

Izgradnja Osnovne škole Milan Amruš u Slavonskom Brodu

Košćak, Patrik

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:446723>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

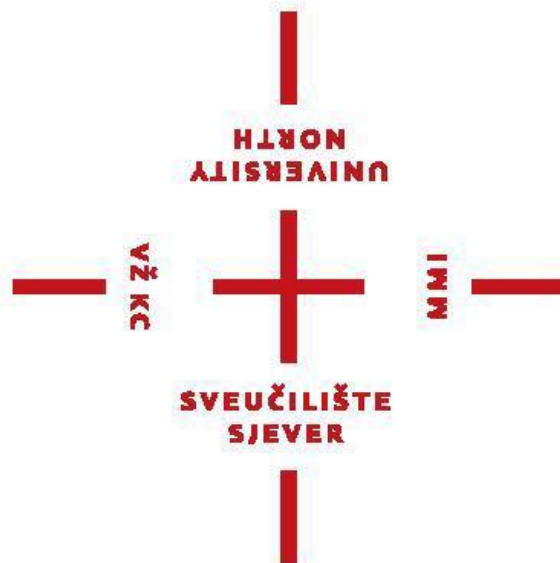
Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-08**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





Sveučilište Sjever

Završni rad

IZGRADNJA OSNOVNE ŠKOLE MILAN AMRUŠ U SLAVONSKOM BRODU

Student: Patrik Koščak

Mentor: Mirna Amadori, dipl.ing.građ.

Zahvala

Ovim putem želim izraziti svoju duboku zahvalnost profesorici Mirni Amadori na nesebičnoj podršci i stručnom vodstvu tijekom izrade mog završnog rada. Vaša posvećenost, strpljenje i spremnost da podijelite svoje znanje bile su od neizmjerne važnosti za uspješan završetak ovog projekta.

Vaša stručnost i poticaj u svakoj fazi rada, kao i povratne informacije koje ste mi pružili, pomogli su mi ne samo da unaprijedim ovaj rad, već i da proširim svoje razumijevanje teme. Vaša je podrška bila ključna u postizanju ovog cilja, i na tome sam Vam iskreno zahvalan.

Posebnu zahvalu upućujem poduzeću Hidroing d.o.o., koje mi je omogućilo da sudjelujem na projektu izgradnje škole Milan Amruš, što je ujedno bila i tema mog završnog rada. Zahvaljujući vašem povjerenju i prilici da budem dio ovog značajnog projekta, stekao sam dragocjena praktična iskustva koja su doprinijela mom profesionalnom razvoju. Vaša suradnja i podrška bili su neprocenjivi u procesu izrade ovog rada.

Sažetak:

Naslov rada: Izgradnja Osnovne škole Milan Amruš u Slavonskome Brodu

Autor rada: Patrik Koščak

Mentor: Mirna Amadori dipl. ing. građ.

Završnim radom opisan je proces izvođenja građevinskih radova na izgradnji Osnovne škole Milan Amruš u Slavonskom Brodu. Prvo smo uz pomoć projektne dokumentacije razradili tehnički opis predmetne građevine kao što su: lokacija, veličina parcele, namjena, bruto i neto površine zgrade i slično. Nakon tehničkog opisa obradio sam tehnologiju izvođenja grubih građevinskih radova. Tehnologija izvođenja opisana je na temelju mog desetomjesečnog radnog iskustva na predmetnom objektu, što je potkrijepljeno sa slikama koje sam uslikao na gradilištu tokom izgradnje. Shemu gradilišta sastavio sam prema stvarnom stanju na gradilištu. Zatim sam prikazao građevinsku tablu te opisao što sve ona mora sadržati prema zakonu o gradnji. Nakon građevinske table odradio sam analizu cijena za građevinske radove na dilataciji B te usporedio sa ugovornim troškovnikom koji sam dobio od strane poduzeća. Uz pomoć količina iz ugovornog troškovnika sam izračunao trajanje aktivnosti u danima koje sam na kraju prikazao grafički u obliku gantograma.

Ključne riječi: projektna dokumentacija, tehnički opis, tehnologija izvođenja, shema gradilišta, građevinska tabla, analiza cijena, gantogram, organizacija

Summery:

Title: Construction of the Milan Amruš Primary School in Slavonski Brod

Author: Patrik Koščak

Mentor: Mirna Amadori, B.sc.ing

This final thesis describes the process of performing construction work for the building of the Milan Amruš Primary School in Slavonski Brod. Using project documentation, we first elaborated on the technical description of the building, covering aspects such as location, plot size, purpose, gross and net building areas, and similar details. After the technical description, I analyzed the construction technology used for the rough construction work. The technology is described based on my ten months of work experience on the project, supported by photographs I took on the construction site during the building process. The construction site layout was developed according to the actual conditions on the site. I then presented the construction board and explained what information it must contain in accordance with construction law. Following the construction board, I performed a cost analysis for the construction work on section B and compared it with the contractual bill of quantities provided by the company. Using the quantities from the contractual bill of quantities, I calculated the duration of the activities in days, which I graphically represented in the form of a Gantt chart.

Keywords: project documentation, technical description, construction technology, site layout, construction board, cost analysis, Gantt chart, organization

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Košćak Patrik	MATIČNI BROJ	0336043787
DATUM	16.IX.2024.	KOLEGIJ	Organizacija građenja
NASLOV RADA	Izgradnja Osnovne škole Milan Amruš u Slavonskom Brodu		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Construction of Milan Amruš Primary School in Slavonski Brod		

MENTOR	Mirna Amadori	ZVANJE	viši predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof. dr. sc. Božo Soldo		
	2. Mirna Amadori, viši predavač		
	3. doc. dr. sc. Matija Orešković		
	4. izv. prof. dr. sc. Bojan Đurin		
	5.		

Zadatak završnog rada

BROJ	488 /GR/2024
------	--------------

OPIS
Pristupnik u radu treba izraditi projekt organizacije građenja za konkretno gradilište, te izraditi shemu gradilišta, kalkulaciju i vremenski plan.

U radu je potrebno obraditi slijedeće podnaslove:

- Uvod
- Projekt organizacije građenja
- Tehnički opis
- Tehnologija izvođenja građevinskih radova
- Shema gradilišta
- Analiza cijena
- Plan dinamike izvođenja radova
- Zaključak
- Literatura

ZADATAK URUČEN	18.07.2024.
----------------	-------------



POTPIS MENTORA Mirna Amadori

Sveučilište
SjeverSVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, PATRIK KUŠČAK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom IZGADNJA OSNOVNE ŠKOLE MILAN ABEU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Popis korištenih kratica

POG – projekt organizacije građenja

ViO – vodovod i odvodnja

sl. – slično

EKI – električna komunikacijska instalacija

k.č. – katastarska čestica

br. – broj

GBP – građevinska bruto površina

°C – stupanj Celzijev

AB – armirani beton

LLD – lamelirano drvo

VS – vertikalni serklaž

HS – horizontalni serklaž

KS – kosi serklaž

el. – električne

OŠ – osnovna škola

Sadržaj:

1. Uvod.....	1
2. Projekt organizacije građenja.....	2
3. Tehnički opis.....	5
3.1. Općenito.....	5
3.2. Tehnički opis OŠ Milan Amruš.....	9
3.3. Sadržaj zgrade:.....	14
3.4. Konstrukcija zgrade:.....	18
3.5. Priključak na javno prometnu površinu:.....	18
3.6. Priključak na komunalnu infrastrukturu:.....	19
4. Tehnologija izvođenja građevinskih radova.....	21
4.1. Pripremni i geodetski radovi.....	21
4.2. Zemljani radovi.....	24
4.3. Betonski i armiranobetonski radovi.....	28
4.4. Armirački radovi.....	33
4.5. Zidarski radovi.....	35
4.6. Tesarski radovi.....	38
4.7. Izolaterski radovi.....	46
5. Shema gradilišta.....	49
5.1. Gradilišna tabla.....	54
6. Analiza cijena.....	56
6.1. Troškovnik.....	59
7. Plan dinamike izvođenja radova.....	74
8. Zaključak.....	79
9. Literatura.....	80
Popis slika.....	81
Popis tablica.....	83

1. Uvod

Graditeljstvo, kao široka inženjerska disciplina koja se bavi koncepcijom, planiranjem, projektiranjem, konstruiranjem, održavanjem i upravljanjem građevina, ima svoje korijene u početku ljudske prisutnosti na Zemlji. Kroz povijest, ljudi su razvijali različite tehnike kako bi iz prirodnih resursa stvorili raznolike građevine. U današnje vrijeme graditeljstvo je ne zamislivo bez adekvatne dokumentacije i planova za provedbu raznih projekata. Planiranje predstavlja proces koji detaljno opisuje buduće aktivnosti i napore usmjerene prema postizanju željenog cilja.

U planiranju, organiziranju i izvođenju projekata, posebice u građevinskom sektoru, suočavamo se s različitim izazovima i pitanjima koja zahtijevaju rješavanje. U ovom Završnom radu namjeravam istražiti te probleme i obveze vođenja gradilišta, naglašavajući nužnost projekta organizacije građenja. Graditeljstvo predstavlja specifičnu granu ljudske djelatnosti koja zahtijeva pažljivo planiranje svakog koraka u procesu građenja.

S obzirom na sve kompleksnije zahtjeve suvremenog društva, poput izgradnje novih gradova, energetske postrojenja i modernizacije prometnica, postaje nužno temeljito planiranje i provedba projekata. Ključna karakteristika građevinske proizvodnje je povezivanje procesa građenja s različitostima lokacija na kojima se radovi izvode. Svaki projekt i lokacija su jedinstveni, što stvara izazov za organizatore proizvodnih procesa u graditeljstvu. Ovi organizatori neprestano suočavaju s novim situacijama koje po složenosti i odgovornosti nadmašuju većinu poslova u drugim sektorima gospodarstva.

2. Projekt organizacije građenja

Danas je obaveza svakog izvođača izraditi projekt organizacije građenja (POG) prije početka radova. Projektom organizacije građenja nastojimo ostvariti ciljeve koje određuju naručilac, izvođač i društvo. POG nam omogućava brzo kvalitetno i ekonomično građenje, da bi uspio u tome POG mora biti izrađen prije početka građenja kako bi bio provjeren i usvojen. POG sadrži skup aktivnosti smještene na različitim mjestima i u određenom periodu koje su usmjerene na izgradnju objekta. To znači da je potrebno isplanirati cjelokupni rad od početka do završetka objekta. Temeljni podaci za izradu POG-a su tehnička dokumentacija, raspoloživa sredstva, lokalne prilike i terenski uvjeti te količina radova.

S obzirom na kompleksnost projekta organizacije građenja zahtijeva metodološki pristup projektiranja:

1. Određivanje ciljeva

Potrebno je da su ciljevi jasno i jednostavno određeni. Kod određivanja ciljeva potrebno je pripaziti da nam određeni ciljevi ne jave u konfliktu jedni s drugim te da nam time naruše brzinu, produktivnost i ekonomičnost izvođenja. Ciljeve određujemo uz pomoć; taktnog sustava proizvodnje, korištenjem najpogodnije tehnologije, zadanih rokova i ravnomjernim raspolaganjem resursima.

2. Sustav za rješavanje problema

Potrebno je postaviti model organizacije i tim koji će vršiti izgradnju. Njime ćemo odrediti potrebne resurse i plan rada. Određujemo stručnjake, opremu i novac koji je potreban za izradu projekta. Planom definiramo izlazak na teren, opseg prikupljanja podataka, nivo obrade, vremenski plan izrade, obradu varijanti, brojčanost tima te troškove obrade projekta.

3. Prikupljanje podataka i analiza

Za izradu projekta organizacije građenja potrebno je prikupiti podatke iz projekta kao što su nacrti, troškovnik te količina izvođenja radova. Na terenu prikupljamo podatke o lokaciji, resursima i prometu. Važno je saznati s kojim sredstvima i tehnologijom raspolažemo.

4. Formulacija problema

Nastojimo pronaći moguće probleme koji se mogu javiti u mehanizaciji, materijalu, kvaliteti i kadrovima. Uz pomoć toga definiramo potrebe za pojedinim varijantama, te nivo obrade za svaku varijantu.

5. Određivanje kriterija

Kriterijima određujemo radi potrebe vrednovanja varijanti. Problemi u većini slučajeva sadrže više kriterija. Među kriterije možemo nabrojiti; trajanje izgradnje, tehnološka rješenja, kvaliteta izvedbe, efikasnost, ekonomičnost, raspoloživost resursa, koordinacija djelovanja i slično.

6. Izrada varijanti

Varijante možemo izraditi s obzirom na razne činitelje kao što su; vrijeme izrade, transportna rješenja, raspored i organizacija izvođenja, troškovi i slično.

7. Analiza varijanti

Varijante se ocjenjuju i analiziraju na temelju kriterija. Kod analize je bitno da se izbjegne subjektivnost, u čemu će nam poći matematičke metode za kvalitativnu analizu.

8. Određivanje optimalnog rješenja

Na bazi analize dolazimo do optimalnog rješenja.

9. Izrada projekta organizacije građenja

Nakon izabrane optimalne varijante dobivamo osnovu za razradu projekta građenja koji daje odgovore na pitanja kao što su; što i kako graditi, dinamiku te pravila upravljanja. Odabranu varijantu zatim detaljno razrađujemo od početka do kraja.

Postoje dvije vrste projekta organizacije građenja a to su idejni i izvedbeni ili glavni.

Idejni projekt organizacije građenja se radi u fazi projektiranja. Njime je potrebno utvrditi temeljne sastavnice koje će služiti kod sastavljanja ponude za tržište. Cilj idejnog POG-a jest utvrditi:

- Prikupljanje i analizu podloga
- Uvijete građenja
- Temeljnu organizacijsku i tehnološku koncepciju građenja
- Idejnu shemu gradilišta
- Veličine unutarnjih transportnih puteva
- Glavne strojeve za proces građenja
- Veličinu kalkulativnog faktora za određivanje posrednih troškova
- Idejni vremenski plan tijeka građenja
- Izrada kalkulacije

Glavni ili izvedbeni projekt organizacije građenja izrađuje se nakon što smo dobili posao na tržištu, a izrađujemo ga na temelju već izrađenog idejnog POG-a.

Glavni elementi koje treba razraditi u izvedbenom POG-u su:

- Definiranje organizacijskog modela građenja po fazama i dijelovima objekta,
- Rješenje tehnologije izvedbe za sve vrste građevinskih radova
- Izvedbena shema uređenja gradilišta po fazama izvođenja, s gradilišnim instalacijama, gradilišnim prometnicama, opskrba energijom, vodom i s dimenzioniranjem potreba po energentima.
- Plan potreba radnika po broju, zanimanju i klasifikacijskoj strukturi
- Dinamičko vremensko planiranje tijeka izvedbe radova u ukupnom trajanju
- Dinamičko planiranje potrebnih resursa
- Financijski dinamički plan
- Smještaj i prehrana radnika
- Način obračuna i obračun,
- Mjere zaštite na radu
- Mjere zaštite okoline

3. Tehnički opis

3.1. Općenito

Glavni projekt za zgradu u tehničkom opisu projekta pojedine struke (arhitektonski, građevinski, strojarski, elektrotehnički) u uvodnome dijelu sadržava kratke opće podatke o zgradi kao što su:

1. Podatci o lokaciji
2. Namjeni
3. Veličini zgrade (vanjski gabariti nadzemnog i podzemnog dijela, tlocrtni oblik i veličina)
4. Katnost
5. Vrsta krova
6. Način priključenja na infrastrukturu u dijelu i na način koji je primjenjiv za projekt pojedine struke (struja, ViO, plin, prometne površine i sl.).

Preostali dio tehničkog opisa svakog projekta pojedine struke (mape projekta) isključivo se odnosi na projektirani dio zgrade koji je predmet toga projekta.

U tehničkom opisu arhitektonskog projekta mora biti detaljan opis:

1. Oblikovno-funkcionalnih karakteristika zgrade pojedinoga stambenog prostora i zajedničkih prostora zgrade po katovima (veličina, površina, raspored i namjena prostorija) te iskaz građevinske (bruto) površine
2. Konstrukcije i materijala
3. Vrste krovne konstrukcije i pokrova
4. Odabira toplinske i zvučne izolacije, završne obrade površina
5. Odabira prozora i vrata
6. Rasvjete
7. Načina ventilacije, hlađenja i grijanja

Obvezno se navode i podatci propisani za sadržaj tehničkog opisa prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti kada je taj dio projektiran u arhitektonskome projektu.

Tehnički opis građevinskog projekta konstrukcije zgrade pored općih podataka o zgradi sadržava opis svih elemenata konstrukcije zgrade:

1. Temelja (trakasti, temelji samci...)
2. Horizontalne konstrukcije (ploče, grede...), vertikalne konstrukcije (zidovi, stupovi...)
3. Konstrukcije krovništa
4. Stubišta
5. Konstrukcije prometne površine za parkirna mjesta i sl.

Sadržava i opis ispunjenja uvjeta gradnje na određenoj lokaciji:

1. Podatke o kategoriji tla, seizmičnosti, podzemnoj vodi, blizini klizišta i sl.
2. Podatke o odabranim metodama proračuna nosivosti i proračunskim modelima
3. Podatke o vremenskim uvjetima
4. Podatke o načinu izvođenja za sve konstruktivne elemente
5. Podatke o načinu zaštite pojedinih vrsta konstrukcije i slične.

Za svaki pojedini element konstrukcije navode se:

Podatci o materijalima i građevnim proizvodima (npr. za betonsku konstrukciju klase betona, vrsta armature, razred izloženosti prema vrsti konstrukcije i lokaciji, debljina zaštitnih slojeva i drugo ili za čeličnu konstrukciju kvaliteta te oznake čeličnih profila, čeličnih kvadratnih cijevi i slično).

Obvezno sadržava:

1. podatke iz geomehaničkog elaborata korištene pri projektiranju zgrade
2. podatke o projektiranome vijeku konstrukcije zgrade (uvjeti propisani u tehničkim propisima)
3. uvjete za održavanje zgrade (vrste pregleda za određene elemente konstrukcije i vremenski intervali u kojima se obavljaju u sklopu redovitog održavanja i dr.).

Projekt vodovoda i odvodnje zgrade daje tehničko rješenje opskrbe zgrade sanitarnom vodom (do svakog pojedinog uređaja) i odvodnje otpadnih voda iz zgrade, sa zgrade i oko zgrade.

U tehničkome opisu tog projekta obvezno se navode podatci o:

1. vanjskome i internome razvodu vodovoda – o sanitarnoj i hidrantskoj mreži (ako je propisana) zaključno s priključkom na javni vodovod
2. sanitarnoj mreži tople i hladne vode
3. odvodnji sanitarnih otpadnih voda s priključkom na javnu odvodnju, sabirnu jamu i sl.
4. odvodnji (čistih) oborinskih voda s priključkom na javnu odvodnju
5. odvodnji zauljenih voda s parkirališta
6. odvodnji dvorišnih zelenih površina, ako je to potrebno
7. odvodnji sanitarnih čvorova
8. odvodnji krova i terasa, lođa i balkona i sl.

