

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK**

DIPLOMSKI RAD

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK**

DIPLOMSKI RAD

Tema rada: Izbor unutarnjeg transporta na gradilištu visokogradnje

SVEUČILŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

Znanstveno područje: **Tehničke znanosti**
Znanstveno polje: **Građevinarstvo**
Znanstvena grana: **Organizacija i tehnologija građenja**
Tema: **IZBOR UNUTARNJEG TRANSPORTA NA
GRADILIŠTU VISOKOGRADNJE**
Pristupnica: **MIRNA HAUZER**
Naziv studija: **Diplomski sveučilišni studij Građevinarstvo**

U radu je potrebno opisati pristup rješavanju problema unutarnjeg i vanjskog transporta kao sastavnog elementa projekta organizacije građenja. Potrebno je opisati ključna transportna sredstva unutarnjeg i vanjskog transporta na gradilištima visokogradnje. Na primjeru shema uređenja gradilišta potrebno je provjeriti rješenja unutarnjeg transporta te predložiti izmjene s ciljem zadovoljavanja propisa, uvjeta i prakse kod planiranja unutrašnjeg prometa na gradilištu.

Rad treba izraditi u 3 primjerka (original+2 kopije), tvrdo ukoričena u A4 formatu koji sadrži i cjelovitu elektroničku datoteku u .pdf formatu na CD-u u prilogu.

Osijek, 11. travnja 2016. godine

Mentorica:

Predsjednica Odbora za
završne i diplomske ispite:

izv.prof.dr.sc. Zlata Dolaček-Alduk

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

SAŽETAK

Na gradilištima visokogradnje horizontalni i vertikalni transport imaju važnu ulogu za odvijanje i dinamiku radova. Kako bi se što bolje uskladili te što učinkovitije obavljali radni procesi potreban je pravilan izbor mehanizacije.

U ovom diplomskom radu prikazat će se transport na gradilištu i njegove podjele, transportna sredstva s naglaskom na toranjsku dizalicu, te načine i mogućnosti izvođenja privremenih prometnica na gradilištu.

Uz navedeno u radu je obrađen praktični dio na primjeru od 11 shema uređenja gradilišta na kojima će se analizirati gradilišne prometnice.

Ključne riječi: horizontalni transport, vertikalni transport, uređenje gradilišta, pristupne prometnice, toranjske dizalice

ABSTRACT

On the construction site, horizontal and vertical transport have a great significance for works development and work dynamics. In order to coordinate and as efficiently as possible perform work processes, the correct choice of mechanization is needed.

This paper will present what construction site transport really is and its divisions, means of transport with emphasis on the tower crane, and ways and possibilities of performing temporary construction site roads. Furthermore, the paper contains the practical part of eleven schemes of construction site organization on which the construction site roads will be analysed.

Key words: horizontal transport, vertical transport, construction site organization, access roads, tower cranes

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Transport na gradilištu	2
2.1. Vanjski transport.....	3
2.1.1. Cestovni transport	5
2.1.2. Željeznički transport.....	5
2.1.3. Plovni transport	6
2.1.4. Zračni transport	6
2.1.5. Organizacija i planiranje vanjskog transporta	7
2.2. Unutarnji transport.....	9
2.3. Transportna sredstva (unutarnji transport)	11
2.3.1. Kabel kran	12
2.3.2. Toranjske okretne dizalice	13
2.3.3. Penjajuće dizalice	19
2.3.4. Autodizalice	19
2.3.5. Lift dizalice	20
2.3.6. Ostala transportna sredstva.....	21
2.3.7. Izbor dizalica	22
2.3.8. Pravila kod postavljanja toranjskih dizalica.....	23
3. Privremene prometnice na gradilištu.....	24
3.1. Određivanje trase i priključka.....	25
3.2. Mogući načini izvedbe.....	27
3.2.1. Zemljane prometnice.....	27
3.2.2. Prometnice od tucanika i šljunka	27
3.2.3. Stabilizirane prometnice.....	27
3.2.4. Betonske i asfaltne prometnice	28
4. Planiranje unutarnjeg transporta na primjerima shema uređenja gradilišta	29
5. Zaključak.....	37
LITERATURA.....	38
GRAFIČKI PRILOZI.....	39

1. Uvod

Transport, kao sastavni dio procesa građenja, ima bitan utjecaj na pravovremeno odvijanje radova. Pravilan izbor transportnih sredstava može znatno olakšati i ubrzati izvođenje građevinskih radova. Pri izvođenju većih i masivnijih radova transport ima veliki udio u ukupnim troškovima koji ponekad dosežu čak do 20 % troškova, te kao takav postaje bitna karika prilikom procesa organizacije građenja.

