanje i snabdijevanje (bez savijanja betonskog čelika)	1,1 h

Utrošeni sati na betonske radove i izradu oplata pojedinačnih konstruktivnih elemenata; Transportni beton, transport u korpama dizalice K i pumpama P:

Konstruktivni elementi	Broj opl.	Beton	Hrapava oplata
	m ² / m ³	h / m ³	h / m ²
(1) Podložni beton, d= 0,05 m	-	K 3,3	-
(2) Kanali i šahtovi	9,5	K 3,8	3,0
(3) Temelji	0,3	K 1,0	1,8
(6) Betonsko tlo	0,3	K 1,9	1,9
(7) Zidovi garaže (velike ploče pod oplatom)	8,0	K 1,1	1,0
Zgrada i vrtne kuće	9,7	K 3,5	2,2
(8) Potpornji garaže	3,3	K 6,7	2,6
(9) Donji i gornji potpornji, potpornji prozora, razupore pri zidarskim radovima	8,0	K 4,2	2,2
(11) Krovne ploče bez potpornja			
Garaža, d=0,24 m	3,9	P 0,9	0,8
Zgrada i vrtne kuće	5,6	K 1,8	1,2
(12) Stepenice i podesti	6,0	K 3,3	3,6
Srednje vrijednost svih konstruktivnih elemenata	4,3	1,8	1,6

4.6. Ostali pokazatelji efikasnosti za pojedine vrste radova

0. UREĐENJE GRADILIŠTA I PRIREMNI RADOVI

Aktivnost	PREBIVALIŠTA NA GRADILIŠTU, BARAKE	jed. mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
BARAKA	ured/ prebivalište- montaža i rastavljanje	m ²	2,20		-
BARAKA	postavljanje i uklanjanje elektr. instalacija	m ²	0,75		-
GRAĐ.VOZILO	ured/ prebivalište- montaža i rastavljanje	kom	3,50		-
KONTEJNER	ured/ prebivalište- montaža i rastavljanje	kom	4,50		-
SKLADIŠTE	ostave za alat- montaža i rastavljanje	m ²	1,75		-
SKLADIŠTE	skladište/ kont. ostava za alat- mont. i rast.	kom	7,50		-
SANITAR	sanitarno vozilo s priključkom- mont. i rast.	kom	12,00		-
SANITAR	sanitarni kont. s priključkom- mont. i rast.	kom	15,00		-

Aktivnost	PRIKLJUČCI I UKLANJANJE INSTALACIJA S GRADILIŠTA	jed. mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
ELEKTRO	razvodna kutija- ugradnja i uklanjanje	kom	25,00		-
ELEKTRO	unutarnje razvođenje- polaganje i uklanjanje	kom	5,00		-
ELEKTRO	viseći električni kabel- polaganje i ukl.	m	0,25		-
ELEKTRO	električni kabelu u kanalu- polaganje i ukl.	m	0,30		-
VODA	vodovod dovod- izvođenje i uklanjanje	kom	20,00		-
VODA	vodovod u kanalu- izvođenje i uklanjanje	m	0,50		-
ODVOD	priključak za odvod- ugradnja i uklanjanje	kom	20,00		-
PLIN	plin. cisterna s inst.-postavljanje i uklanjanje	kom	35,00		-

Aktivnost	OSIGURANJE GRADILIŠTA I PROMETNO OSIGURANJE	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
GRAĐ.OGRADA	od dasaka- postavljanje i uklanjanje	m	1,50		-
GRAĐ.OGRADA	od rešetkastih elem.- postav. I uklanjanje	m	0,30		-
GRAĐ.OGRADA	vrata kao dodatak- postav. I uklanjanje	kom	15,00		-
ZAŠT. SKELA	zaštita ca. 20 m ² sa skelama- postav. I ukl.	Kom	30,00		-
OSIGURANJE	prometni znakovi- postav. I uklanjanje	kom	0,25		-
OSIGURANJE	sigurnosne brave- postav. I uklanjanje	kom	0,25		-
OSIGURANJE	rasvjetna tijela za prometovanje	kom	0,75		-
SEMAFOR	semafor, baterijsko napajanje	kom	3,00		-

Aktivnost	UREĐAJI ZA SPRAVLJANJE BETONA I POMOĆNI UREĐAJI	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
MIJEŠALICA	mala, do 250 l- postav. I ukl.	Kom	10,00		-
BETONARA	stab. 30m ³ /h sa z vij. - post. I ukl.	Kom	80,00		-
BETONARA	mob. Postroj. 60m ³ /h, silosi sa z vij.	Kom	200,00		-
SILOS ZA CEM.	Za cement, sadržaj u t- izgr. I ukl.	T	1,00		-
SILOS	silos, m ³ - izgradnja i uklanjanje	m ³	8,00		-
PUMPA ZA BETON	20 m ³ /h- postavljanje i uklanjanje	kom	25,00		-
CIJEV ZA BETON	usisna cijev za beton- postav. I ukl.	M	0,25		-

Aktivnost	GRAĐEVINSKA DIZALA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
DIZALO	prisl. 600kg, do 9 m visine- mont. I ukl.	Kom	5,00		-
DIZALO	prisl: produženje visine po m	m	1,00		-
DIZALO	samost. 150 kg, visine < 12 m- mont. I ukl.	Kom	8,00		-
DIZALO	samost: okomito produženje po m	m	1,00		-
DIZALO	za osobe, nosiv. 1000 kg, mont. U 2 dij.	Kom	50,00		-
DIZALO	za osobe: produženje visine po m	m	2,00		-
DIZALO	za osobe: svaka sljedeća razina	kom	20,00		-

Aktivnost	TORANJSKA DIZALICA- TD	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
TD- S DONJIM OBRT.	Brzomontažna 25-45 tm- mont. I ukl.	Kom	30,00		-
TD- S DONJIM OBRT.	Brzomontažna 50-100 tm- mont. I ukl.	Kom	40,00		-
TD- S GOR. OBRT.	"Kletterkran"- tem. Mont. I ukl.	Kom	50,00		-
TD- S GOR. OBRT.	Dod. Za temelj. Mont. U poslj. Trenutku	h	1,00		-
TD -S GOR.OBRT.	dod. Po m- za penjanje, za rad na visini	h	1,00		-
TD- temeljena	TD na podl. Bet.- izvedba i razbijanje	m ³	4,00		-
TD- tračnice	tračnice po m udaljenosti- polag. I ukl.	M	0,60		-

Aktivnost	OSTALI UREĐAJI	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
KOMPRESOR	pokretan, 5m ³ /min- postav. I ukl.	Kom	1,00		-
KOMPRESOR	pokretan, 15 m ³ /min- postav. I ukl.	Kom	4,00		-
ČELIK ZA BETON	razvlačenje čelika za beton, do 2t/h	kom	50,00		-
MOBILNI KRAN	mob.rešet.mas.kran 8t/20m- m.. i ukl.	Kom	16,00		-
MOBILNI KRAN	mob.rešet.mas.kran 100t/50m- m. I ukl.	Kom	80,00		-

1. TRANSPORT, PRETOVAR, SATNICE, SATI RADA STROJEVA

Aktivnost	UTOVAR, UREĐENJE, GRAĐEVINSKI MATERIJAL	jed. Mjere	radni sati [8]
UTOVAR	veliki uređaji za utovar i istovar	t	0,20
UTOVAR	kontejner/ služba, ured- utovar i istovar	kom	2,00
UTOVAR	mali uređaji i dodatni pribor- utovar i istovar	t	0,60
UTOVAR	oplata, skela, zaštitna ograda- utovar i istovar	t	0,40
UTOVAR	pomoćni građevinski materijal, barake- uto. I ist.	T	1,00

Aktivnost	VODITELJ SATI STROJEVA	jed. Mjere	radni sati [8]
VODITELJ STROJEVA	voditelj sati strojeva- pripravnosti strojeva	h	1,00
VODITELJ STROJEVA	voditelj sati strojeva- transporta	h	1,00
VODITELJ STROJEVA	voditelj sati strojeva- za zemljane radove	h	1,00
VODITELJ STROJEVA	voditelj sati strojeva – za betoniranje	h	1,00

2. ZEMLJANI RADOVI I DRENAŽNI RADOVI

Aktivnost	DRENAŽNI RADOVI	jed. Mjere	radni sati [8]
DRENAŽA	PVC- drenažna cijev- polaganje	m	0,12
DRENAŽA	drenaža: revizijski šaht D32/ T215 cm- izvođenje	kom	2,00
DRENAŽA	drenaža: šljunčana obloga u radnom prostoru- izvođ.	M ³	0,50
DRENAŽA	drenaža: „Filtervlies“ šljunčana obl. U radnom prost.	M ²	0,01
DRENAŽA	drenaža: filterska stijenka/ zidna ploča- postavljanje	m ²	0,10
DRENAŽA	ostali drenažni radovi	h	1,00
DRENAŽA	drenaža: sat za dodatni rad	h	1,00