Također sadržava podatke o usvojenim količinama sanitarnih i otpadnih voda, o usvojenim profilima cijevi (koji se dimenzioniraju u skladu s hidrauličkim proračunom) te o kvaliteti i vrsti odabranih materijala za cijevi, nagibima cijevi, dubini ukapanja cijevi, popratnim građevinskim radovima i sl.

U skladu s namjenom zgrade, u tehničkome opisu strojarskog projekta navode se podatci o:

1. vrsti energenta
2. odabranome sustavu grijanja, načinu regulacije, načinu zagrijavanju potrošne tople vode sustavu hlađenja i ventilacije zgrade
3. tehničkom rješenju dimnjaka i/ili dizala
4. načinu priključenja strojarskih instalacija na vanjski priključak i sl.

Sadržava i podatke o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštite koji se odnose na pripadajući dio definiran u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

U tehničkome opisu elektrotehničkog projekta, osim što se navode namjena i opći podatci o zgradi, opisuje se:

1. način priključka
2. sustav razvoda električne energije po katovima/stanovima
3. način tehničkog rješenja rasvjete
4. uzemljenja
5. instalacija elektroničkih komunikacija (EKI), instalacija zajedničkog antenskoga sustava, kućnih govornih uređaja i sl.

Potrebno je navesti i način zaštite od izravnog dodira, opis instalacija dizala (ako ga ima) i slično na način propisan Tehničkim propisom za niskonaponske instalacije te drugim podzakonskim aktima koji uređuju projektiranje tog područja.

U praktičnoj primjeni Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina uočeno je to da se često u mapama glavnog projekta umjesto tehničkog opisa za projekt određene struke nalazi tekst istovjetan tekstu zajedničkoga tehničkog opisa iz prve mape. Dakle, umjesto da se navode podatci koji se isključivo odnose na projekt određene struke, navode se podatci za sve projektirane dijelove zgrade. Zbog toga treba istaknuti da se u tehničkome opisu pojedine mape glavnog projekata navode samo oni tehnički podatci koji se odnose na konkretni projektirani dio zgrade, tj. na projekt određene struke.

3.2. Tehnički opis OŠ Milan Amruš

Podaci o lokaciji

Izgradnja nove zgrade Osnovne škole Milan Amruš održat će se na jugoistočnom dijelu Slavanskog Broda na katastarskoj čestici broj 5700/1.

Važeća prostorno planska dokumentacija

Zahvat je predviđen prema važećoj prostornoj planskoj dokumentaciji;

- Prostorni plan uređenja Grada Slavanskog Broda
- Generalni urbanistički plan Grada slavanskog Broda
- Urbanistički plan uređenja Veliko polje-sjever

Prema navedenoj planskoj dokumentaciji parcela se nalazi u zoni S2 – stambene namjene u kojoj je omogućena izgradnja drugih objekata i sadržaja, među kojima su i objekti za osnovno školstvo.

Uvjeti za gradnju građevina društvene namjene D5 (građevina školstva):

- Veličina parcele: minimalno 1000 m² ili 40 m² / učeniku u jednoj smjeni.
- Dimenzije parcele: minimalno 35 m dubine x 25 m širine
- Izgrađenost: maksimalno 40% za parcele veće od 1000 m²
- Građevinska linija: min. 10 m paralelno od regulacijske linije
- Udaljenost od ostalih parcela: min 4 m za građevine visine do 10 m
- Ograda: maksimalna visina 1m (neprozirna) ili 2 m (prozirna)
- Broj parkirnih mjesta: 1 PGM (parkirno garažno mjesto) /100 m² neto površine građevine

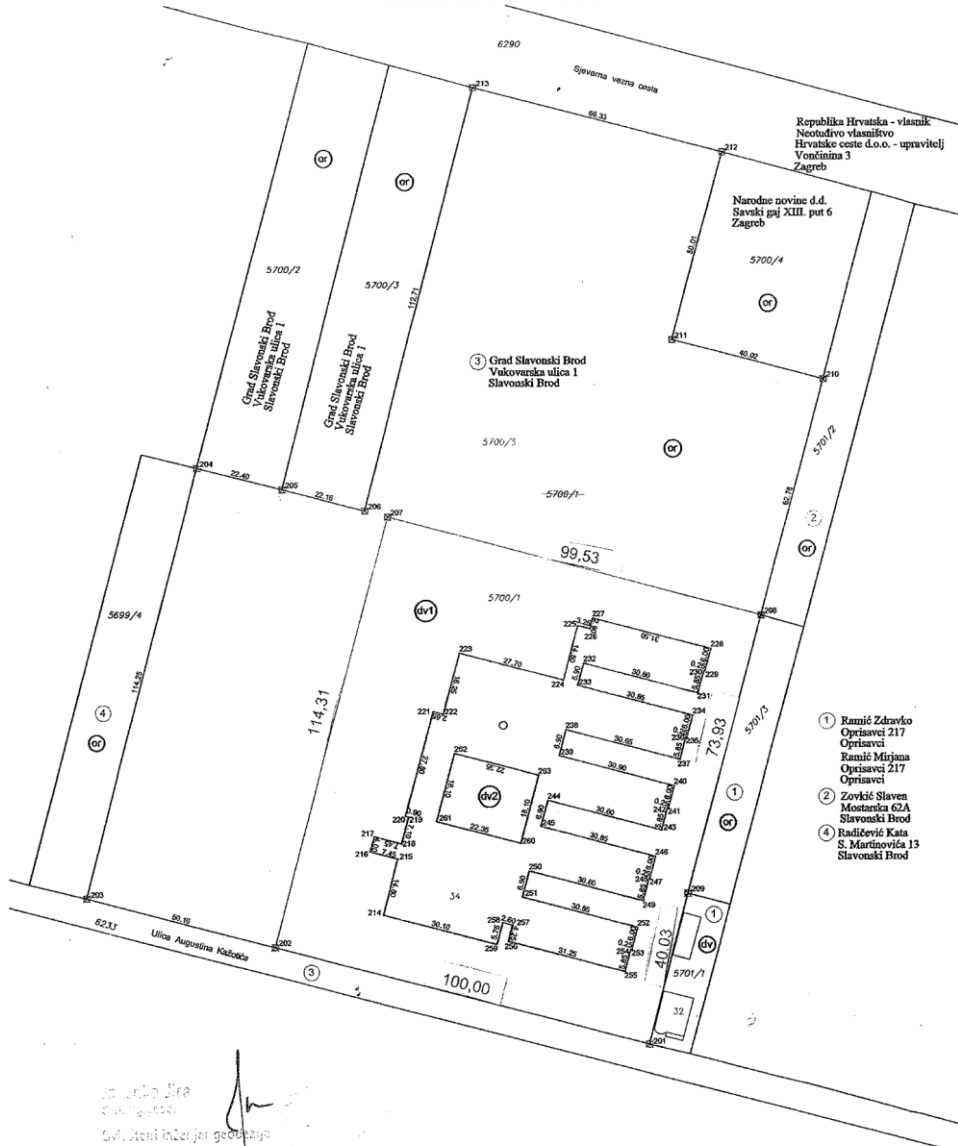
Lokacija, oblik i veličina građevne čestice

Parcela k.č.br. 5700/1 je veličine 27.072 m² (Slika 1.). Parcela se kasnije parcelirala za gradnju škole na način da se je formirala nova parcela u jugoistočnom dijelu parcele. Nova parcela je površine 11.384 m² približnih dimenzija 100,0 m x 114,0 m (Slika 2.). Postojeći teren je ravan i neizgrađen (Slika 3.). Potrebna veličina parcele za 250 učenika u jednoj smjeni prema prostorno planskoj dokumentaciji je 10.000 m²(250 x 40 = 10. 000).



K.O. Slavonski Brod
 Skica br. _____
 Plan br. 69
 Kl.oz. 932-06/16-02/
 Ur. br. 378-05-16-1 2016.

SKICA IZMJERE MJERILO 1:1500



Jira Jasenko
 dipl.ing. geod.
 Ovlaštena inženjer geodetske
 GEO-INGENIJE d.o.o.
 Slavonski Brod

Datum: rujan, 2016.
 Izradio: Jira Jasenko, dipl.ing. geod.
 Kartirao u planove : _____
 Kartirao u DKP : _____
 Evidentiranje geodetskog elaborata str. br. _____

Ovjerava:

Slika 2. – Skica izmjere



Slika 3. - Parcela kod početka gradnje

Namjena zgrade

Nova zgrada osnovne škole Milan Amruš je posebna ustanova odgojno obrazovne namijene, namijenjena za odgoj i obrazovanje učenika s teškoćama u razvoju. Škola je predviđena za 250 učenika i rad u jednoj smjeni. Škola je razdvojena na posebne odjele s obzirom na različite skupine učenika razvrstane po dobi i vrsti poteškoća. Uglavnom pripadaju skupinama intelektualne teškoće, poremećaji u ponašanju i oštećenja mentalnog zdravlja.

Veličina zgrade

Smještaj zgrade na građevnoj čestici

Građevna linija je paralelan s regulacijskim pravcem i južnom granicom paralele prema ulici Augustina Kažotića na udaljenosti od 15m. Udaljenost od ostalih parcela s istočne strane 10,6 m od zapadne 24,25 m, te sa sjeverne strane 11,7m.

Veličina i površina zgrade

- Vanjske dimenzije zgrade: maksimalno

U zoni prizemlja 65,10 m x 87,35 m, u zoni kata 66,67 m x 88,82 m

- Visina zgrade (broj etaža): P + 1
- Visina vijenca od gotovog poda (+/-0,00): max 8,85 m
- Kota završnog poda prizemlja od kote terena: +0,32 m

Građevinska bruto površina (GBP):

Dilatacija A (zatvoreni prostor bruto):

- Prizemlje = 2.373,85 m²
- 1. kat = 830,53 m²
- Ukupno = 3.204,38 m²

Dilatacija B (zatvoreni prostor bruto):

- Prizemlje = 801,75 m²
- Ukupno = 801,75 m²

Dilatacija C (zatvoreni prostor bruto):

- Prizemlje = 457,43 m²
- Ukupno = 457,43 m²

Ukupna bruto površina (dilatacija A + B + C) = **4.463,56 m²**

Koeficijenti izgrađenosti i iskoristivosti parcele

Koeficijent izgrađenosti (k_{ig})

- Dozvoljeni k_{ig} = 40%
- Tlocrtna izgrađenost parcele = 3.822,13 m²
- Izgrađenost parcele = 3.822,13/11.383,78 = 34%

Koeficijent iskoristivosti (k_{is})

- Dozvoljeni k_{is} = 110%
- Građevinska bruto nadzemna površina = 4.463,56 m²
- Izgrađenost parcele k_{is} = 4.463,56/11.383,78 = 39%

3.3. Sadržaj zgrade:

Prizemlje

Dilatacija A centralni ulazni prostor s blagovaonicom i učionicama za više razrede osnovne škole od 5. do 8. razreda s laganim intelektualnim poteškoćama, s pripadajućim kabinetima i sanitarnim čvorom.

Dilatacija A 1. Paviljon za niže razrede osnovne škole od 1. do 4. razreda s ukupno 5 učionica za učenike s lakim intelektualnim teškoćama. Učionice imaju pripadajuće kabinete, sanitarni čvor i vanjske terase.

Dilatacija A 2. paviljon za skupine djece od 7 do 17 godina s većim intelektualnim poteškoćama i tjelesnim poteškoćama. Ukupno 4 učionice s kabinetima, prostor za glazbenu terapiju i zajednička vanjska terasa.

Dilatacija A 3. paviljon za skupine djece od 7 do 17 godina za autističnu djecu. Paviljon se sastoji od 4 učionice s pripadajućim kabinetima, sanitarnog čvora, prostorijom za relaksaciju i zajedničke vanjske terase.

Dilatacija B 4. paviljon za skupine djece od 17 do 21 godina. Paviljon je podijeljen u tri prostora organizirana kao obiteljski dom. Paviljon sadrži pripadajuće kabinete, prostor za artterapiju i zajedničku vanjsku terasu.

Dilatacija B 5. paviljon za radno/rehabilitacijske prostore svih skupina, sastoji se od jedne djeljive učionice za tehnički odgoj i jedne djeljive učionice za radnu terapiju. Paviljon također sadrži jednu manju radionicu s pripadajućim kabinetima, sanitarnim čvorom, prostorijom za keramičku peć i zajedničku vanjsku terasu.

Dilatacija A gospodarski trakt s kuhinjom, plinskom kotlovnicom radionicom domara i prostorijom za elektro ormare, s pripadajućim pomoćnim prostorima.

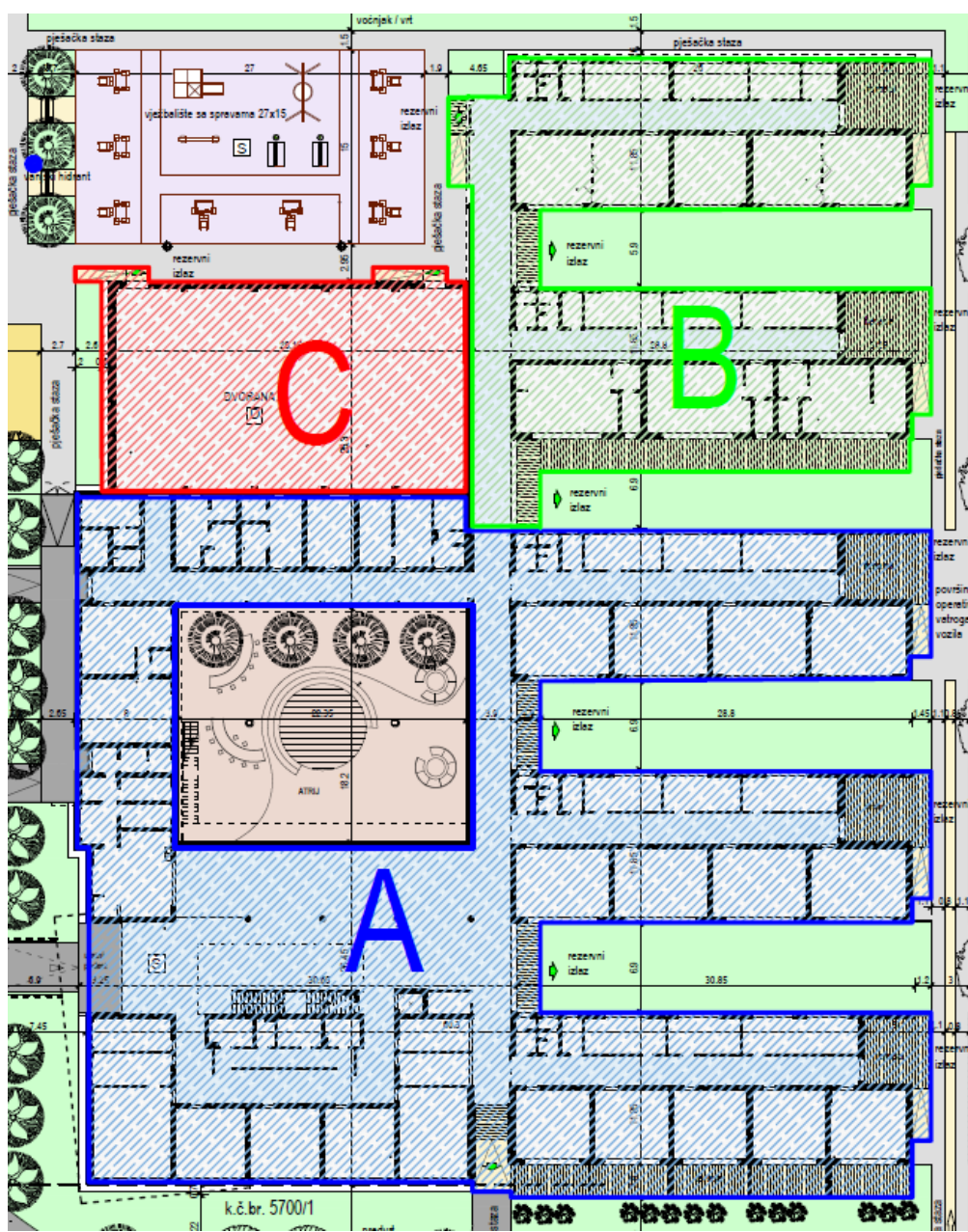
Dilatacija C jednodijelna sportska dvorana s traktom pratećih prostorija za sport, te medicinsku pomoć, sa pripadajućim sanitarnim prostorima.

Dilatacija A i B horizontalne komunikacije (hodnici), kojima su povezani svi paviljoni

Kat

Dilatacija A prostori za upravo škole; ukupno 8 radnih prostorija, zbornica i arhiva, s pripadajućim sanitarnim čvorom i čajnom kuhinjom, te prostori za učenike: knjižnica s čitaonicom, dvije specijalizirane učionice (informatika i likovni odgoj), i prostorija za posebni stručni postupak; s pripadajućim kabinetima i sanitarnim čvorom.

Zgrada se ukupno sastoji od tri dilatacije. Dilatacija A, dilatacija B i dilatacija C (Slika 4.)



Slika 4. - Tlocrtni pogled na dilatacije

Vanjski sadržaj i uređenje parcele

Okoliš škole se sastoji od parkirališta, sportskih terena za košarku, odbojku i vježbalište sa spravama. Unutar zgrade imamo atrij koji je služi kao prostor za druženje i nastave na otvorenome.

Parcela škole ograđena je i čini zasebnu površinsku, prostornu i katastarsku cjelinu, ograda je postavljena na sve četiri strane parcele, te unutar parcele na liniji odjeljivanja parkirališta od sportskih terena ograde su providne, metalne, visine 1,6 m prema ulici i oko parcele, a 4,00 m oko sportskih terena; svi ulazi i rezervni izlazi sa zaokretnim vratima, a glavni kolni ulaz s kontroliranim ulazom (dvokrilna klizna vrata, s videonadzorom)

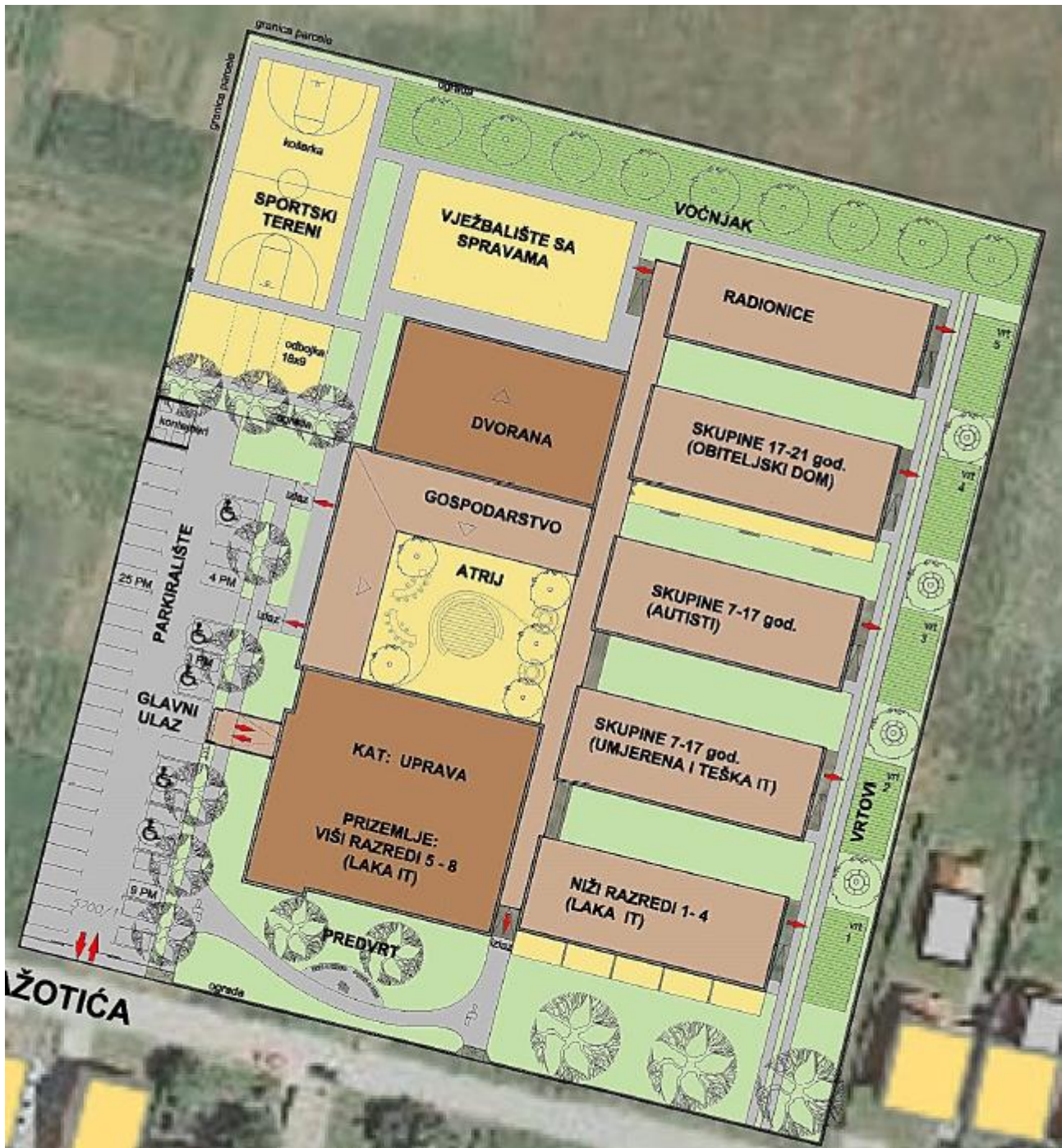
Površine prirodnog terena, istočno i sjeverno od zgrade, su namijenjene za vrt ili voćnjak, posebno primjenjivo u funkciji odgojno rehabilitacijskih mjera, gdje se provodi radno- okupacijska terapija i boravi na otvorenom.

Južni teren ispred škole uređen je kao parkovni predvrt (s hortikulturnim zelenilom, klupama i skulpturalnim instalacijama učenika), sa stablima za zaštitu južnih učionica i radnih prostorija od pregrijavanja.

(Slika 5.) prikazuje sve vanjske i unutarnje spomenute sadržaje škole.

Podjela površina na parceli:

- Površina parcele 11.384,00 m²
- Tlocrtna površina zgrade 3.633,03 m²
- Parkiralište 535,00 m²
- Sportsko rekreacijske površine 990,00 m²
- Atrij 430,00 m²
- Obradive gospodarske površine (vrt i voćnjak) 1.100,00 m²
- Ostalo (zelene površine i pješačke staze) 4.680,00 m²



Slika 5. - Tlocrtni prikaz sadržaja škole

3.4. Konstrukcija zgrade:

Osnovni konstruktivni sistem u paviljonskim zgradama je nosivi zid iz blok opeke, u debljini 25 cm, ukrućeni horizontalnim, vertikalnim i kosim serklažima. Krovna konstrukcija paviljona je armirano betonska ploča debljine 15cm koja se izvodi u nagibu od 5 stupnjeva.

Konstrukcija dijela zgrade s katom je armirano betonski skelet stupova i greda. Zidovi se zidaju blok opekom debljine 25cm. Krovna konstrukcija je ravna armirano-betonska ploča debljine 15cm.

Konstrukcija dvorane je na betonskim stupovima, s jednostrešnim krovom kojemu je konstrukcija drveni lamelirani nosač i visokoprofilirani lim.

Temelji su trakasti. Izvode se tako da se radi široki strojni iskop do gornje kote temeljnih traka te se kopaju trake širine od 45 – 70cm i dubine 80cm. Temeljne trake su ne armirane i betoniraju se direktno u iskopanu zemlju. Na temeljne trake se u oplati izvode armirani nad temeljni zidovi debljine 25cm i visine 82cm. Prostor između nad temeljnih zidova se zatrpava i nabija tucanikom na koji se kasnije betoniraju AB podne ploče.

Slojevi krovnih konstrukcija za klasični ravni krov, uključivo s parnom branom, termoizolacijom i hidroizolacijom, izvode se horizontalno iznad kata i srednjeg hodnika, te koso na paviljonskim i gospodarskim objektima . Završna obrada PVC folija.

Konstruktivna visina prizemlja i kata: 360cm (korisna visina 300 cm), u svim prostorima izvode se spuštene stropovi od gips ploča, a u specijaliziranim kabinetima i veznom hodniku iz akustičkih gips ploča.

3.5. Priključak na javno prometnu površinu:

Pristup na parcelu se nalazi na južnoj strani, iz Ulice Augustina Kažotića.

Unutarnja servisna cesta uz zapadni dio parcele je kolni pristup koji je jače dimenzioniran, zato što većina učenika dolazi i odlazi sa vozilom s pratnjom. Osigurano je obostrano parkiranje uz servisnu prilaznu cestu. Zapadni ulaz u parcelu ima i jedan pješački prilaz koji je izveden od betonskih kocka, još jedan pješački prilaz nalazi se u centru parcele sa strane ulice. Sa istočne strane nalazi se još jedan ulaz koji služi kao požarni put.

3.6. Priključak na komunalnu infrastrukturu:

Vodovod

Vodomjerno okno je postavljeno na južnom slobodnom dijelu parcele, maksimalno udaljeno 1m od regulacijske linije. Vodovodna mreža sanitarne i pitke vode dimenzionirana na temelju proračuna gubitka tlaka u mreži, ovisno o broju i veličini priključenih potrošača, dužini trase i promjera cijevi.

Razvod instalacije hladne i tople vode, te cirkulacije, predviđen je u zoni spuštenog stropa u linijama horizontalnih komunikacija. Predviđena je unutarnja i vanjska hidrantska mreža.

Kanalizacija

Na lokaciji postoji mješovita javna kanalizacijska mreža, stoga se predviđa priključenje sanitarnih otpadnih voda i čiste krovne oborinske vode preko revizionog okna na javnu kanalizacijsku mrežu.

Elektroinstalacije

Priključak na elektromrežu prema uvjetima javnog poduzeća, a potrebna snaga prema izračunu iz elektroprojektu. Razvod kablova predviđen je u zoni spuštenog stropa u linijama hodnika, dok je glavni razvodni ormar smješten u zasebnoj prostoriji u gospodarskom dijelu prizemlja.

Svi vodovi imaju dvostruku PVC izolaciju s dva plašta ili dva sloja PVC-a, a mehanička zaštita vodova predviđena je polaganjem kabela pod žbuku. Kabele i vodove odabrati tako da ne mogu širiti požar a brtvljenje prolaza kabela između požarnih sektora mora biti izvedeno vatrootpornim materijalom iste vatrootpornosti kao i zid na granici sektora .

U slučaju nestanka el.energije u građevini su ugrađene svjetiljke za nužnu rasvjetu, s autonomnim izvorom napajanja, koje omogućavaju sigurno napuštanje građevine rasvjetna tijela ugrađena u ravnini spuštenog stropa.

Za zaštitu od udara munje izvest će se uzemljenje i gromobrnska instalacija.

Strojarske instalacije

Za potrebe zagrijavanja svih učioničkih i radnih prostora vrši se centralno, radijatorima s toplom vodom, s pripremom u plinskoj kotlovnici. Za prostor glavnog ulaza i blagovaonice predviđeno je podno grijanje, dok je grijanje u dvorani toplo zračno.

Hlađenje je predviđeno s više unutarnjih klima jedinica i jednom vanjskom, smještenom na krovu.

Razvod plinske instalacije i cijevi tople vode za grijanje u zoni spuštenog stropa u linijama horizontalnih komunikacija. Sve cijevi tople vode za grijanje su izolirane. Plinska kotlovnica predviđena je za rad u sustavu 70/55 °C.

Ventilacija je predviđena u sanitarnim prostorijama te eko napa u kuhinji za ventilaciju i odvođenje para.

U kotlovnici ugrađeno interventno tipkalo koje isključuje napon kotlovnice, potrebno je ugraditi detektor plina s plinskim osjetnikom u prostoru kotlovnice. Kotlovnici također treba opremiti propisanim tablama upozorenja, tri protupožarna aparata dva s-6 i jedan CO₂, te hidrantom.

4. Tehnologija izvođenja građevinskih radova

Svaka faza građevinskih radova nosi sa sobom specifične zahtjeve u pogledu brzine, ekonomske isplativosti i preciznosti izvođenja. U ovom odlomku ću se osvrnuti na tehnologiju izvođenja pojedinih radova u različitim fazama gradnje objekta te kratko prezentirati tehnologiju izvođenja radova na primjeru izgradnje osnovne škole Milan Amruš.

4.1. Pripremni i geodetski radovi

Iskolčenje zgrade

Nakon što se dobije pravo građenja, te se parcela pripremi i očisti od raznog otpada i smeća jedna od prvih radnji koja se radi je iskolčenje zgrade (Slika 6.). Tom radnjom geodet nam uz pomoć kolaca zadaje sve rubne točke objekta, okolnih građevina, puteva, ograda, igrališta, te nam određuje točke s apsolutnim visinama (Slika 7.), kao što i visinu kote 0,00 m.



Slika 6. - Iskolčenje zgrade



Slika 7. - Točka sa apsolutnom visinom

Priprema gradilišta

Iskolčene točke nam daju informaciju kako bi znali gdje se što nalazi te uz pomoć njih možemo postaviti nanosnu skelu, zacrtati unutrašnji promet gradilišta, postaviti ogradu gradilišta (Slika 9.), gradilište kontejnere (Slika 10.) itd.



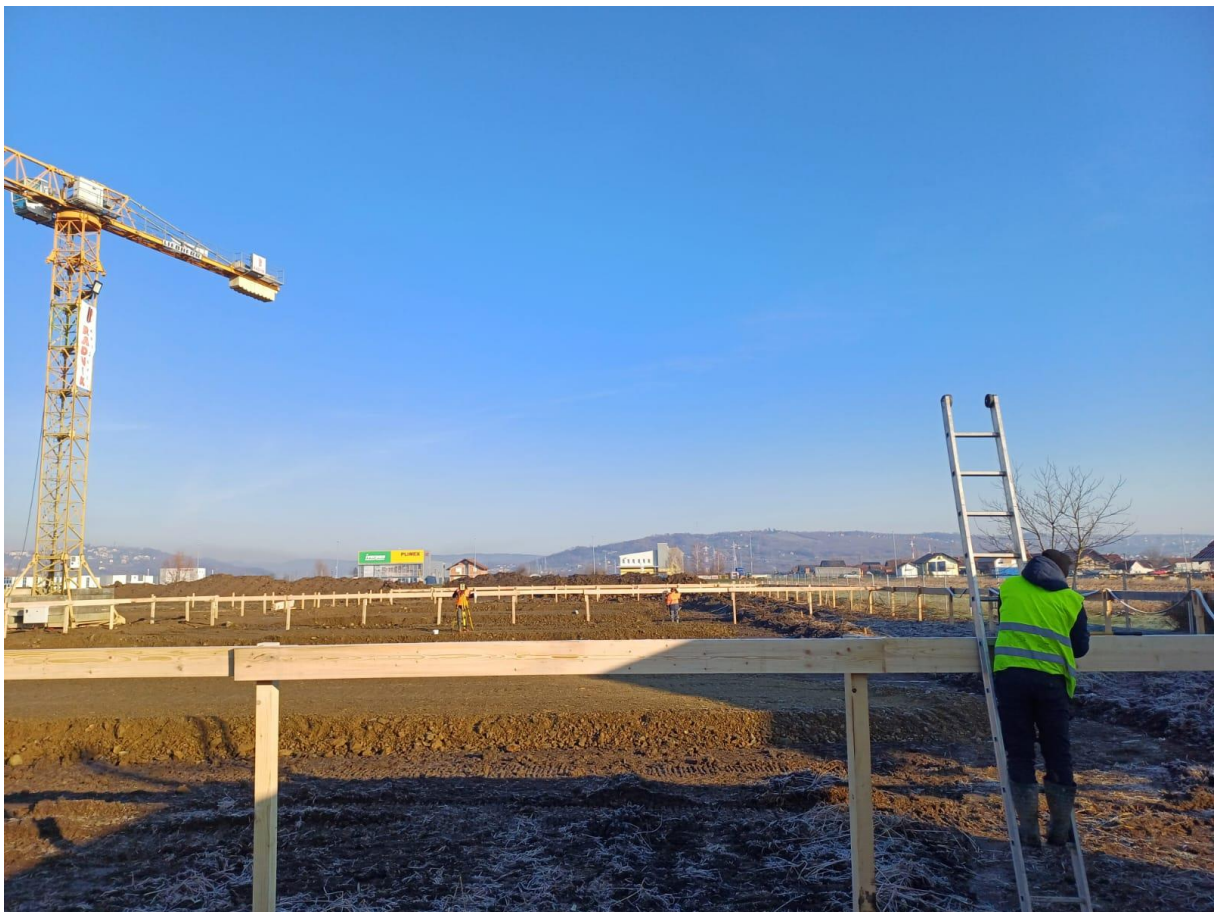
Slika 8. - Postavljanje građevinskih kontejnera



Slika 9. - Postavljanje gradilišne ograde

Nanosna skela

Nakon što smo pripremili gradilište. Postavljamo nanosnu skela. Nanosna skela je skela koja omogućuje geodetu da nam postavi točke koje će nam odrediti osi građevine po kojima ćemo graditi (Slika 10.). U našem slučaju skela je bila izrađena tako da smo zabijali jelove gređice u zemlju na razmaku od 3 metra, te smo na njih zabili drvene fosne. Bitno je da smo se sa skelom odmaknuli od vanjskog ruba zgrade 2,5m kako ne bi smetala u budućim radnjama potrebnima za gradnju. Druga bitna opaska kod postavljanja nanosne skele je da nam se vrh skele nalazi iznad kote 0,00m kako bi mogli zacrtavati zidove, stupove itd. Nakon što se postavi konstrukcije skele geodeta postavlja točke koje će odrediti osi građevine.



Slika 10. - Nanosna skela i geodetsko označavanje osi zgrade

4.2. Zemljani radovi

Kontrola temeljnog tla

Kontrola temeljnog tla od strane ovlaštenog geomehaničara prilikom iskopa za temeljenje (Slika 11.), radi definiranja eventualno dodatnih kritičnih zona u tlu, nepovoljnih fizičko mehaničkih osobina tla, a s obzirom na veliku tlocrtnu površinu građevine i sondažnog ispitivanja "točkastog" karaktera.



Slika 11. - Kontrola temeljnog tla sa dinamičkom kružnom pločom

Površinski iskop – skidanje humusa

Radnja površinskog iskopa skidanja humusa vršila se po cijeloj površini parcele na dubini cca 20 cm od vrha terena uz pomoć buldozera.

Široki strojni iskop

Široki strojni iskop se također radio uz pomoć buldozera i bagera (Slika 12.) koji su skidali svu zemlju kod tlocrtne površine objekta na gornju kotu trakastih temelja. Visina do koje se vršio široki strojni iskop se odredila uz pomoć visinske kote terena koju je zadao geodet te apsolutne visine našeg gotovog poda. Nakon što smo proračunali apsolutnu visinu našeg temelja uz pomoć lasera prenosili smo visinu po parceli.



Slika 12. - Skidanje humusa i široki strojni iskop sa bagerom i buldozerom

Iskop za temelje

Škola se izvodi na trakastim temeljima koji se sastoje od 3 dijela. Prvi dio temelja su ne armirane trake koje se ugrađuju direktno u iskopanu zemlju. Temeljne trake su se kopale uz pomoć malog bagera sa korpom širine 45 i 60 cm (Slika 13.)



Slika 13. - Iskop za temeljne trake rovokopačem

Izrada nasipa između nadtemelja

Nakon što se izradio drugi dio temelja, a to su armirane temeljne grede. Prostor između temeljnih greda se zatrpavao tucanikom i zbijao u 3 soja kako bi se ostvarila nosivost od 30 MPa (Slika 14.).



Slika 14. - Izrada nasipa između nadtemelja

Izrada drenažnog kanala i postavljanje drenažne cijevi

Po vanjskome obodu zgrade kopa se kanal pokraj nadtemeljnih greda. U taj kanal postavlja se drenažna cijev koja je s gornje strane perforirana te je omotana geotekstilom. Cijev se zatrpava tankim slojem pijeska koji služi kao zaštita cijevi a zatim se ostatak drenažnog kanala zatrpava kamenim agregatom granulacije od 16 mm do 32 mm (Slika 15.).



Slika 15. - Izrada drenaže dvorane

Granulirani šljunak za ravni krov

Dobava i postavljanje pranog granuliranog riječnog šljunka na ravni krov (samo iznad glavnog hodnika), granulacija 16 - 32 mm, u debljini 6 cm. Uključivo sav vertikalni transport na visinu do 4,0 m.

Odvoz

Odvoz viška zemljanog materijala s mjesta iskopa na gradski deponij izvodi se uz pomoć kamiona dempera (Slika 16.).



Slika 16. - Odvoz viška zemljanog materijala

4.3. Betonski i armiranobetonski radovi

Beton koji će se ugrađivati u konstruktivne elemente predmetne građevine, dopremit će se iz tvornice betona PROJEKTGRADNJA plus d.o.o. Slavonski Brod. Betonara ima certificirani sustav kontrole tvorničke proizvodnje, što potvrđuje valjanim certifikatom o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje izdanog od tvrtke CSS d.o.o.. Sav beton mora biti pod kontrolom proizvodnje te mora imati potvrdu sukladnosti sa specifikacijama ovlaštene institucije. Proizvođač betona je odgovoran za pravilno upravljanje proizvodnjom betona.