3. POSTAVLJANJE SKELA

Aktivnost	POSTAVLJANJE SKELA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
SKELA	skela od čeličnih cijevi- mont. I rast.	M ³	0,25		-
SKELA	okvirna skela b=0,70 m/ 200kg- mont. I rast.	M ²	0,20		-
SKELA	okvirna skela b=1,00 m/ 300kg- mont. I rast.	M ²	0,25		-
SKELA	potporna dohv. Skela b=1,00 m- mont. I rast.	M	0,25		-
SKELA	zaštitna ograda- montaža i rastavljanje	m	0,30		-

4. POSTAVLJANJE OPLATA

Aktivnost	OPLATE PODVLAKA I GREDA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	uobičajena >0,15 m ²	m ²	1,50		2,00
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	sistemska >0,15 m ²	m ²	1,10		-
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	grede kružnog popr. Presjeka	m ²	1,50		-
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	dodatak za 0,05 m ² -0,15 m ²	m ²	0,15		-
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	dodatak za <0,15 m ²	m ²	0,40		-
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	dodatak za slabi beton	m ²	0,20		-
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	dodatak za popunjavanje	m ²	0,55		-
OPLATA PODVLAKE/ GREDE	dodatak za 1 stranu oplata	m ²	0,25		-

Aktivnost	OPLATE ZA TEMELJE I PODNE PLOČE	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA TEMELJA	trakastog temelja: uobičajena	m ²	0,70		0,80
OPLATA TEMELJA	trakastog temelja: sistemska	m ²	0,40		-
OPLATA TEMELJA	temelja samca: uobičajena	m ²	1,00		-
OPLATA TEMELJA	temelja samca: sistemska	m ²	0,50		-
OPL. PODNE PLOČE	podne ploče: zakr. H<30 cm	m ²	0,15		-

Aktivnost	OPLATE ZIDOVA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA ZIDA	uobičajena do h=3,00 m	m ²	0,95		1,04
OPLATA ZIDA	okvirna sistemska do h<=3,00 m	m ²	0,45		-
OPLATA ZIDA	oplata velike površine do h<=3,00 m	m ²	0,35		-
OPLATA ZIDA	male površine	m ²	1,50		-
OPLATA ZIDA	dodatak za h>3,0 m	m ²	0,30		1,07
OPLATA ZIDA	dodatak za slabi beton	m ²	0,10		-
OPLATA ZIDA	dodatak za oplata pod kutom	m ²	0,30		-

Aktivnost	OPLATE PLOČA, visine do 3 m, debljine ploče do 20 cm	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA PLOČE	uobičajena <=3,00 m / 20 cm	m ²	0,90		1,09
OPLATA PLOČE	«Holztragerschalung» <=3,00 m / 20 cm	m ²	0,65		-
OPLATA PLOČE	„Tafelschalung“ <=3,00 m / 20 cm	m ²	0,55		-
OPLATA PLOČE	„Schaltische“ <=3,00 m / 20 cm	m ²	0,45		-
OPLATA PLOČE	kružna	m ²	0,20		-
OPLATA PLOČE	za male površine	m ²	1,50		-
OPLATA PLOČE	dodatak za h>3,0 m	m ²	0,20		1,43
OPLATA PLOČE	dodatak za d>3,0 m	m ²	0,10		-
OPLATA PLOČE	dodatak za slabi beton	m ²	0,10		-

Aktivnost	PREMAZIVANJE I ZAŠTITA OPLATA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
PREMAZIVANJE OPLATE	uobičajena h=0,5-1,4 m	m ²	1,20		-
PREMAZIVANJE OPLATE	sistemska h=0,5-1,4 m	m ²	0,90		-
PREMAZIVANJE OPLATE	dodatak za h<=0,5 m	m ²	0,35		-
PREMAZIVANJE OPLATE	dodatak za slabi beton	m ²	0,20		-
PREMAZIVANJE OPLATE	dodat. Za jednostr. Oplatu	m ²	0,25		-

Aktivnost	OPLATE STUPOVA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA STUPA	oplata stupa: uobičajena >0,25 m ²	m ²	1,55		2,00
OPLATA STUPA	oplata stupa: sistemska >0,25 m ²	m ²	1,15		-
OPLATA STUPA	oplata stupa: kružna	m ²	2,00		2,36
OPLATA STUPA	oplata stupa: kart. Cijevi za obl.	M ²	0,60		-
OPLATA STUPA	oplata stupa: višekutna	m ²	1,80		-
OPLATA STUPA	oplata stupa: dvostrana za zid	m ²	1,50		-
OPLATA STUPA	oplata stupa: dodatak za <0,25 m ²	m ²	0,50		-
OPLATA STUPA	oplata stupa: dod. Za slabi beton	m ²	0,20		-

Aktivnost	OPLATE STEPENIŠTA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA STEPENIŠTA	bez oblaganja stuba: uobičajena	m ²	2,25		-
OPLATA STEPENIŠTA	bez oblaganja stuba: sistemska	m ²	1,10		-
OPLATA STEPENIŠTA	sa oblaganjem stuba: uobičajena	m ²	0,80		-
OPLATA STEPENIŠTA	sa oblaganjem stuba: sistemska	m ²	0,40		-
OPLATA STEPENIŠTA	dodatak za slabi beton	m ²	0,20		-

Aktivnost	OPLATE ŠAHTA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OPLATA ŠAHTA	oplata šahta: uobičajena <4 m ²	m ²	1,65		-
OPLATA ŠAHTA	oplata šahta: sistemska <4 m ²	m ²	1,65		-

Aktivnost	OPLATE OSTALIH GRAĐEVINSKIH DIJELOVA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
OSTALE OPLATE	oplata tobolca	kom	1,00		-
OSTALE OPLATE	podupiranje oplate filigran. Pločama	m ²	0,10		-
OSTALE OPLATE	oplata slobodnog prostora: mali prodori	kom	0,45		-
OSTALE OPLATE	slobodni prostor: nadvoji kod vrata i sl.	M ²	1,00		-

5. ARMIRAČKI RADOVI

Aktivnost	RADOVI PRIJE I ZA VRIJEME ARMIRANJA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
ARMIRANJE	utovar i istovar neobrađenog željeza	t	0,60		-
ARMIRANJE	ut. I istovar rezanog i savijanog željeza	t	1,00		-
ARMIRANJE	rezanje i savijanje čeličnih šipki	t	6,00		-
ARMIRANJE	postavljanje priključaka armature	m	0,25		-
ARMIRANJE	ostali radovi armiranja	h	1,00		-

Aktivnost	RASPODJELA ARMATURE, ARM. ŠIPKI I ARMATURNE MREŽE	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
ARMIRANJE	arm. Šipke u sve građ. Dijelove, svih promj.	T	18,00		-
ARMIRANJE	arm. Šipke u temelje, svih promjera	t	16,00		22,00
ARMIRANJE	arm. Šipke u ploče, svih promjera	t	14,00		28,00
ARMIRANJE	arm. Šipke u zidove, svih promjera	t	18,00		30,00
ARMIRANJE	arm. Šipke u podupirače, grede, svih promj.	T	20,00		30,00
ARMIRANJE	rezanje i podjela arm. Mreže u ploče	t	14,00		28,00
ARMIRANJE	rezanje i podjela arm. Mreže u zidove	t	17,00		30,00
ARMIRANJE	podjela i napinjanje arm. U visokogradnji	t	70,00		-

6. BETONSKI RADOVI

Aktivnost	BETONIRANJE TEMELJA s podiznom pumpom, Q-promjer	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
SPRAVLJANJE BETONA	ugr. Betona u tem. Područje	m ³	0,80		1,50
ČISTI BETON	ugradnja sloja čistog betona	m ³	0,10		-
BETON ZA PUNJENJE	ugradnja betona za punjenje	m ³	0,50		-
BETONSKI TEMELJ	bez opskrbljivanja, Q<0,25 m ²	m ³	0,80		-
BETONSKI TEMELJ	bez opskrbljivanja, Q<0,25 m ²	m ³	0,60		-
BETONSKI TEMELJ	sa opskrbljivanjem, Q<0,25 m ²	m ³	1,00		-
BETONSKI TEMELJ	sa opskrbljivanjem, Q<0,25 m ²	m ³	0,80		-

Aktivnost	BETONIRANJE PLOČA I STROPOVA s podiznom pumpom	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
BET. PLOČA	betoniranje ploča i stropova, sve debljine	m ³	0,60		-
BET. PLOČA	betoniranje ploča i stropova, d=10-15 cm	m ³	0,70		-
BET. PLOČA	betoniranje ploča i stropova, d=16-20 cm	m ³	0,60		1,25
BET. PLOČA	betoniranje ploča i stropova, d=21-30 cm	m ³	0,50		1,25
BET. PLOČA	betoniranje ploča i stropova, d=31-50 cm	m ³	0,45		-
BET. PLOČA	betoniranje ploča i stropova, d>50 cm	m ³	0,40		-