Ugradnja betona

Beton će se iz transportnog sredstva istresti na mjesto ugrađivanja s najvećom visinom pada od 1,5m a da pri tome ne dođe do segregacije. Sloj betona mora biti u cijelosti izvibriran prije nanošenja sljedećeg. Sljedeći sloj betona mora biti ugrađen u takvom vremenskom razmaku da osigura hidrationsku vezu dva betona. Drugi sloj betona mora biti izvibriran na način da se ponovno izvibrira gornji dio prethodnog sloja. Prilikom ugradnje temperatura betona ne smije biti manja od 5 ili veća od 30 stupnjeva celzijusa. Zabranjeno je beton navlačiti kroz oplatu vibratorom. Betoniranje pri temperaturama nižim od 5 stupnjeva celzijusa je dozvoljeno uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje a, proizvođač betona je osposobljen i opremljen za proizvodnju betona u zimskim uvjetima. Kako za niske tako i za visoke temperature betoniranje je dozvoljeno uz pridržavanje konkretnih mjera.

Neke od mjera za betoniranje u zimskim uvjetima su da se odmah nakon ugradnje beton se toplinski zaštićuje na način da se otvorene površine svježeg betona prekrivaju sa toplinskom izolacijom. Također je potrebno izolirati i oplatu ako se beton nalazi u čeličnoj oplati. Toplinska izolacija mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50% tlačne čvrstoće prije djelovanja mraza. Također kod skidanja oplata potrebno je pripaziti da temperaturni gradijent ne pređe propisane vrijednosti.

Što se tiče mjera betoniranja za vrijeme perioda visokih temperatura potrebno je ugradnju betona planirati u jutarnjim ili večernjim satima kada su temperature znatno manje. Ovisno o dužini transporta potrebno je dodati aditive u beton, po potrebi usporivač vezanja na betonari, a dio superplastifikatora na gradilištu. Ugradnja betona u takvim uvjetima mora biti brza i nesmetana, a njega vodom počinje odmah kada beton počne očvršćivati.

Betoniranje temeljnih traka

Betoniranje temeljnih traka i stopa, betonom tlačne čvrstoće C 20/25, srednjeg presjeka, u iskopu, bez oplata, presjeka prema statičkom proračunu, dubine temelja 80 cm (Slika 17.).



Slika 17. - Betoniranje temeljnih traka

Betoniranje AB nadtemeljnih greda

Betoniranje AB nadtemeljnih greda i zidova (Slika 18.), plastičnim betonom tlačne čvrstoće C25/30, s dodatkom za vodonepropusnost, u dvostranoj običnoj oplati. Konstrukcija srednjeg presjeka, 25x82 cm.



Slika 18. - Betoniranje AB nadtemeljnih greda

Betoniranje temeljnih traka i nadtemeljnih greda se izvodilo u zimskome periodu. Iako kod nas više nema jakih zima jednom nam se desilo da smo betonirali temeljne trake i zidove kada su temperature bile ispod 5 stupnjeva celzijusa.



Slika 19. - Njega betona u zimskim uvjetima

Slika 19. prikazuje kako smo za vrijeme zimskog perioda toplinski zaštitili beton temeljnih traka i nadtemeljnih zidova. Prvo smo sve pokrili sa 200 g geotekstilom a, zatim smo dodatno pokrili sa crnim najlonom.

Kod betoniranja u hladnim uvjetima betonara je povećala udio cementa u betonu te su dodali aditive koji ubrzavaju proces hidratacije.

Betoniranje AB ploče

Betoniranje svih AB podnih ploča (na zemlji) su se betonirale sa betonom C20/25, dok su se sve stropne (na oplati s podupiranjem) betonirale betonom C25/30 kao i ostali konstruktivni elementi iznad podne ploče (serklaži, stupovi, grede...). Ugradnja svih AB ploča izvodila se uz pomoć pumpe (Slika 20.) radi brže, lakše i efikasnije ugradnje.



Slika 20. - Betoniranje podne ploče



Slika 21. - Betoniranje stropne ploče u velikoplošnoj oplati

Betoniranje stropne ploče kata (Slika 21.) se izvodilo sredinom svibnja kada su dnevne temperature već kritično visoke. Temperatura zraka je iznosila 24 stupnjeva celzijusa, a vrijeme je bilo sunčano. S betoniranjem se krenulo u 7 sati u jutro a završilo se oko 13. Odmah nakon ugradnje betona pripremile su se vatrogasne cijevi s kojima smo natopili sveže očvrsnuli beton.

Ploču smo negovali vodom cijeli prvi i cijeli drugi dan na način da smo uvijek imali barem vlažni sloj vode na betonu (Slika 22.).



Slika 22. - Njegovanje betona sa laganim površinskim prskanjem vode

Proturane cijevi

Dobava i ugradba u oplatu, proturnih cijevi za prolaz svih instalacija kroz nadtemeljne grede (Slika 23.). PVC cijevi (\varnothing 110-200 cm), dužine 30 i 50 cm.



Slika 23. - Proturane cijevi

4.4. Armirački radovi

Rebrasta armatura. Čelik B 500

Dobava, čišćenje, sječenje, savijanje, postavljanje i vezivanje rebrastih armaturnih šipki od betonskog čelika B 500 (S 500), profila 8,00 mm i više (Slika 24.) . Srednje složena izrada.



Slika 24. - Vezivanje armature temeljne stope

Zavarene mreže. Čelik B 500

Dobava, sječenje i postavljanje, te vezivanje čeličnih zavarenih rebrastih armaturnih mreža (MAR) od betonskog čelika B 500 (S 500), veličine šipki i okana prema statičkom proračunu i nacrtu postavljanja armaturnih mreža (Slika 25.).



Slika 25. - Postavljanje mreža podne ploče preklop 3 okna

4.5. Zidarski radovi

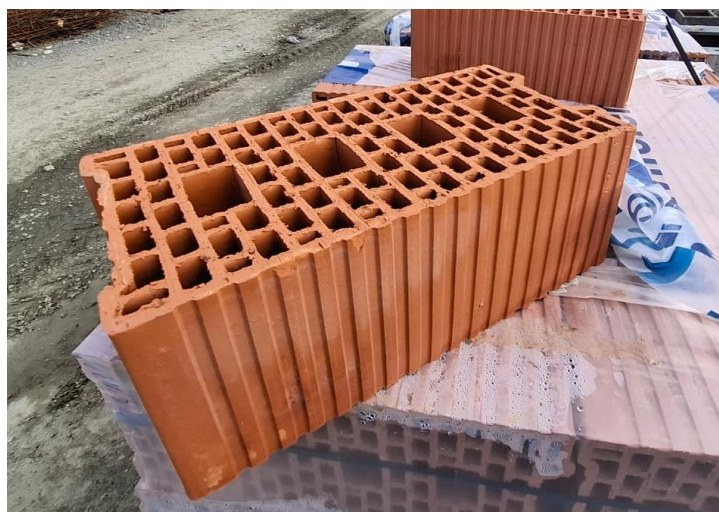
Zidanje zidova

Zidanje vanjskih i unutarnjih zidova blok opekom grupe 2a, u produžnom cementnom mortu M5 (Slika 26.). Stavkom je uključeno (gdje je potrebno) zidanje plinobeton blokovima debljine 6 cm, samo na prozorskim parapetima za postizanje potrebne visine parapeta.



Slika 26. - Zidanje zidova

Za zidanje svih zidova korištena je šuplja blok opeka koju proizvodi tvrtka Leier d.o.o. Za nosive zidove koristio se šuplji blok debljine 25 cm (Slika 27.) Za zidanje zidova krovnih nadozida koristio se šuplji blok od pečene opeke debljine 20 cm (Slika 28.), a za sve pregradne zidova kod sanitarnih čvorova koristio se blok debljine 10 cm (Slika 29.).



Slika 27. - Blok opeka - LEIERTHERM CL 25 U+Z 500/250/190



Slika 28. - Blok opeka - LEIERTHERM CL 19 U+Z 500/190/190



Slika 29. - Blok opeka - LEIERTHERM CL 10 U+Z 500/100/190 k

Montažni ab nadvoji

Dobava i ugradba montažnih ab nadvoja dužine 90-150 cm, u pregradnim zidovima d=10 cm, iznad unutarnje stolarije.



Slika 30. - AB montažni nadvoj

Montažni AB nadvoji (Slika 30.) su izrađeni na način da blok opeka služi kao oplata u koju se postavljaju 2 armaturne šipke Φ 14 mm. Na kraju se blok zalije betonom. Montažni AB nadvoji mogu se kupiti potrebnoj dužini i raznim dimenzijama.

4.6. Tesarski radovi

Drvena krovna konstrukcija dvorane

Montaža konstrukcije jednostrešnog krovišta dvorane (dilatacija C), koja se izvodi od lameliranih drvenih nosača. Nagib krova 1,5°. Krovište se sastoji od glavnih drvenih nosača, sekundarnih čeličnih profila i krovnim spregama (Slika 33.). Glavni lamelirani nosači su presjeka 20/130 cm, dužine cca 15,70 m, na osnom razmaku 545 cm (ukupno 4 kom nosača). Nosači su izvedeni od lijepljenog jelovog drveta I klase, debljine lamela 32 mm, vlažnosti max 15%, uzdužno nastavljeni cink spojem i lijepljeni eko ljepilom namijenjenim isključivo za lamelirane konstrukcije. Nakon lijepljenja nosači se obrađuju blanjanjem, te zaštićuju fungicidno-insekticidnim premazom, te završnim zaštitno-dekorativnim premazom (lazura) prema izboru projektanta, u 2 potpuna premaza.

Glavni lamelirani nosači se postavljaju na čelične papuče koje se ugrađuju na način da se zavaruju na armaturno željezo AB stupova (Slika 31.). Kada se nosači fiksiraju radi se oplata, te se AB stup izvodi do gotovog stanja. Kada beton stupa dovoljno očvrsne možemo dovesti i postaviti drvene nosače.



Slika 31. - Postavljanje čeličnih ležajeva za LLD nosače



Slika 32. - Probno opterećenje LLD nosača

Kako bi se uvjerali u nosivost drvenih nosača radilo se probno ispitivanje drvenih nosača (Slika 32.). Ispitivanje se vršilo u radioni tvrtke Drvene konstrukcije d.o.o. u Voćinu. Na ispitivanju se mjerila vertikalna deformacija na sredini nosača uz pomoć osjetljivih senzora koji mjere deformacije u tisućitom dijelu milimetra. Sustav je bio složen tako da su se povezala dva drvena nosača sa čeličnim sekundarnim nosačima kao što bi bili i na gradilištu. Zatim su se postavili sekundarni drveni nosači iznad čeličnih sekundarnih nosača. Na sekundarne drvene nosače se postavio drveni teret. Glavni drveni nosači su ležali u horizontalnom položaju na posebnim drvenim ležajevima. Kod izrade sustava za ispitivanje bilo je važno da ležajevi glavnih nosača budu u potpunom kontaktu sa podlogom, te da su sva 4 ležaja u horizontali. Sekundarni drveni nosači su zahtijevali da su na jednakom osnom razmaku kao i čelični. A teret se postavljao na način da njegovo težište bude u centru osnog razmaka glavnih drvenih nosača kako bi jednako opterećenje bilo na lijevom i desnom nosaču. Kada se sustav prvi puta opteretio pratile su se vertikalne deformacije i lijevog i desnog glavnog drvenog nosača. Zbog ne savršenosti stvarnog svijeta vidjela se veća razlika između deformacije lijevog i desnog nosača. Iz tog razloga se sustav ostavio pod opterećenjem 3 sata, zatim se rasteretio na 3 sata i ponovno opteretio. Kod drugo opterećenja razlika u deformaciji lijevog i desnog nosača se smanjila te se dobio očekivani rezultat u deformacijama.



Slika 33. - Postavljeni LLD nosači

Lijepljeno lamelirano drvo ili LLD industrijski je proizvod dobiven lijepljenjem dasaka od drvnog materijala. Daske podjednake širine lijepe se jedna preko druge, određenim vrstama ljepila pod određenim uvjetima kao što su pritisak i toplina dasaka. Lamelirano drvo proizvodi se od raznih vrsta drva kao što su jela, smreka, bor, ariš, hrast bukva i mnogi drugi.

U požaru će se prije urušiti čelična konstrukcija ili armiranobetonska negoli od lameliranog drveta. Lamelirano drvo gori sporo i predvidljivo, tako da izgori 0,4-0,8 mm po minuti. Iako čelik nije zapaljiv materijal, na temperaturi od 550 celzijusa gubi svoja elastična svojstva i brzo dolazi do urušavanja. Armirani beton također nije goriv materijal, ali pri povišenoj temperaturi počinje pucati i poprilično se deformira.

Lamelirano drvo omogućava krovnim konstrukcijama veliki raspon bez dodatnih oslonaca i pruža znatno manje opterećenje na donje nosive elemente objekta, a samim time i uštedu u izgradnji. Osim što je otporno na vatru, ljepilo koje se koristi u proizvodnji lameliranog drva otporno je i na vodu, amonijak i druge kemikalije. Lamelirano drvo je zato korisno za izgradnju objekata s bazenima i za izgradnju objekata koji služe za skladištenje poljoprivrednog materijala i gnojiva, kao i za gradnju štala i mostova.

Oplata i skele

Osnovni zahtjevi skela i oplata, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- Otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- Dovoljne čvrstoće da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije

Oblik , funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem. Skele i oplata moraju zadovoljiti mjerodavne hrvatske propise.

Oplatna ulja – treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu.

Skele – Utvrđeni postupak, ako je potreban ,treba opisati način izvedbe i uklanjanja privremenih konstrukcija. Treba specificirati zahtjeve za rukovanje, opterećivanje, postavljanje i uklanjanje. Projekt skele treba uzet u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

- Ograničenjem progiba i/ili slijeganja
- Kontrolom betoniranja i/ili specificiranjem betona npr. Usporavanjem ugradnje

Oplata – treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplata mora biti čista.

Otpuštanje skela i uklanjanje oplata – nije dopušteno tako dugo dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- Otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata
- Dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku
- Dovoljnu da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona

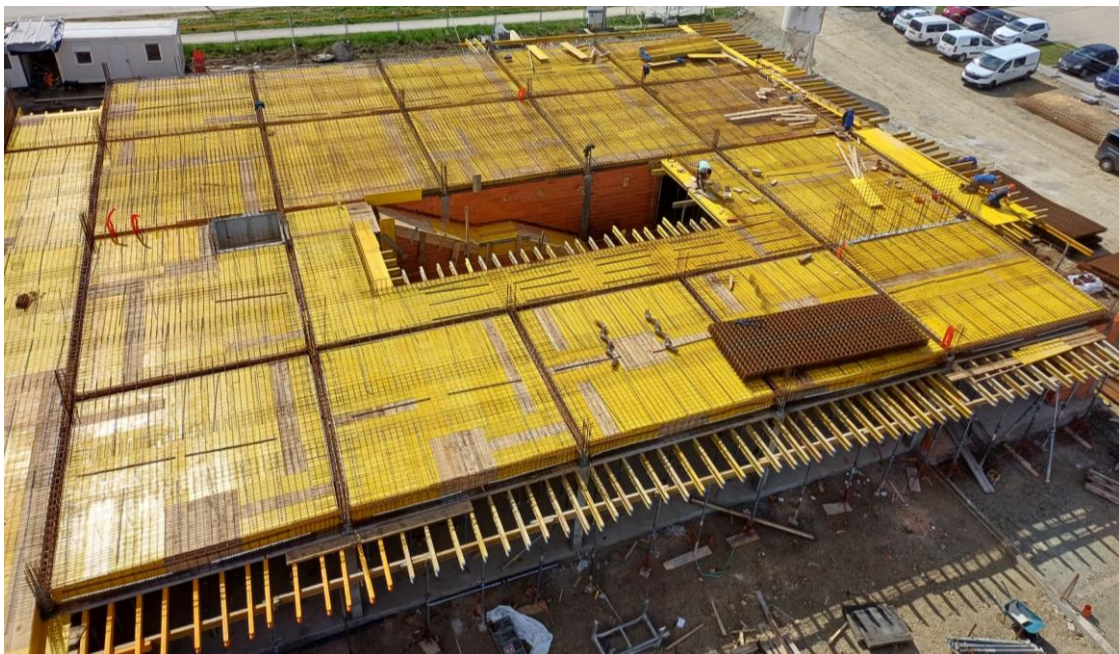
Demontažu treba izvoditi da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjene za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

Kod izgradnje osnovne škole Milan Amruš u Slavskom Brodu za izradu oplata su se koristili Dokini sistemi oplata.

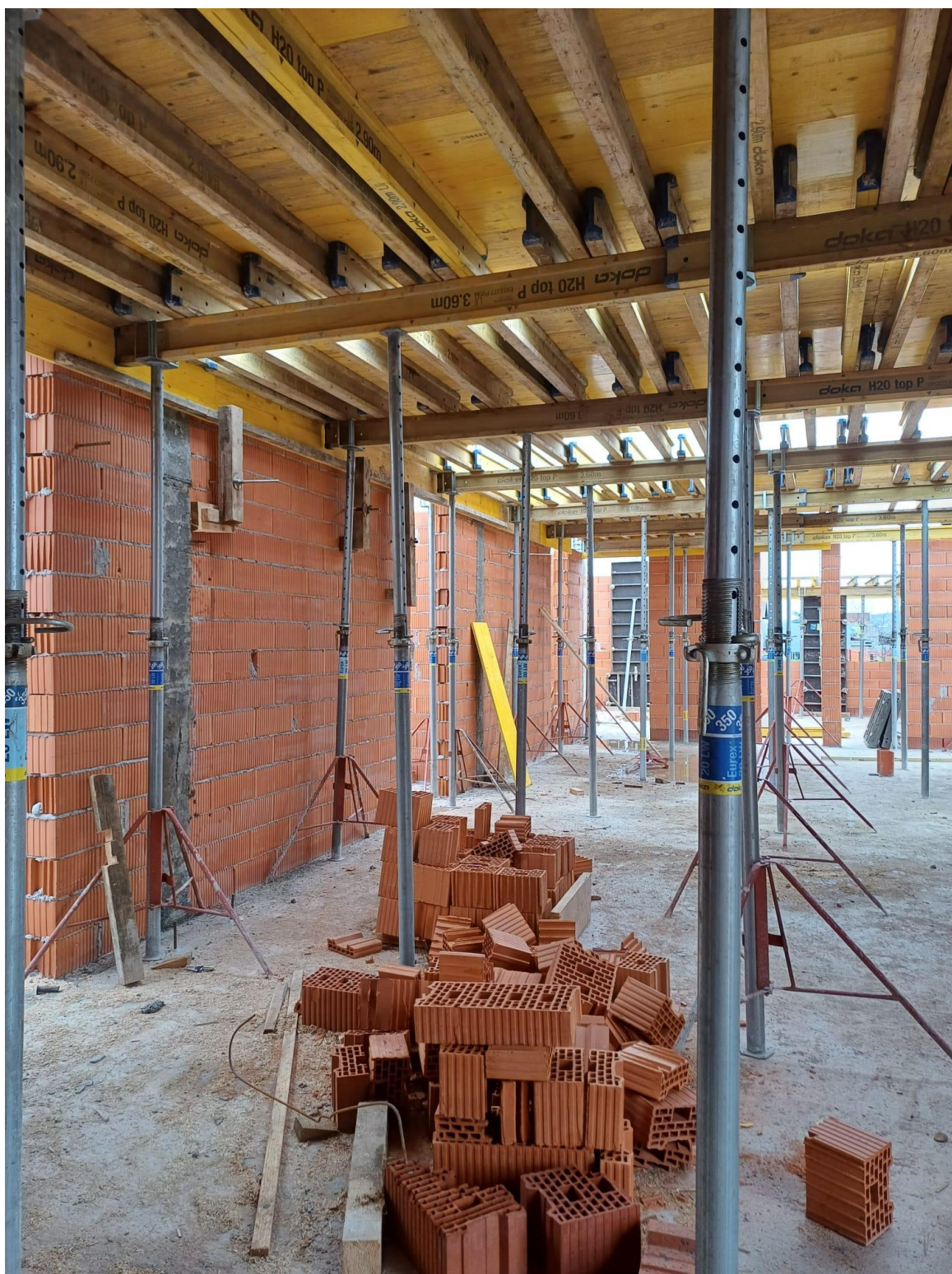
Za izradu stropne oplata koristio se sistem Doka Xtra. Ovaj isplativ i brz sustav odlikuje se unaprijed zadanim postupkom skidanja oplata i omogućava ravnomjernu iskorištenost osoblja na gradilištu. Mogućnost slobodnog izbora oplatnih ploča udovoljit će svim arhitektonskim zahtjevima u pogledu izgleda betonske površine. Ovaj sustav omogućuje optimalno iskorištavanje materijala zahvaljujući brzom ponovnoj primjeni oplata, te jednostavno rukovanje zahvaljujući malobrojnim praktičnim dijelovima sustava.