Aktivnost	BETONIRANJE ZIDOVA s podiznom pumpom	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
BETONSKI ZID	beton. Zidova, svih debljina do h=5 m	m ³	0,70		-
BETONSKI ZID	beton. Zidova, d=10-15 cm, do h=5 m	m ³	0,80		2,15
BETONSKI ZID	beton. Zidova, d=16-25 cm, do h=5 m	m ³	0,70		2,15
BETONSKI ZID	beton. Zidova, d=24-40 cm, do h=5 m	m ³	0,65		-
BETONSKI ZID	beton. Zidova, d=41-60 cm, do h=5 m	m ³	0,60		-

Aktivnost	BETONIRANJE PODVLAKA I GREDA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
BET. GREDA	betoniranje greda i podvlaka, sve dimen.	M ³	0,70		2,15
BET. GREDA	betoniranje greda i podvlaka, do 0,1 m ²	m ³	0,80		2,15
BET. GREDA	betoniranje greda i podvlaka, >0,1 m ²	m ³	0,60		2,15

Aktivnost	BETONIRANJE STUPOVA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
BETONSKI STUP	betoniranje stupa s kapom, sve dim.	M ³	1,40		2,15
BETONSKI STUP	betoniranje stupa s kapom, do 0,1 m ²	m ³	1,50		2,15
BETONSKI STUP	betoniranje stupa sa kapom >0,1 m ²	m ³	1,20		2,15

Aktivnost	BETONIRANJE ZASEBNIH DIJELOVA	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
BET. STEPENIŠTE	betoniranje ploča podesta stepeništa	m ³	1,80		-

Aktivnost	DODACI BETONU I UGRADBENI DIJELOVI	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
DODACI BETONU	dodatak za izravnavanje (vodoravno)	m ²	0,05		-
DODACI BETONU	dodatak za oduzimanje (pad 0° - 10°)	m ²	0,10		-
DODACI BETONU	dodatak za otiranje/ uglađivanje	m ²	0,20		-
DODACI BETONU	dorada za slabi beton	m ²	0,05		-
BET. UGRADB. DIJ.	Ugradnja bet. Dijelova (bet. Građa)	h	1,00		-
REŠKE	ugradnja lima ili trake reške, izvana	m	0,08		-
REŠKE	ugradnja trake reške, unutarnja	m	0,30		-
REŠKE	Ugr. Ubrizgavajućeg crijeva reške	m	0,20		-

Aktivnost	RADOVI BETONIRANJA S PREDGOTOVLJENIM ELEMENTIMA, sati voditelja dizalice, uključujući izlivanje	jed. Mjere	radni sati [8]	radni sati [9]	radni sati [6]
MONTAŽA	gotovi elem. U vel. Pločama, sa aut. Dizalicom	t	0,75		-
MONTAŽA	gotovi elem. U vel. Pločama, >2 prijevozna sred.	T	0,50		-
MONTAŽA	montaža gotovih elemenata pri gradnji dvorana	t	0,30		-
MONTAŽA	montaža zavjesnih fasadnih ploča	m ²	0,80		-
MONTAŽA	montaža nosećih fasadnih ploča	m ²	0,50		-
MONTAŽA	montaža standardnih stropnih ploča, b=60-120	m ²	0,40		-
MONTAŽA	montaža elementa stropne ploče (filigran)	m ²	0,15		-

7. ZIDARSKI RADOVI I ŽBUKANJE

Aktivnost	ZIDANJE BLOKOVIMA NF- 3DF	jed. Mjere	radni sati [8]
BLOK ZA ZIDANJE	zid d=11,5 cm sa NF	m ²	1,15
BLOK ZA ZIDANJE	zid d=11,5 cm sa 2 DF	m ²	0,85
BLOK ZA ZIDANJE	zid d=24 cm sa 2 DF	m ³	5,00
BLOK ZA ZIDANJE	zid d=24 cm sa 3 DF	m ³	4,50
BLOK ZA ZIDANJE	zid d=30 cm sa 2 DF + 3 DF	m ³	4,65
BLOK ZA ZIDANJE	zid d=30-36,5 cm sa 5 DF	m ³	4,00

Aktivnost	ZIDANJE: UGRADNJA GRAĐEVINSKIH ELEMENTATA	jed. Mjere	radni sati [8]
UGRADNJA PRI ZIDANJU	ZID: sat za ugradnju malih dijelova	h	1,00
UGRADNJA PRI ZIDANJU	ZID: ugradnja kutije za rolete	m	1,25
UGRADNJA PRI ZIDANJU	ZID: ugradnja kutije s mehan. Za namotavanje	kom	0,50
OKVIR	ZID: ugradnja čeličnog okvira	kom	1,75
OKVIR	ZID: ugradnja „Stahlfassungszarge“	kom	2,50
VRATA	ZID: ugradnja vrata s okvirom T30/ T50	kom	3,20
PROZOR	ZID: ugr. Podrumskih prozora čelični/ plastični	kom	1,00
SVIJETLA STIJENA	ZID: ugradnja PVC- „Lichtsacht“	kom	2,50

Aktivnost	ZIDANJE: POMOĆNI I OSTALI RADOVI	jed. Mjere	radni sati
ZIDANJE	ZIDANJE: polaganje horizontalne izolacije	m	0,05
ZIDANJE	ZIDANJE: oblaganje dna- izolacija	m	0,30
ZIDANJE	ZIDANJE: „Unterfangung“	m ³	10,00

Aktivnost	ŽBUKANJE I IZRADA ESTRIHA (male površine)	jed. Mjere	radni sati
ŽBUKA	žbuka: špricana žbuka (male površine)	m ²	0,10
ŽBUKA	žbuka: cementna žbuka 2cm, dodatak, grubo	m ²	0,35
ŽBUKA	žbuka: cem. Žbuka 2 cm, dodatak, zaglađena	m ²	0,65
ŽBUKA	žbuka: vapno- cement- žbuka 2 cm- dodatak	m ²	0,75

8. OSTALI RADOVI / RUŠENJE

Aktivnost	IZOLATERSKI RADOVI	jed. Mjere	radni sati
IZOLACIJA	bituminozni predestrih	m ²	0,05
IZOLACIJA	estrih s hladnim premazom-vertikalno	m ²	0,09
IZOLACIJA	estrih s vrućim premazom- vertikalno	m ²	0,18
IZOLACIJA	masa nanešena špahtlom	m ²	0,18
IZOLACIJA	trake, vruće ljepljene	m ²	0,25
IZOLACIJA	folije, hladno ljepljene	m ²	0,30
IZOLACIJA	Folije, bez ljepljenja	m ²	0,00

Aktivnost	ZAPUNJAVANJE FUGNI	jed. Mjere	radni sati
FUGNE	ugradnja pištoljem pod tlakom	m	0,25

Aktivnost	RUŠENJE	jed. Mjere	radni sati
RUŠENJE	rušenje: zid od cigle, s pneumatskim čekićem	m ³	0,50
RUŠENJE	rušenje: nearmirani beton s pneumatskim čekićem	m ³	1,00
RUŠENJE	rušenje: armirani beton s pneumatskim čekićem	m ³	2,00

5. RAČUNSKE OSNOVE ZA POJEDINE VRSTE GRAĐEVINSKIH RADOVA

5.1. Računske osnove za armiranobetonske radove

Racionalizacija gradnje, te njena uspješnost uvelike ovise o načinu izvođenja armirano- betonskih radova. Kombinacije različitih sistema šalovanja, betonare i transportna oprema temelj su za dobivanje vrijednosti potrebnih za izradu kalkulacija. Vrijednosti dobivene takvim kalkulacijama uvjetno se mogu primjeniti i prilikom izgradnje drugih građevinskih objekata i u uzročno su posljedičnoj vezi s građevinskim zadatkom. Već gotovi građevinski elementi, kao što su potpornji, ploče, konzole, stepenice imaju široku primjenu, a ujedno i omogućavaju da se jedan dio posla premjesti s gradilišta (mjesta gdje bi se ti elementi sastavljali).

Umetanje (ulaganje) oplata velikih površina koje se mogu višestruko koristiti, primjena gotovih betonskih dijelova, izgradnja betonara zahtijeva temeljitu pripremu radova. Odluka vezana za ovo posljednje uvelike utječe na razinu cijene koštanja građevinskih radova. U svakom slučaju, potrebno je izraditi kalkulacije za nekoliko mogućih kombinacija. jer najisplativije i najsvrsihodnije, odnosno najbolje rješenje nije uvijek vidljivo na prvi pogled. Zbog različitih vrsta i mnogo načina izvedbe koji se mogu primjeniti, uslijed težnje ka najsvrsihodnijem i najisplativijem načinu umetanja oplata velikih površina i sistemskih ploča, ponekad se odstupa od navedenih vremenskih rokova.

Beton i armirani beton proračunavaju se zajedno s oplatom i pojačanjem, ukoliko u opisu djelovanja nije drugačije naznačeno (beton i oplata zajedno, a pojačanje posebno ili svako zasebno).

Radovi vezani za izradu oplata (prema [10])

Srednje vrijednosti sadržane u sljedećim tablicama izražene su na osnovu ovih odrednica:

- klasični nacrti s horizontalnim i vertikalnim površinama građevnih dijelova, radovi u prizemlju,
- dovoljan prostor za organizaciju gradilišta, posebice za pripremu oplata ili postavljanje skele,
- skladištenje oplatnog materijala u neposrednoj blizini mjesta ugrađivanja,
- primjena potrebnog oplatnog materijala prema uređenim grupama (npr. oplatne ploče kao tvornički sastavljeni mali oplatni elementi u normiranim veličinama, svježe rezane oplatne daske različitih širina, ali jednake debljine),
- polaganje potrebnih trokutastih lajsni, kod oplata s udjelom oplatnih dasaka većim od 33% važe vrijednosti kao za daščane oplata,
- čišćenje oplata nakon zgotovljavanja građevnog dijela, ali bez popravljivanja,
- najviše 25 m udaljenosti između mjesta skladištenja, odnosno mjesta preuzimanja materijala i mjesta ugradnje materijala,
- nadgradnja i uklanjanje radnih skela do 2 m visine.

Dane se srednje vrijednosti za dozvoljeno trajanje izrade oplata **povećavaju za** faktore:

- kod složenijih nacрта: za 1,05-1,10
- kod uvođenja građevinskog lifta: za 1,15-1,20
- kod radova na 1. katu: za 1,03
- 2. katu: za 1,06
- 3. katu: za 1,09

Kod izrada oplata s oplatnim pločama:

- s hoblanim daskama
 - od zidnih i pločnih površina: za 1,20
 - od stupova i greda: za 1,35
- s pločama od šperploče
 - od zidnih i pločnih površina: za 1,15
 - od stupova i greda: za 1,35
- s pločama od čvrste žice
 - od zidnih i pločnih površina: za 1,20
 - od stupova i greda: za 1,45

Dane se srednje vrijednosti za dozvoljeno trajanje izrade oplata **smanjuju za** faktore:

- kod ponovnog korištenja istih građevnih dijelova: za 0,75-0,90
- kod radova u podrumu: za 0,98

Građevinski elementi	Mjere	Kol.	SATI RADA IZRADE OPLATA					faktor smanjenja kod ponovnog umetanja
			sa daskama	sa oplatnim pločama	jednostr. oplata	preth. izrada oplata	Sicht-beton	
TEMELJI								
temeljna ploče	<i>d do 15 cm</i>	<i>m</i>	0,25	-	-	-	-	-
	<i>preko 15 cm</i>	<i>m</i>	0,35	-	-	-	-	-
temeljne trake	<i>p.p. 0,5 m²</i>	<i>m²</i>	1,40	1,00	1,12	-	-	0,82
	<i>p.p. > 0,5 m²</i>	<i>m²</i>	1,30	0,90	1,08	-	-	0,84
temelj sama	<i>V do 2 m³</i>	<i>m²</i>	1,50	1,05	-	-	-	0,83
	<i>V > 2 m³</i>	<i>m²</i>	1,40	1,00	-	-	-	0,85
OSTALI GRAĐ. ELEMENTI								
zidovi	<i>h do 3,00 m</i>	<i>m²</i>	1,30	1,00	1,20	1,15	1,15	0,80
	<i>h do 5,00 m</i>	<i>m²</i>	1,55	1,10	1,30	1,15	1,15	0,85
zakrivljeni zidovi	<i>h do 3,00 m</i>	<i>m²</i>	3,00	-	-	-	1,20	0,75
unutarnji šahtovi	<i>p.p. do 4 m²</i>	<i>m²</i>						
	<i>h do 3,0 m</i>	<i>m²</i>	1,50	1,05	-	-	1,15	0,84
Attika, sims	<i>h do 40 cm</i>	<i>m²</i>	0,65	-	-	1,25	1,10	0,85
	<i>h > 40 cm</i>	<i>m</i>	1,60	-	-	1,25	1,10	0,85
POTPORNJI								
pravokutni	<i>p.p. do 0,1 m²</i>	<i>m²</i>	2,40	-	1,13	1,17	1,15	0,70
	<i>p.p. do 0,25 m²</i>	<i>m²</i>	1,85	-	1,16	1,19	1,15	0,70
	<i>p.p. > 0,25 m²</i>	<i>m²</i>	1,55	-	1,35	1,21	1,15	0,70
okrugli	<i>0 do 30 cm</i>	<i>m²</i>	4,15	-	-	1,17	1,10	0,65
	<i>0 do 60 cm</i>	<i>m²</i>	3,90	-	-	1,19	1,10	0,65
	<i>0 do 90cm</i>	<i>m²</i>	3,50	-	-	1,21	1,10	0,65
PLOČE								
	<i>d do 25 cm</i>	<i>m²</i>	1,20	1,00	-	1,15	1,10	0,80
	<i>h do 2,5 m</i>							
	<i>ddo 25cm</i>	<i>m²</i>	1,50	1,25	-	1,15	1,10	0,80
	<i>h do 5,0 m</i>							
	<i>d do 40 cm</i>	<i>m²</i>	1,30	1,10	-	1,15	1,08	0,80
	<i>h do 2,5 m</i>							
LOĐE I BALKONI								
	<i>d do 40 cm</i>							
	<i>h do 5,0 m</i>	<i>1m²</i>	1,65	1,35	-	1,15	1,08	0,80
	<i>d do 20 cm</i>	<i>1m²</i>	1,35	1,10	-	1,15	1,10	0,80

Građevinski elementi	Mjere	Kol.	SATI RADA IZRADA OPLATA						
			sa daskama	sa oplatnim pločama	jednostr. oplata	preth. izrada oplata	Sicht-beton	faktor smanjenja kod ponovnog umetanja	sati rada za betoniranje
PODVLAKE	<i>p.p. do 0,05 m²</i>	<i>m²</i>	2,50	-	-	1,16	1,03	0,75	3,50
	<i>p.p. do 0,15 m²</i>	<i>m²</i>	2,00	1,80	-	1,17	1,04	0,75	3,30
	<i>p.p. do 0,30 m²</i>	<i>m²</i>	1,70	1,60	-	1,18	1,05	0,75	3,00
RUBNE PODVLAKE	<i>p.p. do 0,05 m²</i>	<i>m²</i>	2,65	-	1,11	1,15	1,03	0,75	3,50
	<i>p.p. do 0,15 m²</i>	<i>m²</i>	2,20	-	1,13	1,16	1,04	0,75	3,30
	<i>p.p. do 0,30 m²</i>	<i>m²</i>	1,90	-	1,15	1,17	1,05	0,75	3,00
PREVLAKE	<i>h do 0,30 m</i>	<i>m²</i>	1,50	1,30	1,10	1,20	1,06	0,80	3,50
OGRADE	<i>h do 0,60 m</i>	<i>m²</i>	1,35	1,15	1,11	1,22	1,07	0,80	3,30
	<i>h do 1,20 m</i>	<i>m²</i>	1,20	1,00	1,12	1,25	1,08	0,80	3,00
KONZOLE	<i>do 1 m</i>	<i>m²</i>	3,10	-	-	-	-	0,75	3,90
GREDE	<i>p.p. do 0,05 m²</i>	<i>m²</i>	2,60	-	-	1,15	1,03	0,75	3,90
	<i>p.p. do 0,15 m²</i>	<i>m²</i>	2,25	2,00	-	1,16	1,04	0,75	3,60
	<i>p.p. do 0,30 m²</i>	<i>m²</i>	1,95	1,80	-	1,17	1,05	0,75	3,40
VIJENCI	<i>h do 30 cm</i>	<i>m²</i>	1,90	-	-	1,20	1,05	0,75	3,50
	<i>h do 60 cm</i>	<i>m²</i>	1,50	1,25	-	1,25	1,06	0,75	3,30
PROZOR. KLUPČICE	<i>b do 30 cm</i> <i>d do 6 cm</i>	<i>m</i>	1,40	-	-	-	1,06	0,80	-
STEPENICE OBRAZI:	<i>ravni</i>	<i>m²</i>	1,90	-	-	1,25	1,10	0,85	4,20
	<i>zakrivljeni</i>	<i>m²</i>	4,00	-	-	-	-	0,90	4,50
STEPENICE	<i>ravne</i>	<i>m²</i>	1,90	-	-	-	-	0,75	4,50
	<i>zakrivljene</i>	<i>m²</i>	2,90	-	-	-	-	0,80	4,80
PODEST STUBIŠNI STUPOVI	<i>d do 20 cm</i>	<i>m²</i>	1,35	-	-	1,10	1,10	0,80	3,50
	<i>h do 3,0 m</i>	<i>m²</i>	4,40	-	-	-	1,10	0,75	4,50

5.2. Računske osnove za armiračke radove

5.2.1. Općenito

Norme se razlikuju za tri vrste armature:

- jednostavnu,
- srednje složenu i
- složenu.