Za izradu oplata vertikalnih elemenata kao što su VS, stupovi, zidovi i nadtemelji se koristio sistem Doka Xlight. Ovo oplata je izrađena od aluminijskog okvira na kojem se nalazi drvena ploča koja dolazi u kontakt s betonom. Ovaj system omogućuje laku i brzu postavu oplata.

Stropna oplata – sistem Doka Xtra



Slika 34. – Pogled na veliko plošnu oplatu stropne ploče iz zraka



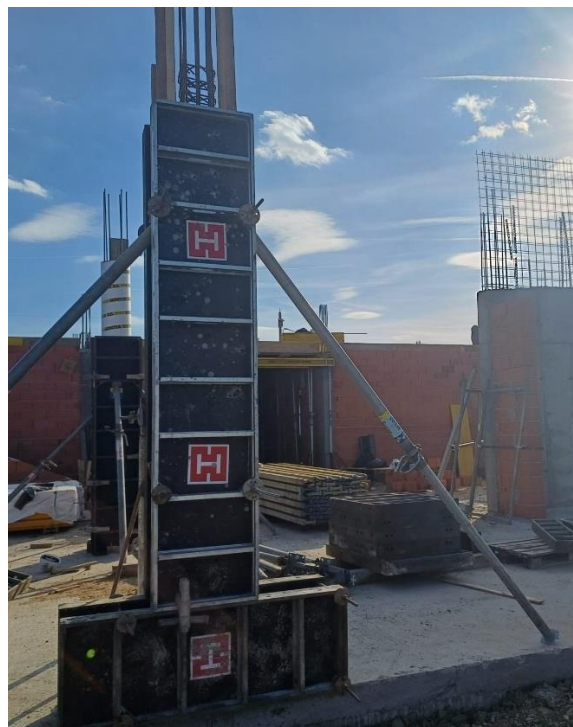
Slika 35. - Podupiranje oplata stropne ploče

Na slikama br. 34. i 35. možete vidjeti spomenuti oplatni sistem Doka Xtra. Sistem se sastoji od niza pocinčanih podupirača, tronožaca za podupirače, obarajućih glava, drvenih H nosača i klasične "žute oplata" dimenzija 200x50 cm.

Oplata – sistem Doka Xlight

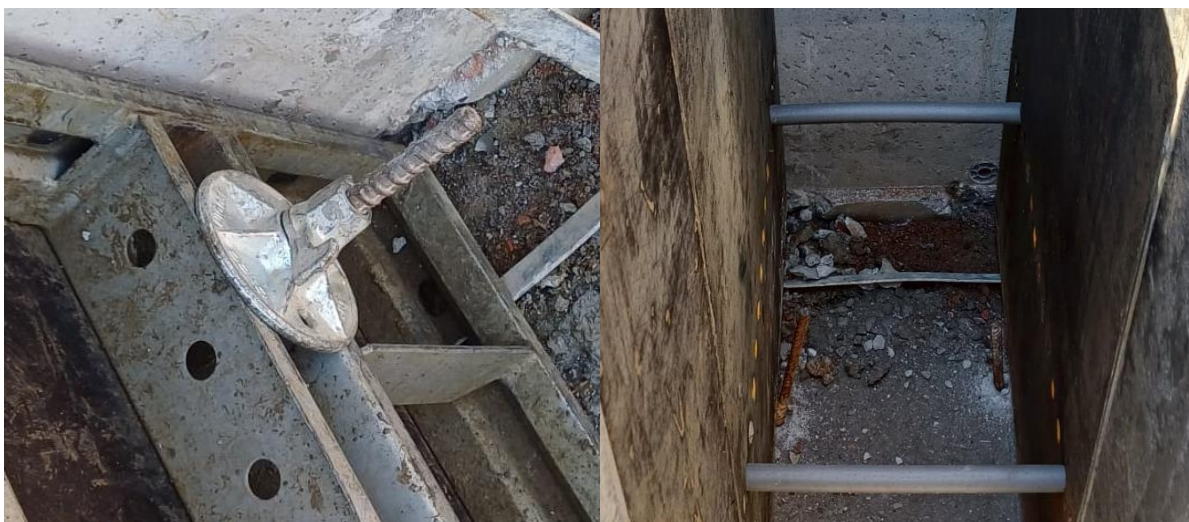


Slika 36. – Oplata AB zida



Slika 37. – Oplata AB stupova

Na slikama broj 36. i 37. možemo vidjeti spomenuti oplatni sistem Doka Xlight. Ovaj sistem se koristio za izradu vertikalnih elemenata kao što su zidovi, stupovi, nadtemelji, vertikalni serklaži itd.. Na slici 36. se također može vidjeti kartonska oplata za okrugle AB stupove, te kako su se uz pomoć Doka Xlight sistema učvrstili i stavili u pravilan vertikalni položaj.



Slike 38., 39. i 40. – Sistem Doka Xlight

Na slikama 38., 39., i 40. možemo vidjeti detalje koji nam prikazuju način pričvršćivanja ovog oplatnog sistema. Na slici 38. vidimo navojnu šipku sa maticom sa kojom pritišćemo dvije strane oplata jedna prema drugoj. Slika 39. prikazuje zaštitnu cijev koja štiti navojnu šipku da ne bude ugrađena u beton, dok na slici 40. možemo vidjeti kutnu spojnicu koja pritišće dva oplatna elementa te stvara krutu vezu kako ne bi došlo do puknuća i propuštanja betona.

4.7. Izolaterski radovi

Hidroizolacija ispod zidova – bitumenska

Izrada djelomične hidroizolacije poda prizemlja (samo ispod zidanih zidova) iz varene polimerbitumenske trake, s uloškom od staklene tkanine, položena varenjem 100% punoplošno, uključivo s prethodnom impregnacijom hladnim bitumenskim premazom (Slika 41.).



Slika 41. - Zavarivanje polimerbitumenske trake

Hidroizolacija ispod stupova, serklaža i ab zidova

Izrada hidroizolacije oko nastavaka armature (ankera) ostavljenih za stupove i ab zidove, brzovezućim elastičnim polimercementnim dvokomponentnim mortom (Slika 42.). Premaz četkama izvodi se u dva sloja ukupne debljine 2 mm, obostrano 20 cm šire od zidova, prije postavljanja horizontalne bitumenska hidroizolacije.



Slika 42. - Hidroizolacija kod betonskih nastavka

Hidroizolacija jame za okno dizala

Izrada horizontalne i vertikalne hidroizolacije jame za okno dizala, iz dva sloja varene polimerbitumenske trake, s uloškom od staklene tkanine, položena varenjem 100% punoplošno, uključivo s prethodnom impregnacijom hladnim bitumenskim premazom.



Slika 43. - Hidroizolacija jame okna dizala

Na slici broj 43. se može vidjeti priprema prije početka izvođenja radova okna dizala. U kocku koju čine AB nadtemeljni zidovi stavili smo podložni beton. Zidove i podložni beton smo premazali hladnim bitumenskim premazom, zatim smo zavarili polimerbitumenske trake i na kraju zaštitili sa XPS-om debljine 5 cm.

Nakon pripreme smo započeli sa izradom okna dizala koja je oblika kockaste čaše sa debljinom AB stijenki 25 cm koje ponovno izoliramo kao što je opisano u odjelu prije slike 44.

Izrada slojeva ravnog neprohodnog krova



Slike 44. i 45. – slojevi neprohodnog krova

Na slikama broj 44. i 45. se mogu vidjeti kompletno svi slojevi kosog krova te njihov proces izrade. Nakon što je beton kose AB krovne ploče površina krova se čistila, brusila i ispunjavala od raznih oštih predmeta, rubova, izbočina i udubina. Kada smo izgladili površinu krova su započeli sa njegovom izolacijom. Prvo su premazali krov sa hladnim bitumenskim premazom na koji su zavarili bitumensku parnu branu. Nakon parne brane postavlja se 20 cm termoizolacije u dva sloja ploča XPS-a debljine 10 cm. Termoizolacije se postavlja u dva sloja kako bi sa drugim slojem pokrili spojeve između ploča prvog sloja. Na postavljenu termoizolaciju idemo sa geotekstilom 300gr/m². Za završni sloj krova postavlja se polimerna hidroizolacija traka na bazi PVC-P. Bitna napomena kod izrade slojeva krova je da se svi hidroizolacijski elementi krova obavezno postavljaju sa niže strane prema višoj strani krova sa određenim preklopima. Takav način ugradnje sprječava infiltraciju vode u slojeve krova.

5. Shema gradilišta

Gradilište obuhvaća prostor na kojem se objekt gradi i okolni prostor koji je potreban za organizaciju procesa gradnje. To uključuje skladišta, radionice, puteve, kancelarije, deponije i instalacije potrebne za gradnju. Gradilište mora biti pristupačno, stabilno, zaštićeno od poplava i dovoljno veliko. Također, mora biti ograđeno, imati jasno označen ulaz i izlaz te čuvara radi sprječavanja neovlaštenog pristupa. Moraju biti postavljene informacijske ploče s podacima o investitoru, projektantu, izvođaču radova i nadzoru, kao i planiranim datumima početka i završetka radova. Izvođač radova je odgovoran za uređenje gradilišta i dužan je izraditi dokumente poput Elaborata o uređenju gradilišta i shemu gradilišta.

Shema gradilišta je plan koji pokazuje raspored gradilišta u određenoj razmjeri, obično od 1:200 do 1:1000, a ponekad i u drugim mjerilima ako je potrebno. Na ovoj shemi se prikazuju organizacija i tehnologija gradnje objekta. Na primjer, shema za izgradnju ili obnovu cesta može biti u većoj razmjeri jer se ceste prostiru na većoj površini. Shema treba jasno prikazati gdje će biti smješteni objekti, postrojenja i strojevi te kako će biti povezani. Različiti dijelovi se obično označavaju brojevima ili simbolima s objašnjenjem u legendi.

Na shemu se unose granice gradilišta, postojeći objekti koji će ostati ili biti srušeni, objekti koji će se graditi s naznakom visina i broja katova, trajne i privremene prometnice, električna mreža, vodovod, kanalizacija, prostori za radnike, skladišta, strojevi i oprema za gradnju, postrojenja za proizvodnju materijala poput betona i asfalta te prostori za obradu raznih materijala.

Shema gradilišta daje detaljan prikaz lokacije gradilišta s opisom svega što se na njemu nalazi, gdje se prostire i što ga ograničava. Uključuje informacije o dužini, položaju, lokaciji radnih i pomoćnih prostorija, skladištenju materijala, kao i opisu situacije na gradilištu. Također, mora sadržavati detaljan opis radova, popis alata i mehanizacije te posebnih ili opasnih materijala koji se koriste. Mjere sigurnosti i zaštite na radu su također važan dio, uključujući opis mjera sigurnosti, procjenu rizika te popis radnika koji su izloženi većem riziku, zajedno s njihovim izjavama o upoznatosti s mjerama sigurnosti na radu.

Shema gradilišta sadrži:

- Dimenzije građevinske parcele (dužine pojedinih strana građevinske parcele)
- Visinske kote postojećeg zemljišta i nivelacije
- Regulacione i građevinske linije i položaj i katnost objekta
- Položaj i brojeve susjednih katastarskih parcela i zgrada, kao i naziv ulice
- Prikaz objekta na kome se izvode radovi
- Radni položaj opreme za rad (sa ucrtanim zonama kretanja kod pokretne opreme za rad)
- Mjesta radnih i pomoćnih prostorija, prostorija za odmor i/ili smještaj i prostorija za pružanje prve pomoći
- Mjesta za parkiranje i održavanje vozila sa pripadajućim prostorijama
- Mjesta za skladištenje materijala, montažnih elemenata i gotovih proizvoda
- Mjesta za skladištenje opasnih materija
- Položaj energetskih objekata i instalacija
- Prikaz mreže pitke, tehničke i otpadne vode
- Granice gradilišta i način sprečavanja pristupa neovlaštenim osobama

U okviru sheme organizacije gradilišta neophodno je ucrtati trase i položaje:

- postojećih instalacija
- privremenih gradilišnih priključaka
- trase budućih instalacija objekta

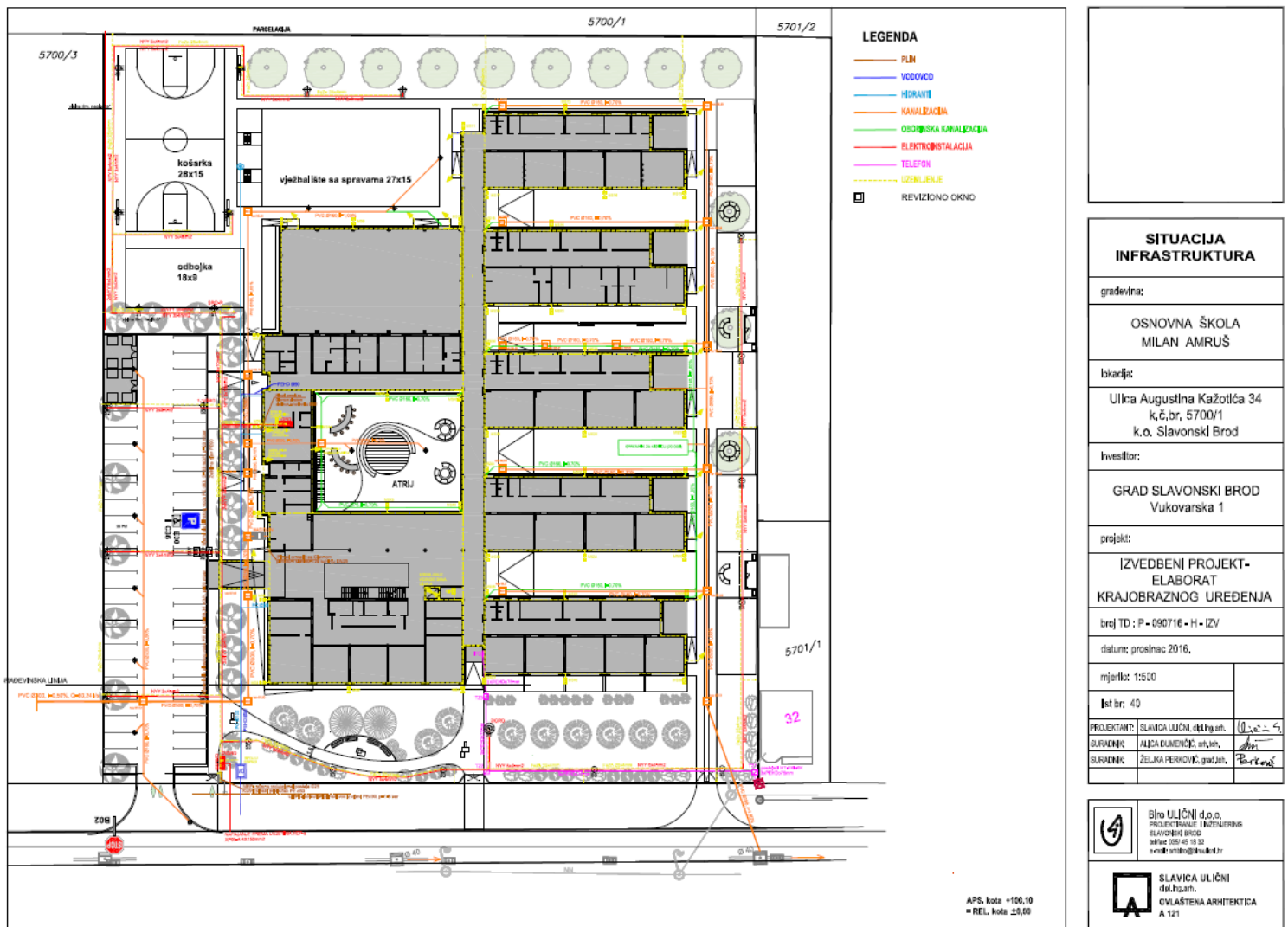
Predvidjeti :

- način osvjetljenja gradilišta i razmještaj stupova
- smjerove kretanja vozila na gradilištu itd.

Na shemi gradilišta treba detaljno kotirati sve objekte (privremene i stalne), kao i udaljenosti između njih i gabarite objekta koji se gradi i gabarite cijelog gradilišta. Također treba ucrtati radijus dohvata kрана i drugih pokretnih i nepokretnih dizalica.

Toranjski kran (dizalica) treba da dohvati cijeli objekt i deponije na gradilištu. Obratite pažnju na visinu kрана, mora biti viša od okolnih objekata da bi mogao nesmetano da se okreće.

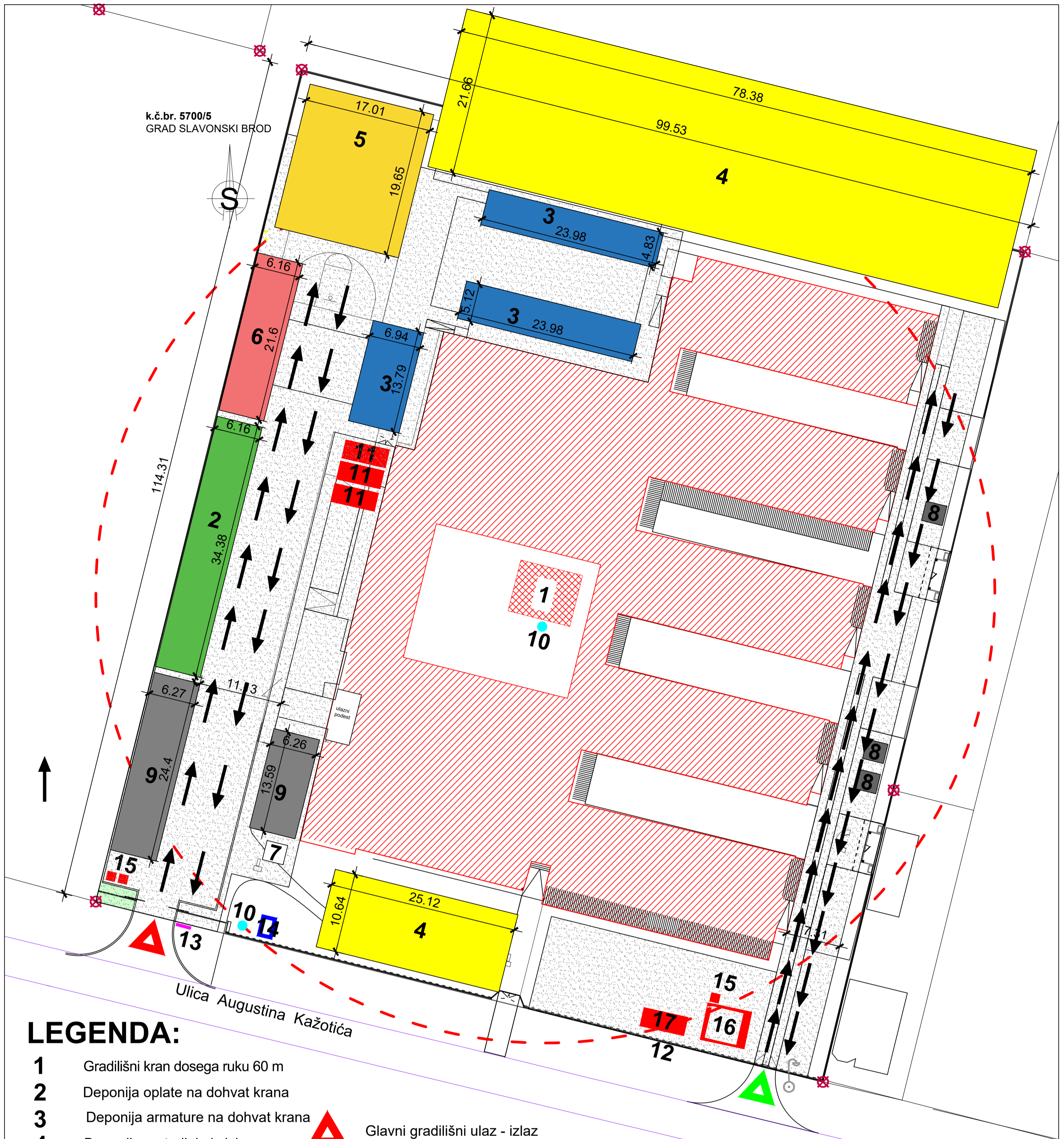
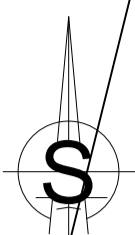
Sve objekte na shemi gradilišta trebate numerirati i onda u legendi objasniti šta predstavlja koji broj na shemi.



Slika 46. – Situacija infrastruktura OŠ Milan Amruš

Na slici 46. možemo vidjeti situaciju infrastrukture OŠ Milan Amruš. Na njoj su prikazane sve instalacije kao što su instalacije vodovoda, struje, plina, telefona, hidranta i kanalizacije. Također se vide površine zgrade, okolnih puteva, parkirališta, igrališta te zelenih površina. Uz pomoć situacije infrastrukture se izrađuje shema gradilišta iz razloga da nam se ne desi situacija da postavimo građevinske kontejnere, silose, kran i slično na mjestima gdje je potrebno raditi.

k.č.br. 5700/5
GRAD SLAVONSKI BROT



LEGENDA:

- | | | |
|----|---|--|
| 1 | Gradilišni kran dosega ruku 60 m | |
| 2 | Deponija oplata na dohvata kрана | |
| 3 | Deponija armature na dohvata kрана | |
| 4 | Deponija materijala iz iskopa | |
| 5 | Deponij tucanika | |
| 6 | Deponija opeke na dohvata kрана | |
| 7 | Silos za mort | |
| 8 | Silos za žbuku | |
| 9 | Parkiralište | |
| 10 | Strujni ormarić | |
| 11 | Spremnici za raznovrsni otpad | |
| 12 | Privremena gradilišna ograda oko parcele | |
| 13 | Gradilišna tabla na glavnom ulazu na gradilište | |
| 14 | Privremeni/stalni priključak vode - vodomjerno okno | |
| 15 | Sanitarni čvor - TOI TOI (predviđena 3 komada) | |
| 16 | Dupli gradilišni kontejner za vodstvo gradilišta | |
| 17 | Skladišni kontejner | |
- Glavni gradilišni ulaz - izlaz
- Sporedni gradilišni ulaz - izlaz
- Kretanje vozila

Sveučilište Sjever

Studij:	Preddiplomski stručni studij graditeljstva
Predmet:	Organizacija građenja
Zadatak:	Završni rad
Tema:	Izgradnja osnovne škole Milan Amruš
Mentor:	Mirna Amadori dipl. ing. građ.
Kandidat:	Patrik Koščak
Mjerilo:	1:500

Prethodna stranica prikazuje shemu gradilišta OŠ Milan Amruš koju sam izradio uz pomoć situacije infrastrukture koja je na gradilištu, te uz pomoć samog stanja na gradilištu.

Kran je smješten u sred građevine (prostor atrija). Time smo dobili mogućnost da jedan kran može dohvatiti sve dijelove građevine i deponije materijala.

Deponije materijala kao što su oplata, armatura i opeka su postavljene na dijelovima gdje će doći cesta i sportski tereni iz razloga što se planiralo napraviti ceste i igrališta do sloja koji se zasipava tucanikom. Time smo dobili čvrstu podlogu za odvoz i dovoz materijala i podlogu za njihovo deponiranje. Kroz trajanje gradnje mnogo vozila će proći po nasipu tucanika te ćemo time dobiti dobru zbijenost za buduće parkiralište i sportske terene.

Silos za žbuku i mort postavljeni su uz same rubove glavne zgrade, na dijelovima gdje je nasipani tucanik iz razloga kako bi bili na čvrstoj podlozi da ne dođe do njihovog prevrtanja. Također su postavljeni na mjestima gdje ne prolaze instalacije za kanalizaciju, vodovod, struju i slično kako ih ne bi smetali kod izvođenja tih radova.

Građevinski kontejneri pozicionirani su u donjem desnom kutu građevine iz razloga što se tamo nalaze zelene površine koje će se zadnje izvoditi na objektu, pošto kontejneri uprave gradilište ostaju najduže na gradilištu.

Deponija viška materijala iz iskopa vrši se na istoj parceli (k.č.br. 5700/1), samo što je taj dio parcele izdvojen iz naše parcele gradilišta kada se napravila parcelizacija.

5.1. Gradilišna tabla

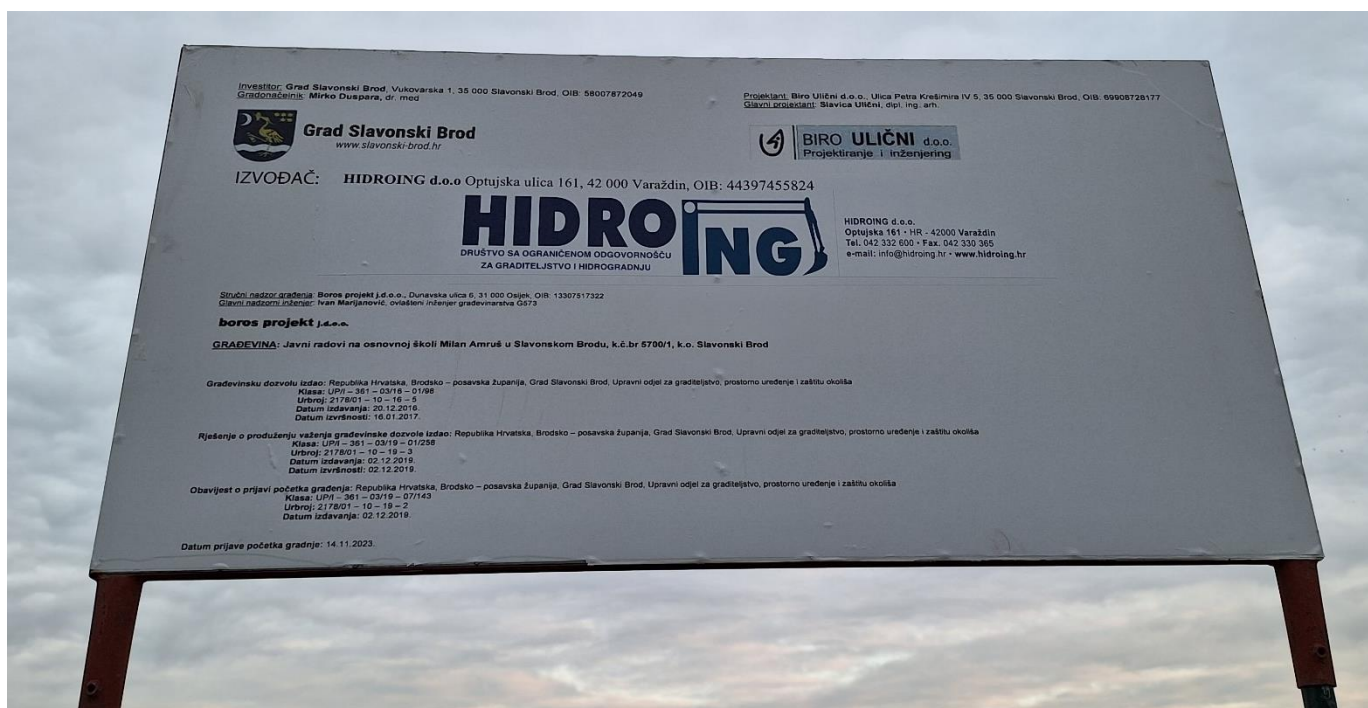
Svako gradilište na kojem se gradi na temelju građevinske dozvole ima obavezu da sadrži građevinsku ploču. To je ploča koja se postavlja kod glavnog ulaza u gradilište i sadrži sljedeće informacije:

- naziv i vrstu građevine koja se gradi
- broj katastarske čestice i katastarske općine na kojoj se građevina gradi te adresa (ako je poznata)
- ime, odnosno tvrtku investitora,
- ime odnosno tvrtku projektanta,
- ime odnosno tvrtku izvođača,
- ime odnosno tvrtku osobe koja provodi stručni nadzor građenja,
- naziv tijela koje je izdalo građevinsku dozvolu,
- klasifikacijsku oznaku, urudžbeni broj, datum izdavanja i pravomoćnosti, odnosno izvršnosti dozvole,
- datum prijave početka građenja,
- naznaku da se radi o kulturnom dobru ako se radovi izvode na građevini upisanoj u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske.

Ploča mora biti pravokutnog oblika najmanjih dimenzija 420mm × 594mm. Ploča se izrađuje od materijala i na način koji osiguravaju da tijekom vremena građenja zadrži propisani izgled i sadržaj. Ploču je obvezan postaviti glavni izvođač najkasnije na dan početka građenja. U slučaju da je izvođač napustio gradilište ili je došlo do prekida građenja, a gradilište je ostalo neoznačeno, obveza je investitora postaviti ploču.

Tabla gradilišta OŠ Milan Amruš (slika broj 47). Postavljena je na glavnom ulazu u gradilište, a njezina točna pozicija se može vidjeti na shemi gradilišta. Na njoj su napisane sve informacije koje su nabrojene prije u tekstu, konkretnije na gradilištu OŠ Milan Amruš sudionici u gradnji su sljedeći:

- Investitor – Grad Slavonski Brod
Gradonačelnik: Mirko Duspara, dr. med
- Glavni izvođač – Hidroing d.o.o.
- Projektant – Biro Ulični d.o.o.
Glavni projektant – Slavica Ulični dipl.ing.arh
- Stručni nadzor građenja: Boros projekt j.d.o.o.
Glavni nadzorni inženjer: Ivan Marijanović Ovlašteni inženjer građevinarstva G573
- Informacije o građevinskoj dozvoli
- Riješenje od produženju građevinske dozvole
- Obavijest o prijavi početka građenja
- Datum prijave početka građenja



Slika 47. – Tabla gradilišta

6. Analiza cijena

U graditeljstvu za razliku od drugih stacionarnih industrija, posao se dobiva na temelju izrađene ponude. Kako bi poslovanje bilo uspješno potrebno je dati dovoljno nisku cijenu kako vi dobili posao i zadržali poslovanje, a ujedno mora biti dovoljno visoka da ne dođe do financijskih problema.

Postupak izrade kalkulacije i formiranja cijena naziva se analiza cijena. Za svaku stavku troškovnika izvođač posebno formira jedinične cijene. Jedinične cijene predstavljaju cijenu za pojedine vrste radova po jedinici mjere (m^1 , m^2 , m^3 , komad, kg itd.).

Analiza cijena se izrađuje u fazi izrade ponude kako bi napravili uspješnu ponudu. U analizi cijena moramo obuhvatiti sve moguće troškove i rizike. Troškove dijelimo na direktne i indirektne troškove. Direktni troškovi su oni koji direktno obuhvaćaju neku stavku, a to su rad i materijal. Cijenu rada određujemo sami, a preko normi možemo vidjeti koliko je rada potrebno za pojedinu radnju. Također za materijal se uvijek može saznati njegova cijena na tržištu. Indirektni troškovi su troškovi koji se javljaju kroz cijeli proces gradnje. Od izrade ponude pa do predaje objekta, a i nakon. Indirektni troškovi se obračunavaju preko faktora poduzeća koji iznosi od 3.5 do 8. Faktor poduzeća dobivamo zbrojem općeg faktora i faktora gradilišta. Opći faktor se odnosi na troškove uprave za vrijeme građenja, dok se faktorom gradilišta smatraju svi troškovi na gradilištu kao što su struja, voda, kran, najam kontejnera, najam sanitarnih čvorova i mnogi drugi... Kada formuliramo jediničnu cijenu uz pomoć direktnih i indirektnih troškova potrebno je tu cijenu povećati zbog mogućih rizika poslovanja. Time ćemo dobiti pokriće za neželjene utjecaje okoline. Veličina rizika kod izrade ponude je nepoznata s toga visinu rizika procjenjujemo uz pomoć iskustva.

Za izradu analize cijena potrebno nam je:

- Cijena materijala
- Cijena radnog sata radnika
- Cijena rada mehanizacije
- Građevinski normativi
- Faktor poduzeća
- Projektna dokumentacija
- Količina radova
-

Analiza cijena se sastoji od:

- A (trošak materijala) – direktni trošak
- B (trošak izrade) – direktni trošak
- C (režijski i drugi troškovi) – indirektni trošak

Troškovi pod C se ne mogu direktno kalkulirati nego se proporcionalno raspoređuju na pojedine vrste radova prema troškovima bruto plaća neposrednih proizvođača.

Isto tako se i troškovi mehanizacije raspoređuju proporcionalno na sve direktne troškove. U analizu cijena moraju biti vidljivo iskazani troškovi materijala za izradu, bruto plaće i opći troškovi.

Prodajna cijena formira se na taj način da se materijalu pribroje bruto plaće pomnožene faktorom tvrtke (faktorom režije), tj. $PRODANA\ CIJENA = A+B \cdot F$

Faktor tvrtke (režije) predstavlja odnos između općih troškova (C) i bruto plaća neposrednih proizvođača (B). $F=C/B$.

U nastavku primjer analize cijene (slika broj 48.) je izračunati uz pomoć projektne dokumentacije (gradilišnog troškovnika), norme iz knjige normativa, dobivenih cijena rada od poduzeća Hidroing d.o.o., cijene materijala uzete iz tržišta, te faktora poduzeća ($F=4$) i akumulacije od ($A=10\%$).

Analiza cijene:						List br.:	01
Građevina:	Osnovna škola Milan Amruš Slavonski brod						
Troškovnik:	A/ GRUBI GRAĐEVINSKI RADOVI _ DILATACIJA B						
Vrsta radova:	2. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI						
br. st.	3. Betoniranje ab podne ploče						
Opis:	Betoniranje ab podne ploče prizemlja, dizala i vanjskih terasa sa pristupnom stepenicom, debljina ploče 15,00 cm. Betoniranje na sloj tucanika, betonom tlačne čvrstoće C 20/25, malog presjeka. Armatura mrežom prema statičkom proračunu, posebno obračunata. Betonsku podlogu zaribati za postavljanje hidroizolacije.						
OZNAKA NORME	OPIS RADA	JED.	KOLIČINA	CIJENA ZA JED. MJERE	IZNOS		
					RAD	MATERIJAL	
GN-400-716 157703	RAD Ugrađivanje B-V	NS	0,24	12	2,88		
	B-III Prijenos	NS	0,24	10	2,40		
	R-II	NS	0,07	9	0,63		
	MATERIJAL Beton C 20/25	m ³	1	94,00	5,91	104,00	
				SUM	5,91	104,00	
				F = 4	23,64	104,00	
				SUM	127,64		
				A = 10%	12,76		
				SUM	140,40		
JEDINICA MJERE: m ³				UKUPNO:	140,40 €/m³		

Slika 48. – Analiza cijene betonski radovi

6.1. Troškovnik

Razlikujemo dvije vrste troškovnika. Ponudbeni troškovnik i ugovorni troškovnik.

Ponudbeni troškovnik je dokument kojim se naručitelju/investitoru radova prikazuju i opisuju radovi i materijali koji se predviđaju na izgradnji, obnovi ili sanaciji građevinskih objekata ili njihovih pojedinih dijelova.

Ugovorni troškovnik nastaje kao dorađeni ponudbeni troškovnik u dogovoru sa projektantom, investitorom, nadzornim inženjerom i izvođačem.

Svaki ugovorni troškovnik se sastoji od grupe radova (građevinski, obrtnički, instalaterski, pripremno- završni...), svaka grupa radova sadrži vrste radova (zemljani radovi, zidarski radovi, armirački radovi, tesarski radovi, betonski radovi...). Svaka grupa i vrsta radova ima svoju posebnu oznaku, a u sve vrste radova imaju svoje stavke (radnje) sa svojim rednim brojem, opisom, jedinicom mjere, količinom, jediničnom cijenom te ukupnom cijenom. Ukupne cijene iz svih vrsta i grupa radova zbrojene su na jednom "mjestu" koje nazivamo rekapitulacija. U rekapitulaciji se tako može vidjeti predviđena ukupna cijena za izgradnju nekog objekta.