Jednostavnom se armaturom smatra jednostruka armatura preko jednog polja za nosače, nadvoje, ploče i tavanice, armatura temelja, zidova, serklaža, armiranih stupova (osim spiralne armature) i sl.

Srednje se složenom armaturom smatra jednostruka armatura preko više polja za nosače, nadvoje, ploče, tavanice, armatura kontinuiranih temelja, greda nepravilnih oblika, kružnih zidova, PP-armatura za bunkere, protuavionska skloništa, armatura stupova za dalekovode, mostove manjih raspona, običnih ramova i sl.

Složenom se armaturom smatra armatura kosih ramova, mostova velikih raspona, rezervoara, tunelskih cijevi, kupola, ljuski, zavojitih stepeništa bez stupa u sredini i sl.

Armatura se savija i siječe ručno i pomoću stroja. Ručno sječenjem podrazumijeva sječenje pokretnim i stabilnim škarama i drugim alatom, a ručno savijanje podrazumijeva ono na armiračkom stolu ručnim alatom. Strojnim sječenjem podrazumijeva rad strojem za rezanje na električni pogon.

Norme predviđaju ispravljanje armature granikom.

Kad se armatura iz tehničkih razloga ne može prije betoniranja postaviti na određeno mjesto, već se u vidu pojedinačnih šipki ili gotovih mreža postavlja u toku betoniranja, tada taj posao, po pravilu, obavlja radnik koji betonira. U tom slučaju računa se utrošak vremena za postavljanje u dvostrukom iznosu.

Norme obuhvaćaju i rukovanje (prenošenje) od deponije betonskog čelika do armiračkog stola i do odlagališta pripremljene armature za ugrađivanje, kao i rukovanje na mjestu ugrađivanja.

Ručno sječenje, ispravljanje, savijanje, postavljanje i vezivanje armature iz čelika Č-37:

1. armatura 0 4-12 mm jednostavna
2. armatura 0 4-12 mm srednje složenosti
3. armatura 0 4-12 mm složena
4. armatura 0 14 mm i više, jednostavna
5. armatura 0 14 mm i više, srednje složenosti
6. armatura 0 14 mm i više, složena

za 1000 kg = 1 tona	mjera	Klasifikacija					
		1	2	3	4	5	6
Materijali: betonski čelik č-37 žica za vezivanje	kg	1050	1080	1100	1050	1080	1100
	kg	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5	4,0
Izrada: ručno sječenje i ispravljanje	A IV	16,25	17,50	20,00	5,50	6,05	7,70
	A III	16,25	17,50	20,00	5,50	6,05	7,70
	A VII			20,00			7,70
savijanje	AV		17,50			6,05	
	A IV	16,25			5,50		
	A III	16,25	17,50	20,00	5,50	6,05	7,70
postavljanje i vezivanje	A VII			31,25			15,40
	A V		26,25			12,65	
	A IV	18,75			8,25		
	A III	18,75	26,25	31,25	8,25	12,65	15,40
UKUPNO:		102,5	122,5	142,5	38,50	49,50	61,60
Sastav grupe:							
ARMIRAČ		1	1	1	1	1	1
PRIUČENI ARMIRAČ		1	1	1	1	1	1

Obračun: po teoretskim težinama i dužinama armaturnog nacrtu.

Uvjeti i opis rada:

Potrebna količina čelika mora biti donesena na mjesto rada. Čelik ispraviti na najekonomičniji način, isjeći škarama, očistiti od prvljaštine, masnoće i hrđe koja se ljušti, te ručno savijati prema nacrtu i sortirati prema dimenzijama i obliku. Pod poslom postavljanja i vezanja podrazumijeva se namještanje podmetača i privremeno povezivanje armature za oplatu, namještanje i vezivanje armature prema nacrtu. Prije postavljanja armature oplata treba biti pripremljena.

Strojno krojenje i savijanje armature:

mm	kg/m	Jedinica mjere t	Armatura I Armatura II s kukom h/t	Armatura III Armatura IV bez kuke h/t	Dodatni faktor za ručno savijanje
6	0,222	1	17,0	15,00	1,25
8	0,395	1	16,0	14,00	1,25
10	0,617	1	13,0	11,00	1,30
12	0,888	1	12,0	9,00	1,35
14	1,210	1	10,5	8,20	1,40
16	1,580	1	9,20	7,40	-
18	2,000	1	8,00	6,50	-
20	2,470	1	7,5	6,00	-
22	2,980	1	7,0	5,50	-
25	3,850	1	6,5	5,00	-
28	4,830	1	6,5	4,50	-

Armaturene mreže, krojenje, istovar kranom i odlaganje:

m ²	Oznaka	Jed. mjere t	Krojenje		Istovar i odlaganje	
			ručni rad h/t	strojni rad h/t	vodoravni element h/t	uspravan element h/t
do 2 kg	Q92 Q131 R92 R111 R131 R168 R185	1	5,2	4,1	32,0	35,5
do 3 kg	Q158 Q185 R222 R262	1	4,2	2,5	31,0	34,5
do 4 kg	Q188 Q222 Q262 R377 R433	1	3,5	2,1	30,0	33,0
do 5 kg	R513	1	3,1	1,8	29,5	32,5
do 6 kg	Q377 R589 R664	1	2,7	1,6	28,5	32,0
do 7 kg	R770	1	2,3	1,4	29,5	31,5
do 8 kg	R884	1	1,2	1,2	28,0	30,5

5.3. Računske osnove za zidarske radove (DIN 18 330 LB 012)

Unatoč prodora "gotove gradnje", konvencionalno zidarstvo, posebno za individualno planiranje objekata, nije izgubilo svoj značaj. Tehnika zidanja usavršena je, a ponuda je proizvođača građevinskih elemenata postala raznovrsnija. Zbog toga je moguće znatno skratiti rad i uštedjeti na troškovima za plaće.

Zid do 12 cm debljine računa se po kvadraturi (m^2), a zid debljine od 12 cm do 40 cm računa se po kvadraturi (m^2) ili po volumenu (m^3), te se zid preko 40 cm debljine računa po volumenu (m^3).

Izrada otvora uvijek se posebno obračunava, ukoliko nisu po broju, mjeri i količini predviđeni u vrsti rada.

5.3.1. Zidanje unutarnjih pregradnih, nosivih i vanjskih zidova

Srednje su vrijednosti u tablicama utvrđene ovim uvjetima:

- kontinuirano zidanje,
- dovoljno mjesta za potrebe građenja,
- kran, ostali alati i strojevi za građenje, usklađene kombinacije uređaja,
- max 25 m udaljenosti između skladišta i gradilišta,
- dostavljanje pripremljenog morta,
- pripremljeni građevinski elementi u prikladnom stanju za transport i ugradnju,
- postavljanje i uklanjanje radne skele,
- 3 % gubitka građevinskih elemenata (lom, greške),
- 20 % gubitaka morta za opeke sa velikim šupljinama,
- 4 do 6 % strojnog udjela.

Srednje se vrijednosti radnog vremena **povećavaju** za faktore:

- ako se priprema mort: za 1,03 do 1,05,
- pri upotrebi dizalice: za 1,10 do 1,15,
- pri zidanju na 1. katu: za 1,03,
2. katu: za 1,06,
3. katu: za 1,09,
- pri korištenju morta II grupe: za 1,4,
III grupe: za 1,07,
- pri jako raščlanjenim zidovima: za 1,07 do 1,15.

Srednje se vrijednosti radnog vremena **smanjuju** za faktore:

- pri dugim zidovima: za 0,90 do 0,95.
- pri ponavljanju istih dijelova: za 0,92 do 0,95.
- pri zidovima u podrumu: za 0,98.