U poglavlju 6. gdje sam radio analizu cijena, sliku broj 48. izradio sam uz pomoć knjiga „Normativi i standardi rada u građevinarstvu 1-3, Visokogradnja“, Beograd 2008., „Normativi i standardi rada u građevinarstvu, Visokogradnja“. Cijene rada sam dobio od poduzeća Hidroing d.o.o., a cijene materijala sam povukao iz tržišta, dok sam faktor poduzeća i akumulacije odredio sam.

U nastavku ću prikazati tabelarni prikaz analize cijena za sve grube građevinske radove na dilataciji B. Prikazat ćemo samo grube dilatacijske radove u dilataciji B iz razloga što je ugovorni troškovnik podijeljen na 3 dilatacije i na svakoj dilataciji podijeljen je na građevinske, završne, instalaterske i mnoge druge radove.

Nakon tabelarnog prikaza analize cijena odradit ćemo rekapitulaciju moje cijene i usporediti sa rekapitulacijom iz ugovornog troškovnika za OŠ Milan Amruš.

Tablica 1. Analiza cijene za grube građevinske radove na dilataciji B

1. ZEMLJANI RADOVI							
Broj	Opis stavke	Oznaka norme	Norma/sat	Mjera	Količina	Jedinična	Cijena
1.	Iskop za temelje						
	Strojni i ručni iskop (80% i 20%) za trakaste temelje, temeljne stope i jamu dizala, u tlu C kategorije. Iskop se izvodi dubine cca 90 cm.						
	Ručno dovršenje iskopa zemlje C kategorije za temelje građevine. Treba izvršiti pravilno odsijecanje bočnih strana, te ručno planiranje dna iskopa s točnošću ± 2 cm. U cijenu uračunati rad i transport. Odlaganje zemlje na gradilišni deponij.						
	Ako geomehaničar odredi uvidom na licu mjesta da treba izvesti zamjenu materijala ispod temelja iskop se vrši do nosivog terena. Obračun po m ³ stvarno izvedenih količina u sraslom stanju.						
	<i>dil B</i>	GN-200-507 025614	0,0645	m ³	200,00	9,99	1.998,00
2.	Ručno planiranje dna iskopa						
	Ručno planiranje dna iskopa temeljnih stopa i traka, s točnošću +/- 2 cm. Uključen utovar zemlje u ručna kolica (prijevoz na gradilišnu deponiju na udaljenosti do 100 m).						
	Obračun po m ² isplanirane površine (temeljne ploče, trakasti temelji, temeljne stope, posteljica za nasip šljunka i sl.)						
	<i>dil B</i>	GN-200-202 020407	0,3	m ²	170,00	1,68	285,60

3.	Izrada nasipa između nadtemelja						
	Izrada nasipa između nadtemeljnih greda, zemljom iz iskopa, dubine 40-65 cm, u slojevima cca 30 cm, sa vlaženjem i nabijanjem.						
	Strojno nabijanje materijala do potpune zbijenosti. Obračun se vrši po m ³ izvedenog sloja, unutar nadtemeljnih zidova.						
	<i>dil B</i>	GN-200-203 021109	0,1	m ³	600,00	8,63	5.178,00
4.	Izrada tamponskog sloja ispod temelja						
	Doprema i razastiranje tamponskog sloja ispod temeljnih traka i temeljnih stopa, tucanikom u sloju debljine 5 cm, planiranje nivelete s točnošću ± 5 cm. Strojno nabijanje materijala do modula stišljivosti Ms = 60,00 N/cm ² .						
	Obračun se vrši po m ³ izvedenog sloja, na tlocrtu svih temeljnih traka i stopa.						
	<i>dil B</i>	GN-200-203 021109	0,01	m ³	15,00	26,45	396,75
5.	Izrada tamponskog sloja između temelja						
	Doprema i razastiranje tamponskog sloja ispod podne ploče prizemlja i vanjskih terasa (između nadtemeljnih zidova), nasip iz tucanika, u sloju debljine 20 -25 cm, planiranje nivelete s točnošću ± 5 cm, te strojno nabijanje materijala. Zbijenost posteljice treba iznositi minimalno 30 Mpa.						
	<i>dil B</i>	GN-200-203 021109	0,01	m ³	280,00	26,45	7.406,00

6.	Izrada drenažnog nasipa						
	Doprema, zatrpavanje i razastiranje sloja tucanika, oko širokog iskopa, u pokosu, oko vanjskih nadtemeljnih zidova, ukupne dubine 71 cm, planiranje nivelete s točnošću ± 5 cm, te strojno nabijanje materijala. Zbijenost posteljice treba iznositi minimalno 30 Mpa.						
	Prije zatrpavanja potrebno postaviti drenažnu cijev (posebno obračunata)						
	<i>dil B</i>	GN-200-704 026605	0,01	m ³	50,00	26,45	1.322,50
7.	Granulirani šljunak za ravni krov						
	Dobava i postavljanje pralog granuliranog riječnog šljunka na ravni krov (samo iznad glavnog hodnika), granulacija 16 - 32 mm, u debljini 6 cm. Uključivo sav vertikalni transport na visinu do 4,0 m.						
	<i>dil B</i>	GN-200-203 020420	0,24	m ³	7,00	159,35	1.115,45
1. ZEMLJANI RADOVI UKUPNO :							17.702,30

2. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI							
1.	Betoniranje temeljnih traka						
	Betoniranje temeljnih traka i stopa, betonom tlačne čvrstoće C 20/25, srednjeg presjeka, u iskopu, na sloju šljunka, bez oplata, presjeka prema statičkom proračunu, dubine temelja 80 cm. Temeljne trake nisu armirane.						
	<i>dilatacija B</i>	GN-400-616 156104	1,25	m ³	200,00	140,40	28.080,00
2.	Betoniranje ab nadtemeljnih greda i zidova						
	Betoniranje ab nadtemeljnih greda i zidova, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, s dodatkom za vodonepropusnost, u dvostranoj običnoj oplati. Konstrukcija srednjeg presjeka, 25x82 cm.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	80,00	166,45	13.316,00
	oplata	GN-601-215 161702	0,8	m ²	600,00	26,89	16.134,00
3.	Betoniranje ab podne ploče						
	Betoniranje ab podne ploče prizemlja, dizala i vanjskih terasa sa pristupnom stepenicom, debljina ploče 15,00 cm. Betoniranje na sloj tucanika, betonom tlačne čvrstoće C 20/25, malog presjeka.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 20/25	GN-400-716 157703	0,55	m ³	160,00	140,40	22.464,00
	oplata	GN-601-201 160401	1,04	m ²	50,00	30,35	1.517,50

4.	Betoniranje ab stupova						
	Betoniranje ab slobodnostojećih stupova, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, srednjeg presjeka, u četverostranoj običnoj oplati.						
	Stupovi presjeka 40 x50, 40x40, 30x50 cm (prema statičkom proračunu)						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	3,00	166,45	499,35
	oplata	GN-601-218 162006	1,64	m ²	15,00	30,35	455,25
5.	Betoniranje ab vertikalnih serklaža						
	Betoniranje ab vertikalnih serklaža, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, srednjeg presjeka, u dvostranoj ili trostranoj običnoj oplati. Uključeni vertikalni serklaži nadozida.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	10,00	166,45	1.664,50
	oplata	GN-601-218 162006	1,64	m ²	80,00	30,35	2.428,00
6.	Betoniranje ab greda						
	Betoniranje ab greda, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, srednjeg poprečnog presjeka, u trostranoj običnoj oplati s podupiranjem.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	30,00	166,45	4.993,50
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	180,00	30,35	5.463,00

7.	Betoniranje ab nadvoja						
	Betoniranje horizontalnih ab serklaža - nadvoja iznad stolarskih otvora, u sklopu zidova od blok opeke deb. 25 cm, betonom C25/30 u glatkoj drvenoj oplati. Bez obzira na visinu podupiranja. Izvodi se na prethodno izvedenim zidovima od blok opeke. Mali presjek. Ugradba strojna.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	2,00	166,45	332,90
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	15,00	30,35	455,25
8.	Betoniranje ab horizontalnih serklaža						
	Betoniranje ab horizontalnih serklaža, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, srednjeg presjeka, u običnoj oplati. Uključeni horizontalni serklaži nadozida.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	15,00	166,45	2.496,75
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	100,00	30,35	3.035,00
9.	Betoniranje ab kosih serklaža						
	Betoniranje ab kosih serklaža, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, srednjeg presjeka, u običnoj oplati. Uključeni kosi serklaži krovnih nadozida.						
	<i>dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	5,00	166,45	832,25
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	25,00	32,85	821,25

10.	Betoniranje ab stropne ploče 15 cm - hodnik						
	Betoniranje ab ravne stropne ploče debljine 15,0 cm, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, u velikoplošnoj oplati s podupiranjem.						
	Ostali opis kao prethodna stavka.						
	<i>Dilatacija B - ploča iznad veznog hodnika</i>						
	beton C 25/30	GN-400-716 157703	0,55	m ³	18,00	166,45	2.996,10
	oplata	GN-601-214 161601	0,79	m ²	120,00	30,35	3.642,00
11.	Betoniranje ab kose ploče 16 cm						
	Betoniranje ab kose ploče, debljine 16,0 cm, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, u velikoplošnoj oplati s podupiranjem.						
	<i>Dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-716 157703	0,55	m ³	120,00	166,45	19.974,00
	oplata	GN-601-214 161601	0,79	m ²	750,00	30,35	22.762,50
12.	Betoniranje ab krovnog vijenca						
	Betoniranje ab krovnog vijenca (nadozida), debljine 20,0 cm, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, u glatkoj konzolnoj oplati s potrebnim podupiranjem.						
	<i>Dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	10,00	166,45	1.664,50
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	80,00	30,35	2.428,00

13.	Betoniranje ab sandučastih žlijebova						
	Betoniranje ab krovnog vijenca u obliku sandučastog žlijeba vanjskih mjera 45x30 cm, debljine stijenke 10,0 cm, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, u glatkoj konzolnoj oplati s potrebnim podupiranjem.						
	Uključivo zaglađivanje dna u padu 5 cm, za odvodnju žlijeba dužine cca 31 m na dvije strane.						
	<i>Dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	10,00	166,45	1.664,50
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	40,00	30,35	1.214,00
14.	Betoniranje ab rampe						
	Betoniranje ab vanjske kose rampe za invalide, uključivo izrada podesta uz rampu, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, na nasipu. Debljina ploče 15 cm. Uključivo oplata bočnog pogleda kose ploče.						
	<i>Dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-716 157703	0,55	m ³	5,00	166,45	832,25
	oplata	GN-601-201 160401	1,04	m ²	10,00	31,85	318,50
15.	Betoniranje ab sokla						
	Betoniranje ab sokla iznad podne ploče prizemlja (ispod staklenih stijena), plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 25/30, u dvostranoj običnoj oplati. Visina sokla u visini estriha (17 cm - prizemlje, 10 cm - 1.kat), širina 25 cm.						
	<i>Dilatacija B</i>						
	beton C 25/30	GN-400-608 155304	2,15	m ³	1,50	166,45	249,68
	oplata	GN-601-217 161902	2,2	m ²	10,00	30,35	303,50

16.	Betoniranje betona za pad						
	Betoniranje podloge u padu na ravnom krovu, sloj debljine 5-12 cm, plastičnim betonom tlačne čvrstoće C 20/25, na betonskoj podlozi. Uključivo ugradba polistirena za kanale odvodnih cijevi od slivnika.						
	<i>Dilatacija B</i>	GN-400-608 155304	2,15	m ³	10,00	232,26	2.322,60
2. BETONSKI RADOVI UKUPNO:							165.360,63
3. ARMIRAČKI RADOVI							
1.	Rebrasta armatura. Čelik B 500						
	Dobava, čišćenje, sječenje, savijanje, postavljanje i vezivanje armaturnih orebrenih šipki od betonskog čelika B 500 (S 500), profila 8,00 mm i više. Srednje složena izrada. Temeljne trake nisu armirane.						
	<i>Dilatacija B</i>	GN-400-106 140602	0,0275	kg	25.000,00	1,44	36.000,00
2.	Zavarene mreže. Čelik B 500						
	Dobava, sječenje i postavljanje, te vezivanje čelične zavarene mrežaste armature od orebrenih šipki (MAR) od betonskog čelika B 500 (S 500), veličine šipki i okana prema statičkom proračunu i nacrtu postavljanja armaturnih mreža.	GN-400-110 141002	0,0401				
	<i>Dilatacija B</i>			kg	20.000,00	1,44	28.800,00
3. ARMIRAČKI RADOVI UKUPNO :							64.800,00

4. ZIDARSKI RADOVI								
1.	Zidanje zidova 25 cm							
	Zidanje vanjskih i unutarnjih zidova blok opekom grupe 2a, dimenzije 29×24×19 (MB-2), u produžnom cem. mortu M5. Stavkom je uključeno (gdje je potrebno) zidanje plinobeton blokovima debljine 6 cm, samo na prozorskim parapetima za postizanje potrebne visine parapeta.							
	<i>Dilatacija B</i>	GN-301-164 B 123483	7,142	m ³	200,00	165,98	33.196,00	
2.	Zidanje pregradnih zidova 10 cm							
	Zidanje pregradnih zidova blok opekom (50×20×10cm), u produžnom cem. mortu M5.							
	<i>Dilatacija B</i>	GN-301-215 124449	1,172	m ²	130,00	43,21	5.617,30	
4. ZIDARSKI RADOVI UKUPNO :							38.813,30	

5. IZOLATERSKI RADOVI							
1.	Hidroizolacija ispod zidova - bitumenska						
	Izrada djelomične hidroizolacije poda prizemlja (samo ispod zidanih zidova) iz varene polimerbitumenske trake, s uloškom od staklene tkanine, položena varenjem 100% punoplošno, uključivo s prethodnom impregnacijom hladnim bitumenskim premazom.						
	<i>Dilatacija B</i>	GN-561-101 460101	0,0945	m ²	160,00	9,24	1.478,40
2.	Hidroizolacija ispod stupova, serklaža i ab zidova						
	Izrada hidroizolacije oko nastavaka armature (ankera) ostavljenih za stupove i ab zidove, brzovezućim elastičnim polimercementnim dvokomponentnim mortom.						
	<i>Dilatacija B</i>	GN-561-104 460145	0,035	m ²	25,00	16,53	413,25
3.	Izrada slojeva skošenog neprohodnog krova						
	Izrada svih slojeva neprohodnog krova iznad paviljona, koji se izvode na kosoj ab ploči. Sav opis kao u stavci Rohbau dil A - 7. Izolaterski radovi stavka 4. Uključivo opisana obrada nadozida.	GN-561-104 460123	0,079				
	Stavkom je dodatno predviđeno oblaganje betonskih sandučastih žlijebova sintetičkom folijom. Foliju fiksirati varenjem na kutne lajsne od plastificiranog lima, postavljene uzdužno u dnu žlijeba, bez vijaka u žlijebu.	GN-561-301 464001	0,1197				

	Uključiva je izrada spojnih komada za priključak obloženog sandučastog žlijeba u odvodnu limenu vertikalnu. Priključni komad se izvodi kao rola od iste sintetičke trake ili od cijevi 100 mm s odgovarajućom priрубnicom. Na odvod obvezno montaža zaštitne košare za lišće, zavareno za podlogu.	GN-561-101 460101	0,0945				
	<i>Dilatacija B</i>						
	oblaganje kosog krova		0,2932	m ²	740,00	57,53	42.572,20
	oblaganje krovnih nadozida		0,2932	m ²	60,00	36,22	2.173,20
	oblaganje žlijeba, raz.šir. do 90 cm, kaširana lajsna	GN-771-104 480402	0,16	m ¹	65,00	30,55	1.985,75
4.	Izrada slojeva ravnog krova (završno šljunak)						
	Izrada svih slojeva ravnog djelomično prohodnog krova na središnjem hodniku, redosljedom kako je opisano u stavci za ravni krov iznad kata.	GN-561-104 460123	0,079				
	Razlike su u slijedećem: _završno će se na ravnom krovu postaviti zaštitni sloj šljunka (koji je posebno obračunat u zemljanim radovima) _na horizontalnoj površini krova koristiti hidroizolacijsku sintetičku foliju na bazi FPO	GN-561-301 464001	0,1197				
	_ vertikalnu obradu nadozida i prodora izvesti po istom opisu kao u prethodnoj stavci s UV stabilnom sintetičkom trakom.	GN-561-101 460101	0,0945				
	<i>Dilatacija B</i>						
	svi slojevi krova		0,2932	m ²	110,00	57,53	6.328,30
	obrada nadozida i prodora		0,2932	m ²	50,00	36,22	1.811,00

5.	Izrada slojeva ravnog krova na nadstrešnicama						
	Izrada slojeva ravnog krova na nadstrešnicama, kako slijedi (odozdo prema gore): _ geotekstil 300g/m2 _ hidroizolacija - završna sintetička folija na bazi FPO - UV stabilna.						
	<i>Dilatacija B</i>						
	HI traka i geotekstil	GN-561-101 460101	0,0945	m ²	6,00	33,81	202,86
	okapna lajsna od kaširanog lima (uz oluk)	GN-771-104 480402	0,16	m ¹	6,00	47,45	284,70
	okapna lajsna od kaširanog lima (spoj sa zidom)	GN-771-104 480402	0,16	m ¹	3,50	47,45	166,08
5. IZOLATERSKI RADOVI UKUPNO :							57.415,74
REKAPITULACIJA							
	1. ZEMLJANI RADOVI						17.702,30
	2. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI						165.360,63
	3. ARMIRAČKI RADOVI						64.800,00
	4. ZIDARSKI RADOVI						38.813,30
	5. IZOLATERSKI RADOVI						57.415,74
UKUPNO :							344.091,96

247				
248	REKAPITULACIJA			
249				
250	A/ GRUBI GRAĐEVINSKI RADOVI _ Dilatacija B			
251				
252	1. ZEMLJANI RADOVI			17.630,70
253	2. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI			157.546,34
254	3. ARMIRAČKI RADOVI			63.000,00
255	4. ZIDARSKI RADOVI			38.701,10
256	5. IZOLATERSKI RADOVI			57.384,96
257				
258	A/ GRUBI GRAĐEVINSKI RADOVI _ dilatacija B _ UKUPNO :			334.263,09
259				
260				

Slika 49. – Rekapitulacija iz ugovornog troškovnika

Na slici broj 49. možemo vidjeti rekapitulaciju za građevinske radove na dilataciji B iz ugovornog troškovnika. Ukupna vrijednost ugovorenih građevinskih radova iznosi 334.263,09 eura što je za 9.828,87 eura jeftinije od cijene koju sam ja dobio sa analizom cijene u tablici 1. (344.091,96 eura). Cijenu iz analize je za približno 3% različita od ugovorene zbog razlike u akumulaciji koju sam uzeo 10%, i u faktoru kojemu sam odredio vrijednost 4.

7. Plan dinamike izvođenja radova

Dinamičko – financijski plan ili gantogram je grafički prikaz sa vremenskim planom izvođenja pojedinih radova. U gantogramu su prikazane pojedine vrste radova, pa čak i neke pojedine stavke iz ugovornog troškovnika u jednome stupcu jedne ispod druge. Svaka stavka ili vrsta radova sa desne strane ima napisan planirani početak i završetak radova te pripadajući grafički prikaz.

Da bi izradili gantogram potrebno nam je iskustvo i znanje kako bi smisljeno rasporedili pojedine aktivnosti, na primjer ne možemo započeti sa zidarskim radovima ako prije započeli sa betonskim i izolaterskim radovima kako bi napravili podlogu na kojoj ćemo zidati. Također nam je potrebno da izračunamo vrijeme trajanja pojedine aktivnosti na objektu. Vrijeme pojedinih aktivnosti izračunavamo uz pomoć formule:

$$T_{ij} = \frac{Q \cdot t_n}{N \cdot t_s}$$

Kod čega su:

Q - količina radova za određenu aktivnost izražena mjernom jedinicom

N - broj radnika određene kvalifikacije

t_n – normirana veličina vremena za mjernu jedinicu aktivnosti

t_s – vrijeme trajanja jednog radnog dana ili radne smjene

Izračun aktivnosti ćemo također prikazati tabelarno, a zatim ćemo uz pomoć njega izraditi gantogram.

Tablica 2. Izračun trajanja aktivnosti

GRUBI GRAĐEVINSKI RADOVI _ dilatacija B							
1. ZEMLJANI RADOVI							
Broj	Opis stavke	jed.	Q	tn (h/jed.)	N (kom)	ts (h)	Tij (dan)
1.	Iskop za temelje	m ³	200	0,0645	1	8	2
2.	Ručno planiranje dna iskopa	m ²	170	0,3	2	8	4
3.	Izrada nasipa između nadtemelja	m ³	600	0,1	1	8	8
4.	Izrada tamponskog sloja ispod temelja	m ³	15	0,01	2	8	1
5.	Izrada tamponskog sloja između temelja	m ³	280	0,1	1	8	4
6.	Izrada drenažnog nasipa	m ³	50	0,01	1	8	1
7.	Granulirani šljunak za ravni krov	m ³	7	0,24	4	4	1
2. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI							
1.	Betoniranje temeljnih traka	m ³	200	1,25	4	8	8
2.	Betoniranje ab nadtemeljnih greda i zidova						
	beton C 25/30	m ³	80	2,15	2	8	11
	oplata	m ²	600	0,8	8	8	8
3.	Betoniranje ab podne ploče						
	beton C 20/25	m ³	160	0,55	3	8	4
	oplata	m ²	50	1,04	2	8	4
4.	Betoniranje ab stupova						
	beton C 25/30	m ³	3	2,15	2	8	1
	oplata	m ²	15	1,64	4	8	1
5.	Betoniranje ab vertikalnih serklaža						
	beton C 25/30	m ³	10	2,15	2	8	2
	oplata	m ²	80	1,64	4	8	5
6.	Betoniranje ab greda						
	beton C 25/30	m ³	30	2,15	2	8	5
	oplata	m ²	180	2,2	6	8	9
7.	Betoniranje ab nadvoja						
	beton C 25/30	m ³	2	2,15	2	8	1
	oplata	m ²	15	2,2	4	8	2
8.	Betoniranje ab horizontalnih serklaža						
	beton C 25/30	m ³	15	2,15	2	8	3
	oplata	m ²	100	2,2	6	8	5
9.	Betoniranje ab kosih serklaža						
	beton C 25/30	m ³	5	0,55	2	8	1
	oplata	m ²	25	0,79	4	8	1
10.	Betoniranje ab stropne ploče 15 cm - hodnik						
	beton C 25/30	m ³	18	0,55	4	8	1
	oplata	m ²	120	0,79	6	8	2
11.	Betoniranje ab kose ploče 16 cm						
	beton C 25/30	m ³	120	0,55	4	8	3

		oplata	m ²	750	0,79	6	8	13
12.	Betoniranje ab krovnog vijenca							
		beton C 25/30	m ³	10	2,15	2	8	2
		oplata	m ²	80	2,2	4	8	6
13.	Betoniranje ab sandučastih žlijebova							
		beton C 25/30	m ³	10	2,15	2	8	2
		oplata	m ²	40	2,2	4	8	3
14.	Betoniranje ab rampe							
		beton C 25/30	m ³	5	0,55	2	8	1
		oplata	m ²	10	1,04	4	8	1
15.	Betoniranje ab sokla							
		beton C 25/30	m ³	2	2,15	2	8	1
		oplata	m ²	10	2,2	4	8	1
16.	Betoniranje betona za pad		m ³	10	2,15	4	8	1
3. ARMIRAČKI RADOVI								
1.	Rebrasta armatura. Čelik B 500		kg	25000	0,0275	5	8	18
2.	Zavarene mreže. Čelik B 500		kg	20000	0,0401	5	8	21
4. ZIDARSKI RADOVI								
1.	Zidanje zidova 25 cm		m ³	200	7,142	8	8	23
2.	Zidanje pregradnih zidova 10 cm		m ²	130	1,172	8	8	3
5. IZOLATERSKI RADOVI								
1.	Hidroizolacija ispod zidova - bitumenska							
		<i>Dilatacija B</i>	m ²	160	0,0945	1	8	2
2.	Hidroizolacija ispod stupova, serklaža i ab zidova							
		<i>Dilatacija B</i>	m ²	25	0,035	1	8	1
3.	Izrada slojeva skošenog neprohodnog krova							
		oblaganje kosog krova	m ²	740	0,2932	6	8	5
		oblaganje krovnih nadozida	m ²	60	0,2932	2	8	2
		oblaganje žlijeba, raz.šir. do 90 cm, kaširana lajsna	m ¹	65	0,16	1	8	2
4.	Izrada slojeva ravnog krova (završno šljunak)							
		svi slojevi krova	m ²	110	0,2932	6	8	1
		obrada nadozida i prodora	m ²	50	0,2932	2	8	1
5.	Izrada slojeva ravnog krova na nadstrešnicama							
		HI traka i geotekstil	m ²	6	0,0945	2	8	1
		okapna lajsna od kaširanog lima (uz oluk)	m ¹	6	0,16	1	8	1
		okapna lajsna od kaširanog lima (spoj sa zidom)	m ¹	4	0,16	1	8	1

GRUBI GRAĐEVINSKI RADovi _ dilatacija B			MJESEC 1																															MJESEC 2																															MJESEC 3																															MJESEC 4																														
1. ZEMLJANI RADovi																																																																																																																														
Broj	Opis stavke	Tij (dan)																																																																																																																												
1.	Iskop za temelje	2	█																																																																																																																											
2.	Ručno planiranje dna iskopa	4	█																																																																																																																											
3.	Izrada nasipa između nadtemelja	8	█																																																																																																																											
4.	Izrada tamponskog sloja ispod temelja	1	█																																																																																																																											
5.	Izrada tamponskog sloja između temelja	4	█																																																																																																																											
6.	Izrada drenažnog nasipa	1	█																																																																																																																											
7.	Granulirani šljunak za ravni krov	1	█																																																																																																																											
2. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADovi																																																																																																																														
1.	Betoniranje temeljnih traka	8	█																																																																																																																											
2.	Betoniranje ab nadtemeljnih greda i zidova		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	11	█																																																																																																																											
	oplata	8	█																																																																																																																											
3.	Betoniranje ab podne ploče		█																																																																																																																											
	beton C 20/25	4	█																																																																																																																											
	oplata	4	█																																																																																																																											
4.	Betoniranje ab stupova		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	1	█																																																																																																																											
	oplata	1	█																																																																																																																											
5.	Betoniranje ab vertikalnih serklaža		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	2	█																																																																																																																											
	oplata	5	█																																																																																																																											
6.	Betoniranje ab greda		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	5	█																																																																																																																											
	oplata	9	█																																																																																																																											
7.	Betoniranje ab nadvoja		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	1	█																																																																																																																											
	oplata	2	█																																																																																																																											
8.	Betoniranje ab horizontalnih serklaža		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	3	█																																																																																																																											
	oplata	5	█																																																																																																																											
9.	Betoniranje ab kosih serklaža		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	1	█																																																																																																																											
	oplata	1	█																																																																																																																											
10.	Betoniranje ab stropne ploče 15 cm - hodnik		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	1	█																																																																																																																											
	oplata	2	█																																																																																																																											
11.	Betoniranje ab kose ploče 16 cm		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	3	█																																																																																																																											
	oplata	13	█																																																																																																																											
12.	Betoniranje ab krovnog vijenca		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	2	█																																																																																																																											
	oplata	6	█																																																																																																																											
13.	Betoniranje ab sandučastih žlijebova		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	2	█																																																																																																																											
	oplata	3	█																																																																																																																											
14.	Betoniranje ab rampe		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	1	█																																																																																																																											
	oplata	1	█																																																																																																																											
15.	Betoniranje ab sokla		█																																																																																																																											
	beton C 25/30	1	█																																																																																																																											
	oplata	1	█																																																																																																																											
16.	Betoniranje betona za pad	1	█																																																																																																																											
3. ARMIRACKI RADovi																																																																																																																														
1.	Rebrasta armatura. Čelik B 500	22	█																																																																																																																											
2.	Zavarene mreže. Čelik B 500	26	█																																																																																																																											
4. ZIDARSKI RADovi																																																																																																																														
1.	Zidanje zidova 25 cm	23	█																																																																																																																											
2.	Zidanje pregradnih zidova 10 cm	3	█																																																																																																																											
5. IZOLATERSKI RADovi																																																																																																																														
1.	Hidroizolacija ispod zidova - bitumenska		█																																																																																																																											
	Dilatacija B	2	█																																																																																																																											
2.	Hidroizolacija ispod stupova, serklaža i ab zidova		█																																																																																																																											
	Dilatacija B	1	█																																																																																																																											
3.	Izrada slojeva skošenog neprohodnog krova		█																																																																																																																											
	oblaganje kosog krova	5	█																																																																																																																											
	oblaganje krovnih nadozida	2	█																																																																																																																											
	oblaganje žlijeba, raz.šir. do 90 cm, kaširana lajsna	2	█																																																																																																																											
4.	Izrada slojeva ravnog krova (završno šljunak)		█																																																																																																																											
	svi slojevi krova	1	█																																																																																																																											
	obrada nadozida i prodora	1	█																																																																																																																											
5.	Izrada slojeva ravnog krova na nadstrešnicama		█																																																																																																																											
	Hi traka i geotekstil	1	█																																																																																																																											
	okapna lajsna od kaširanog lima (uz oluk)	1	█																																																																																																																											
	okapna lajsna od kaširanog lima (spoj sa zidom)	1	█																																																																																																																											

DILATACIJA B			
1.	ZEMLJANI RADOVI		
	Iskop za temelje	26.12.2023.	15.01.2024.
	Ručno planiranje dna iskopa	29.12.2023.	15.01.2024.
	Izrada nasipa između nadtemelja	31.01.2024.	26.02.2024.
	Izrada tamponskog sloja ispod temelja	02.01.2024.	18.01.2024.
	Izrada tamponskog sloja između temelja	09.02.2024.	31.01.2024.
2.	BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI		
	Betoniranje temeljnih traka	16.01.2024.	17.02.2024.
	Betoniranje ab nadtemeljnih greda i zidova	31.01.2024.	31.01.2024.
	Betoniranje ab podne ploče	14.03.2024.	18.03.2024.
	Betonski radovi	19.03.2024.	19.05.2024.
3.	ARMIRAČKI RADOVI	07.03.2024.	19.05.2024.
4.	ZIDARSKI RADOVI	31.03.2024.	21.05.2024.
5.	IZOLATERSKI RADOVI	05.06.2024.	09.08.2024.

Slika 50. – Terminski plan dilatacija B

Na slici broj 50 je prikazani isječak iz terminskog plana za grube građevinske radove na dilataciji B kojeg smo imali na gradilištu. Iz slike vidimo da je predviđeno vrijeme za izradu grubih građevinskih radova oko 8 mjeseci, dok sam ja svojom analizom predvidio trajanje od 3,5 mjeseca. Razlika od 4,5 mjeseca je poprilična velika, ali po slici možemo vidjeti neke kritične greške u terminskom planu. Prva uočljiva greška je početak armiračkih radova u ožujku dok je početak betonskih radova na kraju siječnja. Druga greška je početak izolaterskih radova nakon zidarskih radova. Iz tog razloga usporedbu mojeg gantograma i gradilišnog nećemo uvažiti kao mjerodavnom.

Ako usporedimo to sa stvarnim tijekom građenja početak građevinskih radova na dilataciji B započeo je s 20.12.2023., a krovove smo završili sa betonskim radovima 18.4.2024.. Sa izradom termo i hidroizolacije krova smo započeli kasnije zato što smo izvodili radove na drugim dijelovima građevine. Kada bi uračunali predviđenih pola mjeseca za izvođenje izolaterskih radova nekakvo stvarno vrijeme građenja za dilataciju B bi iznosilo 4,5 mjeseca. Što znači da smo promašili proračun za mjesec dana, što je i za očekivati kad u proračunu nismo predvidjeli nedjelje, subote, praznike i kišne dane kojih je bilo mnogo pošto smo sa iskopima započeli krajem prosinca 2023..

8. Zaključak

U ovom završnom radu analizirali smo proces izrade projekta organizacije građenja, pripreme gradilišta i izrade terminskog plana na primjeru izgradnje Osnovne škole Milan Amruš u Slavonskom Brodu. Ovim istraživanjem istaknuli smo ključnu važnost temeljite pripreme prije samog početka građenja. Uočili smo da kvalitetna priprema omogućuje bržu, efikasniju i ekonomičniju realizaciju projekta. Iako dobra organizacija građenja zahtijeva dodatno vrijeme, resurse i fleksibilnost unaprijed, ona značajno smanjuje vrijeme trajanja radova, smanjuje potencijalne rizike te olakšava rješavanje mogućih problema tijekom izgradnje. Osim toga, dobro organizirano gradilište omogućuje bolju koordinaciju svih sudionika i doprinosi višoj kvaliteti završnih radova. Time se potvrdila teza o neophodnosti sustavnog pristupa pripremi građenja kao ključu za uspjeh svakog građevinskog projekta.

9. Literatura

[1] Mirna Amadori, Organizacija građenja – 4 VJ DOKAZNICA MJERA, Varaždin 2022.

[2] Mirna Amadori, Organizacija građenja – 5 VJ TROŠKOVNIK RADOVA, Varaždin 2022.

[3] Mirna Amadori, Organizacija građenja – 14a PLANIRANJE OPĆENITO I VRSTE PLANIRANJA, Varaždin 2022.

[4] Mirna Amadori, Organizacija građenja – 14VJ VREMENSKE REZERVE, Varaždin 2022.

[5] Građevinska knjiga: Normativi i standardi rada u građevinarstvu – visokogradnja 1 dio, Beograd, 1980.

[6] Građevinska knjiga: Normativi i standardi rada u građevinarstvu – visokogradnja 2 dio, Beograd, 1980.

[7] Građevinska knjiga: Normativi i standardi rada u građevinarstvu – visokogradnja 3 dio, Beograd, 1980.

[8] Hrvatska komora inženjera građevinarstva: Smjernice za izradu glavnog projekta za građenje zgrade kojemu ne prethodi lokacijska dozvola

Popis slika

- Slika 1. – Izvod iz katastarskog plana*
- Slika 2. – Skica izmjere*
- Slika 3. - Parcela kod početka gradnje*
- Slika 4. - Tlocrtni pogled na dilatacije*
- Slika 5. - Tlocrtni prikaz sadržaja škole*
- Slika 6. - Iskolčenje zgrade*
- Slika 7. - Točka sa apsolutnom visinom*
- Slika 8. - Postavljanje građevinskih kontejnera*
- Slika 9. - Postavljanje gradilišne ograde*
- Slika 10. - Nanosna skela i geodetsko označavanje osi zgrade*
- Slika 11. - Kontrola temeljnog tla sa dinamičkom kružnom pločom*
- Slika 12. - Skidanje humusa i široki strojni iskop sa bagerom i buldozerom*
- Slika 13. - Iскоп za temeljne trake rovokopačem*
- Slika 14. - Izrada nasipa između nadtemelja*
- Slika 15. - Izrada drenaže dvorane*
- Slika 16. - Odvoz viška zemljanog materijala*
- Slika 17. - Betoniranje temeljnih traka*
- Slika 18. - Betoniranje AB nadtemeljnih greda*
- Slika 19. - Njega betona u zimskim uvjetima*
- Slika 20. - Betoniranje podne ploče*
- Slika 21. - Betoniranje stropne ploče u velikoplošnoj oplati*
- Slika 22. - Njegovanje betona sa laganim površinskim prskanjem vode*
- Slika 23. - Proturane cijevi*
- Slika 24. - Vezivanje armature temeljne stope*
- Slika 25. - Postavljanje mreža podne ploče preklop 3 okna*
- Slika 26. - Zidanje zidova*
- Slika 27. - Blok opeka - LEIERTHERM CL 25 U+Z 500/250/190*
- Slika 28. - Blok opeka - LEIERTHERM CL 19 U+Z 500/190/190*
- Slika 29. - Blok opeka - LEIERTHERM CL 10 U+Z 500/100/190 k*
- Slika 30. - AB montažni nadvoj*
- Slika 31. - Postavljanje čeličnih ležajeva za LLD nosače*
- Slika 32. - Probno opterećenje LLD nosača*
- Slika 33. - Postavljeni LLD nosači*
- Slika 34. – Pogled na veliko plošnu oplatu stropne ploče iz zraka*
- Slika 35. - Podupiranje oplata stropne ploče*
- Slika 36. – Oplata AB zida*
- Slika 37. – Oplata AB stupova*
- Slike 38., 39. i 40. – Sistem Doka Xlight*
- Slika 41. - Zavarivanje polimerbitumenske trake*

Slika 42. - Hidroizolacija kod betonskih nastavka

Slika 43. - Hidroizolacija jame okna dizala

Slike 44. i 45. – slojevi neprohodnog krova

Slika 46. – Situacija infrastruktura OŠ Milan Amruš

Slika 47. – Tabla gradilišta

Slika 48. – Analiza cijene betonski radovi

Slika 49. – Rekapitulacija iz ugovornog troškovnika

Slika 50. – Terminski plan dilatacija B

Popis tablica

Tablica 1. Analiza cijene za grube građevinske radove na dilataciji B

Tablica 2. Izračun trajanja aktivnosti