Oznake umjetnih elemenata:

a) Zidna opeka DIN 105

- laka opeka i laka šuplja opeka sirove gustoće $< 0,8$ i $> 0,6$ kg/dm³,
- opeka za zaštitu od zvuka su opeke sirove gustoće od 1,6 - 2,0 kg/dm³,
- velike blokovske opeke sirove gustoće 1,0 - 1,6 kg/dm³,
- lake ploče su povoljne za neopterećene zidove sirove gustoće 1,9 kg/dm³.

b) Plinobeton opeke DIN 4165

- GS 25 , tlačna čvrstoća - 2,5 N/mm², žute boje
- GS 50 , tlačna čvrstoća - 5,0 N/mm², plave boje
- GS 75 , tlačna čvrstoća - 7,5 N/mm² , crvene boje

c) Šuplji elementi od lakog betona DIN 18151

- HBL šuplji element, sirove gustoće 0,6 - 1,2 kg/dm³,
- HBL 2-K šuplji element s dvije pregrade,
- HBL 3-K šuplji element s tri pregrade.

d) Puni elementi od lakog betona DIN 18 152

- V 25 tlačna čvrstoća 2,5 N/mm²
nema žlijeba na dužoj strani
- V 50 tlačna čvrstoća 5,0 N/mm²
žlijeb na dužoj strani
- V 75 tlačna čvrstoća 7,5 N/mm²
dva žlijeba na dužoj strani
- V 100 tlačna čvrstoća 10,0 N/mm²
tri žlijeba na dužoj strani

e) šuplji elementi od betona sa zatvorenim sklopom DIN 18 153

- HE jedna pregrada
- HZ dvije pregrade
- HD tri pregrade
- HV četiri pregrade

Sastav morta za zidanje, omjer miješanja:

Grupa morta	Vapno i hidratizirano vapno		Hidraulično vapno	Visoko hidraul. Vapno	Cement	Pijesak (prirodni) skladišteni
I	1	1	1			4 3 3 4,5
II	1,5	2		1	1	8 8 3
Ila		1		1	1	6 8 4
III				2	1	

Količina cementa u grupi III ne smije se umanjiti ako se stavljaju aditivi za poboljšanje morta.

5.3.2. Vrste mortova

Cementni mort- spravljen je od određenih omjera cementa i pijeska zajedno s plastifikatorima, ako je to opravdano.

Cementno-vapneni mort- mješavina je određene količine cementa, vapna i pijeska. Za ovu vrstu morta kod nas se uvriježio izraz "produženi mort" i najčešće se upotrebljava.

Hidraulični vapneni mort- mješavina je određene količine hidratiziranog vapna i pijeska.

Tankoslojni mort- je unaprijed pripremljeni cementni mort s maksimalnim zrnom pijeska od 1,0 mm i s kemijskim dodacima. Debljina ovog morta u horizontalnim sljubnicama je 1 do 3 mm.

Unaprijed pripremljeni mort- doprema se na gradilište u suhom stanju u vrećama, ili već pripremljen za uporabu, vlažan, ali s usporivačem vezanja.

Lakoagregatni mort- spravljen je od lakog agregata čija je gustoća obično manja od 1000 kg/m³. Agregat može biti: perlit, ekspandirana glina, plovučac, i sl. Mort se klasificira prema svojoj računskoj tlačnoj čvrstoći, a označava se slovom M, nakon kojeg slijedi broj koji predstavlja tlačnu čvrstoću u N/mm². U većini propisa raznih zemalja odnos komponenata morta određuje se volumno. Tako npr. mort M5 ima volumni odnos 1:1:5 = cement: vapno: pijesak.

Volumni sastav morta prema DIN 1053:

Grupa	Min. tlačna čvrstoća (N / mm ²)	Hidratizirano vapno	Cement	Pijesak
I	-	1	-	3
II	3,5	2	1	8
Ila	7	-	1	6
III	14	-	1	4
IIla	20	-	1	4

U DIN 1053 objašnjava se razlika u najmanjoj tlačnoj čvrstoći između grupe III i IIla, iako istog sastava, veća tlačna čvrstoća morta grupe IIla postiže se kvalitetnijim pijeskom.

Zidanje zidova:

Debljina zida [m]	ZAPREMINSKA MASA [t/m ³]							
	[t/m ³]							
	0,80	1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80
0,06	7,31	7,64	7,97	8,14	8,30	8,46	8,62	8,95
0,08	5,81	6,14	5,47	6,64	6,80	6,96	7,12	7,45
0,10	4,81	5,14	5,47	5,64	5,80	5,96	6,12	6,45
0,12	4,31	4,64	4,97	5,14	5,30	5,46	5,62	5,95
0,14	3,98	4,31	4,64	4,81	4,96	5,13	5,29	5,62
0,16	3,56	3,89	4,22	4,39	4,55	4,71	4,82	5,20
0,18	3,31	3,64	3,97	4,14	4,30	4,46	4,62	4,95
0,20	3,11	3,44	3,77	3,94	4,10	4,26	4,42	4,75
0,24	2,81	3,14	3,47	3,64	3,80	3,96	4,12	4,45
0,28	8,60	2,93	3,26	3,43	3,59	3,75	3,91	4,24
0,30	2,51	2,84	3,17	3,34	3,50	3,66	3,82	4,15
0,32	2,44	2,77	3,10	3,27	3,43	3,59	3,75	
0,36	2,31	2,64	2,97	3,14	3,30	3,46		
0,40	2,21	2,54	2,87	3,04	3,20			
0,45	2,11	2,44	2,77	2,94				
0,50	2,03	2,36	2,69					
0,55	1,96	2,29						
0,60	1,91							

5.3.3. Zidanje od prirodnog kamena

Kamen se u prirodi pojavljuje kao:

- čvrsto kamenje (granit, bazalt, diabaz,...),
- slojevito kamenje (vapnenac, mramor, dolomit, pješčenjak) i
- metamorfno kamenje.

Dane se vrijednosti odnose na najčešće primjenjivano slojevito kamenje. Potreba kamena i morta uvelike ovisi o veličini i stanju kamena.

- potrebne količine kamena: 1 m³ zida zahtijeva 1,2 - 1,4 m³ kamena
- potrebne količine morta:

1 m³ zida s malim nepravilnim kamenjem: 420- 450 l morta

1 m³ zida s velikim nepravilnim kamenjem: 380- 400 l morta

1 m³ zida s pravilnim oblikom kamena: 330- 350 l morta

Zidanje od prirodnih elemenata, jednoredno s oplatom betonske ispune:

Kol.	Vrsta radova	Debljina zida (cm)	Materijal			Radni sat	Faktor za neobrađen kamen
			kamen m ³	mort beton, l	oplata m ²		
m ³	SUHO ZIDANJE	30	1,30	-	-	11,50	1,20
		50	1,25	-	-	9,00	
		70	1,20	-	-	7,80	
m ³	CIKLOPSKO ZIDANJE	30	1,35	400	3,50	12,00	1,25
		50	1,30	380	2,10	9,50	
		70	1,25	360	1,50	8,10	
m ³	ZIDANJE S LOMLJENIM KAMENOM	30	1,40	390	3,50	12,50	1,30
		50	1,35	360	2,10	9,50	
		70	1,30	320	1,50	8,30	
m ³	ZIDANJE S OBRAĐENIM KAMENOM	30	1,30	350	3,50	13,50	1,40
		50	1,25	330	2,10	12,50	
		70	1,20	310	1,50	11,50	
m ³	NERAVNOMJERNO SLOJNO ZIDANJE	30	1,25	340	3,50	16,50	1,70
		50	1,20	320	2,10	15,00	
		70	1,15	300	1,50	13,50	
m ³	RAVNOMJERNO SLOJNO ZIDANJE	30	1,20	320	3,50	17,50	1,90
		50	1,15	300	2,10	16,00	
		70	1,10	280	1,50	14,50	
m ³	ZIDANJE OBRAĐENIM KAMENOM	30	1,15	280	3,50	16,50	2,10
		50	1,10	260	2,10	15,00	
		70	1,05	250	1,50	13,50	

Zidanje od prirodnih elemenata, dvoredno:

Kol.	Vrsta radova	Debljina zida, cm	kamen m ³	mort beton, l	radni sat	Faktor za neobrađeni kamen	Svod	Dodatak za radni sat / kom
m ³	SUHO ZIDANJE	30	1,45	-	8,50	1,25	1,35	0,95
		50	1,40	-	8,00			
		70	1,35	-	7,50			
m ³	CIKLOPSKO ZIDANJE	30	1,50	360	10,00	1,30	1,45	1,20
		50	1,45	340	9,50			
		70	1,40	320	9,00			
m ³	ZIDANJE S LOMLJENIM KAMENOM	30	1,55	350	11,00	1,30	1,50	1,20
		50	1,50	320	10,50			
		70	1,45	290	10,00			
m ³	ZIDANJE S OBRAĐENIM KAMENOM	30	1,45	320	15,00	1,40	1,50	1,45
		50	1,40	300	13,50			
		70	1,35	280	12,00			
m ³	NERAVNOMJERNO SLOJEVITO ZIDANJE	30	1,40	310	18,00	1,75	1,55	1,50
		50	1,35	290	16,50			
		70	1,30	270	15,00			
m ³	RAVNOMJERNO SLOJEVITO ZIDANJE	30	1,35	290	20,00	2,00	1,60	1,50
		50	1,30	270	18,00			
		70	1,25	250	16,00			
m ³	ZIDANJE OBRAĐENIM KVADR. KAMENOM	30	1,30	250	19,50	2,20	1,50	1,45
		50	1,25	230	17,50			
		70	1,20	210	15,50			

Primjer izračunavanja:

Stup od lomljenog kamena

Dimenzije: 0,50 x 0,50 m sa 2,50 m visine

- volumen: $0,50 \times 0,50 \times 2,50 = 0,625 \text{ m}^3$

- kamen: $0,625 \text{ m}^3 \times 1,50 = 0,943 \text{ m}^3$

- mort: $0,625 \text{ m}^3 \times 320 = 200$ litara

- radno vrijeme: $0,625 \text{ m}^3 \times 8,00 = 5,0$ sati x faktor 1,30 = 6,50 radnih sati

- kutovi: $2,50 \text{ m} \times 4 = 10,00$

- vrijeme za kutove: $10,00 \times 1,20 = 12,00$

- zbroj: radno vrijeme: 6,50

radno vrijeme: 12,00

ukupno: 18,50 radnih sati

5.3.4. Probijanje i zatvaranje otvora i rupa

Ovi radovi zahtijevaju uporabu strojnog čekića. Vrijednosti za rad na visini većoj od 1,5 m dodaje se posebno. Kod zatvaranja rupa i proboja u betonu je uračunata obostrana oplata.

Faktori dodavanja:

- omotavanje cijevi s asfaltnim papirom: 1,07
- ručno probijanje:
 - zid 1,50- 2,00
 - beton 2,00- 2,50
- obijanje u armiranom betonu: 2,00

Probijanje i zatvaranje otvora i rupa:

Vrsta radova	Širina (cm)	Dubina (cm)	Radna površina									
			kameni zid		šuplja opeka		šuplji blok		plinobeton		beton	
			prob.	zatv.	prob.	zatv.	prob.	zatv.	prob.	zatv.	prob.	zatv.
Probijanje i zatvaranje otvora	10	5	0,31	0,57	0,24	0,52	0,18	0,52	0,20	0,52	0,53	0,65
	10	10	0,40	0,64	0,31	0,58	0,24	0,58	0,25	0,58	0,68	0,77
	20	10	0,48	0,85	0,37	0,78	0,28	0,78	0,30	0,78	0,82	1,12
	30	10	0,52	1,00	0,40	0,90	0,30	0,90	0,33	0,90	0,88	1,44
	40	10	0,56	1,30	0,43	1,17	0,34	1,17	0,36	1,17	0,98	1,75
	50	10	0,59	1,52	0,45	1,39	0,36	1,39	0,38	1,39	1,10	2,10
	20	20	0,59	1,10	0,45	1,00	0,34	1,00	0,36	1,00	1,00	1,58
	30	20	0,67	1,33	0,52	1,22	0,39	1,22	0,42	1,22	1,15	2,05
	40	20	0,75	1,62	0,59	1,48	0,44	1,48	0,47	1,48	1,30	2,55
	50	20	0,82	1,88	0,66	1,70	0,49	1,70	0,52	1,70	1,40	2,05
	debljina zida (cm)	veličina (cm ²)										
Probijanje i zatvaranje otvora	12	100	0,20	0,15	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,33	0,35
		200	0,22	0,17	0,17	0,15	0,13	0,15	0,14	0,15	0,38	0,48
		300	0,24	0,20	0,19	0,18	0,14	0,18	0,15	0,15	0,42	0,60
		500	0,28	0,28	0,21	0,25	0,16	0,25	0,17	0,25	0,46	0,81
		750	0,30	0,44	0,24	0,40	0,18	0,40	0,19	0,40	0,53	1,04
		1000	0,35	0,60	0,27	0,55	0,20	0,55	0,22	0,55	0,60	1,22
		2000	0,42	1,20	0,33	1,05	0,25	1,05	0,27	1,05	0,73	2,00
		5000	0,52	2,30	0,40	2,10	0,30	2,10	0,34	2,10	0,88	3,90
	24	100	0,29	0,29	0,23	0,26	0,17	0,26	0,19	0,26	0,51	0,41
		200	0,32	0,31	0,26	0,28	0,20	0,28	0,21	0,28	0,60	0,50
		300	0,39	0,39	0,30	0,35	0,23	0,35	0,24	0,35	0,68	0,65
		500	0,44	0,55	0,35	0,50	0,26	0,50	0,28	0,50	0,77	0,81
		750	0,53	0,83	0,41	0,75	0,31	0,75	0,33	0,75	0,90	1,25
		1000	0,63	1,20	0,48	1,05	0,36	1,05	0,39	1,05	1,05	1,50
		2000	0,75	2,20	0,55	2,00	0,41	2,00	0,44	2,00	1,21	2,45
		5000	1,00	4,40	0,76	4,00	0,57	4,00	0,61	4,00	1,62	4,20
	38	100	0,40	0,44	0,31	0,40	0,24	0,40	0,25	0,40	0,68	0,50
		200	0,45	0,50	0,35	0,45	0,28	0,45	0,29	0,45	0,80	0,70
		300	0,52	0,66	0,40	0,60	0,32	0,60	0,34	0,60	0,90	0,90
		500	0,63	0,88	0,48	0,80	0,36	0,80	0,39	0,80	1,06	1,15
		750	0,72	1,22	0,56	1,10	0,42	1,10	0,45	1,10	1,20	1,45
		1000	0,85	1,60	0,65	1,45	0,49	1,45	0,52	1,45	1,38	1,70
		2000	0,97	3,10	0,75	2,80	0,56	2,80	0,60	2,80	1,60	2,95
		5000	1,33	5,80	1,03	5,30	0,78	5,30	0,82	5,30	2,26	5,35

Postavljanje sitnih elemenata:

Kol.	Vrsta radova	Dimenzije	Radni sati				Dodatni faktor
			za zidanje	za oplatu (beton)	sa uštemavanjem		
					zidani	betonski	
<i>kom</i>	Nosači, šelne za cijevi grijanja		0,15	0,20	0,35	0,60	0,50 bušilica
<i>kom</i>	Rukohvati		0,25	0,35	0,50	0,70	-
<i>kom</i>	Penjalica		0,20	0,25	0,40	0,75	-
<i>kom</i>	Nasači stalaza		0,12	0,15	-	-	0,50 bušilica
<i>kom</i>	Nosači za karniše		0,12	0,16	0,30	0,45	0,50 bušilica
<i>kom</i>	Postavljanje tipli za vijke	M6 do M14	0,10-0,13	0,15-0,20	0,25-0,35	0,45-0,60	0,40 bušilica
<i>kom</i>	Kutije za roletne		0,25	0,30	0,40	0,70	0,50 kompresor
<i>kom</i>	Postavljanje ankera za oplata		0,015	0,04	-	-	-
<i>kom</i>	Otvori za zrak		0,03 - 0,05	0,05-0,07	-	-	-
<i>kom</i>	Drvene tiple	25 - 50 cm	0,01	0,15	0,30	0,60	0,50 bušilica
<i>kom</i>	Ukucavanje klina	NF	0,15	0,08	-	-	-
<i>kom</i>	Čelična ploča s ankerom	10x10 do 30x30 (cm)	0,45	0,50	-	-	-
<i>kom</i>	Metalni graničnik, van ili kutni	1-2m	0,25 - 0,30	0,35-0,40	0,60-0,80	0,90-1,10	-
<i>m</i>	Metalni štitnik rubova	4-8 kg/m	0,30	0,40	0,70	1,00	-
<i>kom</i>	Otvori za šahtove	20 x 40 cm	0,40	0,50	0,80	1,10	-
<i>kom</i>	Pravokutni ramovi	do 0,5 m ²	0,60	0,80	1,00	1,50	-
<i>kom</i>	Pravokutni ramovi	do 1,5m ²	0,80	1,20	1,50	2,00	-
<i>kom</i>	Pravokutni ramovi	do 3m ²	1,10	1,50	2,00	2,50	-
<i>kom</i>	Otvor za tavan	7-10 (kg)	-	0,70	-	-	-
<i>kom</i>	Ravni krov, poklopac	25-30 (kg)	-	1,10	-	-	-
<i>kom</i>	Stakleni elementi	1/b/h 19/9/8 cm	1,30	-	-	-	-

Ugradnja građevnih elemenata: prozori, vrata i ostali elementi:

Količina	Vrsta radova	Dimenzije	Radni sati				Dodatak
			Zidanje		Beton		
			Nachtraglich	Beim Mauern	Nachtraglich	Beim Schalen	
kom	Podrumski prozori	do 1m ²	1,00	0,70	1,60	0,90	Popunjavanje 0,04 sat/kom
kom	Podrumski prozori	do 1m ²	2,00	0,90	2,30	1,20	
kom	Drveni okviri za prozore	do 3m ²	1,20	-	1,50	-	Učvršćivanje s vilicama 0,50 sat/kom
kom	Drveni okviri za prozore	3-4 m ²	1,40	-	1,80	-	
kom	Drveni okviri za prozore	4-5 m ²	1,60	-	2,10	-	
kom	Kutija za roletne	do 1 m	-	0,50	0,80	-	
kom	Kutija za roletne	do 2m	-	0,70	1,20	-	
kom	Kutni okviri	do 2,10m	2,00	1,20	2,20	-	
kom	Okvir za ogradu	do 15 cm debljine	1,90	1,00	2,00	-	
kom	Okvir za ogradu	do 21 cm debljine	2,30	1,30	2,40	-	
kom	Okvir za ogradu	do 27 cm debljine	2,50	1,50	2,80	-	
kom	Čelična vrata	0,75/2,00 m	3,10	2,00	3,40	-	
kom	Čelična vrata	0,87/2,00 m	3,30	2,10	3,60	-	
kom	Čelična vrata	1,00/2,00 m	3,50	2,20	3,90	-	
kom	Garažna vrata	2,25/2,12 m	4,00	-	5,00	-	
kom	Garažna vrata	2,50/2,25 m	5,00	-	6,00	-	

Postavljenje gotovih betonskih elemenata:

Kol.	Vrsta radova	Dimenzije	Radni sati		Istovar	
			kran	ručno	kranom	ručno
kom	Nadvoj od opeke	do 100 cm ² L=2,00 m	0,30	0,45	0,15	0,20
kom	Nadvoj od betona (vrata, prozor)	do 250 cm ² L= 1,25	0,35	0,60	0,18	0,28
kom	Nadvoj od betona (vrata, prozor)	do 500 cm ² L= 2,50	0,75	-	0,25	-
kom	Bet. prozorska klupiča	do 200 cm ²	0,40	0,50	0,15	0,25
kom	Plinobetonska klupa	do 20 cm	0,40	-	0,25	-
kom	Potporanj L= 2,50 m	do 600 cm ²	1,40	-	0,30	-
kom	Potporanj L= 2,50 m	do 900 cm ²	1,50	-	0,40	-
kom	Blok stepenica L= 1, 25 m	27/20 cm	0,50	1,00	0,25	0,35
kom	Stepenice b= 1,10 m	L= 1,50m	1,20	-	0,40	-
kom	Stepenice b= 1,10 m	L= 2,50 m	1,50	-	0,40	-
kom	Stepenice b= 1,10 m	L= 4.00 m	2,00	-	0.45	-

Postavljanje čeličnih nosača:

				Dodatak		Radni sati
1000 kg	Čelični nosač	INP 8-14	29,0	m ²	Zaštita	0,12
1000 kg	Čelični nosač	INP 16-28	24,0	m ²	Dvostrano obzidavanje	0,30
1000 kg	Čelični nosač	INP 30	20,0	m ²	Dvostrano obzidavanje	0,60
1000 kg	Čelični potporanj	-	35,0	m ²		1,00

5.4. Računske osnove za tesarske radove i radove vezane za uporabu drveta (DIN 18 334, LB 016)

Krovne plohe, a time i drvene krovne konstrukcije temeljna su sredstva oblikovanja (formiranja) građevina. Tradicionalna tesarska praksa određivala je formu krovova sve do pojave ravnih krovova.

Činjenica da se drvo kao materijal još uvijek koristi u velikoj mjeri, utječe na to da drvena krovna stolica i dalje ima velik značaj i djelotvorno se suprotstavlja monotoniji ravnih krovova.

Upute:

Srednje vrijednosti radnih sati izražavaju se na osnovu ovih odrednica:

- pripremanje liftova i dizalica,
- pripremanje prenosivih tesarskih urđaja s pomoću dizalice,
- montaža i demontaža radnih i zaštitnih radnih skela do 2 m visine, najviše 25 m udaljenosti između mjesta skladištenja, odnosno mjesta preuzimanja i mjesta ugradnje materijala,
- ugradnja neophodnih malih željeznih dijelova kao što su bolcne, klamerice, čavli i ostalo, ali ipak bez sidra,
- isporuka i prispjeće potrebnog materijala kod isporučivanja materijala reguliranih DIN-om.

Dane srednje vrijednosti za dozvoljeno trajanje radova:

- **povećavaju** se uslijed nagiba krovne plohe preko 25%, faktor uvećanja je 1,05-1,10,
- **smanjuju** se uslijed ponavljanja (ponovnog korištenja) istih građevinskih elemenata, faktor smanjenja je 0,80- 0,90.

raspon 7,25 m
nagib krova 35°



raspon 7,25 m
nagib krova 35°



raspon 7,25 m
nagib krova 35°



raspon 7,25 m
nagib krova 50°



raspon 9,38 m
nagib krova 35°



raspon 9,38 m
nagib krova 35°



POTROŠNJA	RADNIH SATI NA SVAKIH 100 m ² NATKRIVENE POVRŠINE				kg, h / m ³
	krovne letve	krovne letve	letve ploče	Σ	
DRVO m ³ ČELIK kg VRIJEME h	3,10 24,1 58,4	0,96 6 -	3 - 15	7,06 30,1 73,4	- 7,8 18,8
DRVO m ³ ČELIK kg VRIJEME h	2,9 15,8 46,6	0,96 6 -	3, - 15	7,66 21,8 61,6	- 5,45 16
DRVO m ³ ČELIK kg VRIJEME h	1,81 30,5 56,7	0,96 6 -	2,42 - 18,3	5,19 36,5 75	- 16,8 31,4
DRVO m ³ ČELIK kg VRIJEME h	4,4 55,3 95	1,22 7,6 -	4,8 14,7 17	10,4 77,6 112	- 12,6 21,5
DRVO m ³ ČELIK kg VRIJEME h	3,4 3 65	0,96 6 -	3,5 7,5 15	7,86 44,5 80	- 9,1 19
DRVO m ³ ČELIK kg VRIJEME h	5,5 47,5 94	1,2 7,6 -	5 7,4 16	11,7 62,5 110	- 8,7 17,1

6. ZAKLJUČCI:

Koncepcija rješenja na koji način treba izvoditi građevinske radove temelji se na potrebama u radnoj snazi, strojevima i materijalima.

Količine potreba u radnoj snazi, strojevima i materijalima, uz intenzitet kojim će se radovi izvoditi, mjerodavni su za dimenzioniranje količina pripremnih radova.

Pripremom se građenja definira mogućnost provođenja ukupnog procesa na najpovoljniji način, planiranjem se na temelju različitih pokazatelja efikasnosti vrši procjena građenja, a tijekom izvođenja radova dobiva jasna slika o stvarnim vrijednostima pokazatelja pojedinih radova.

Izmjerene vrijednosti potrebe resursa na raznim gradilištima sličnih elemenata građevine daju nam mogućnost predviđanja takvih radova i u budućnosti. Ovakvi podaci, svedeni u obliku kataloga ili priručnika, daju temelj za procjene resursa kod planiranja.

Dakle, dobra organizacija i pažljivo planiranje procesa građenja osnova su za postizanje optimalne pripreme građenja, odnosno kvalitetno i uspješno odvijanje cjelokupnog procesa građenja.

7. LITERATURA:

- [1.] **Drees, G., Spranz:** "Handbuch der Arbeitsvorbereitung in Bauunternehmen"
Bauverlag, Wiesbaden 1976.
- [2.] **Drees, G., Kurz, Th.:** "Ingenieurbauwerke"
Bauverlag, Wiesbaden 1982.
- [3.] **Konrad Zilch, Claus Jurgen Diederichs, Rolf Katzen, Klaus:** "Handbuch für Bauingenieure: Technik, Organisation und Wirtschaftlichkeit "
Springer, 2001.
- [4.] **Hruschka:** "Richtwerte für Betriebsplanung der Rohbauarbeiten im Hochbau"
Bauwirtschaft 12/69.
- [5.] **Praxis Kompendium im Baubetrieb**
Bauverlag, Wiesbaden 1982.
- [6.] **Prosječne norme u građevinarstvu**
- [7.] **Nagel:** "Baustellenorganisation"
Cornelsen, Berlin 1997.
- [8.] **Meyer, F. J.:** "Praxisberater Baubetrieb"
Bundesanzeiger Bauverlag, Köln, 2002.
- [9.] **Drees, G., Kurz, Th.:** "Aufwandtafeln von Lohn- und Gertestunden im Ingenieurbau"
Bauverlag, Wiesbaden 1979.
- [10.] **Winkler, W.:** "Normengerechte von Bauleistungen"
Vieweg, Braunschweig, 1978.