Uloga transporta je prevoženje, odnosno premještanje opreme i materijala. Prijevoz materijala s izvorne lokacije na gradilište naziva se vanjski transport i tu se transport vrši horizontalnim putem. Premještanje materijala i opreme s gradilišnog skladišta ili deponije na mjesto ugradnje u objekt odvijaju se unutarnjim transportom u kojem veći izazov predstavlja vertikalni transport materijala.

Pri organizaciji transporta bitno je osigurati i zadovoljiti uvjete sigurnosti, nesmetanog rada, ekonomičnosti te očuvanje kvalitete transportiranog materijala.

Neprikladni izbor transportnih strojeva uzrokuje neočekivane i nepotrebne gubitke, te kao takav može uzrokovati nesreće na radu ili ugrožavati ostale sudionike u prometu.

U radu su navedena pravila kojih se treba pridržavati kako bi se izbjegle neželjene situacije, opisana su transportna sredstva kojima se vrši horizontalni i vertikalni transport pri čemu je naglasak na toranjskoj dizalici koja je zbog svoje konstrukcije i načina rada ključno transportno sredstvo na gradilištima visokogradnje. Opisane su privremene prometnice na gradilištu kao i načini na koji se one mogu izvoditi. Praktični dio rada sadržava podloge 11 gradilišta na kojima će se obraditi pristupni putevi primjenom već spomenutih pravila za njihovo izvođenje.

2. Transport na gradilištu

Obzirom na terenske uvjete i vrste građevina svako gradilište je drukčije. Također, različite su i udaljenosti od mjesta isporuke materijala do gradilišta pa transport ima veliku važnost u troškovima građenja.

Cilj je postići najpovoljnije rješenje razmatranjem svih mogućih kombinacija uz proračun troškova. Nakon što se oprema i materijal dopreme na gradilište potreban je unutarnji transport po gradilištu, odnosno transport materijala i opreme do mjesta ugradnje.

Za organizaciju građenja najvažnije su sljedeće vrste transporta:

- vanjski ili unutarnji, ovisno o tome odvija li se izvan gradilišta ili na njemu
- ručni ili strojni, ovisno o primjeni strojeva
- vertikalni ili horizontalni, ovisno o smjeru (Radujković, 2015).

Vanjski i unutarnji transport organizacijski se promatraju odvojeno, ali tek zajedno daju cjelinu sustava transporta koji je bitan za građenje. Glavna razdjelnica ova dva transporta je privremeni deponij ili gradilišno skladište na kojima se materijal privremeno odlaže prije ugradnje. Kada bi govorili o idealnim uvjetima, organizacija gradilišta bi bila takva da međuodlaganje materijala ne bude potrebno. Rad čovjeka na transportu je neizbježan, ali je kod velikih količina i težina neučinkovit ako se usporedi s radom stroja, stoga uporaba strojeva u transportu postaje neizbježna.

Kada je riječ o vanjskom transportu horizontalni smjer je dominantan te je uporaba kamiona i utovarno/istovarnih strojeva neizbježna.

Nasuprot ovome kod unutarnjeg transporta vrlo bitnu ulogu ima vertikalni transport koji je sam po sebi puno veći izazov.

2.1. Vanjski transport

Vanjski transport je transport koji se obavlja između središnjeg skladišta, odnosno centralnog pogona i gradilišnog skladišta ili gradilišnog pogona. (Radujković, 2015)

Zadatak vanjskog transporta je isporuka nabavljenih materijala, opreme ili poluproizvoda u količini koja je potrebna kako bi se građenje odvijalo po planu, s minimalnim transportnim troškovima. Pri transportu osjetljivi materijali ne smiju gubiti na kvaliteti (npr. cement u vrećama) i ne smije se oštetiti. Kod transporta rastresitih materijala ne smije doći do gubitka na količini zbog neispravnog sanduka kamiona ili pretovarenosti. Za materijale koji zahtijevaju određenu postojanu temperaturu, poput asfaltne mješavine, treba osigurati odgovarajuće pokrivanje sanduka.



Slika 1. Vanjski transport materijala i opreme¹

¹<http://www.transport-zadar.com/index-2.html> (preuzeto:28.8.2016.)

Način plaćanja vanjskog transporta iznimno je važan za kalkulaciju cijena pri nabavi materijala. U pravilu, vanjski transport je vrlo skup. Također je vrlo važan način obračuna, odnosno radi li se o iskopu uz odlaganje na gradilištu ili o iskopu s prijevozom na javni deponij. Kod građevina s velikim iskopima vanjski transport je obrnutog smjera, od težišta iskopa do deponija za odlaganje.

Troškovi vanjskog transporta mogu biti:

- uračunati u prodajnu cijenu materijala (isporuka na gradilište)
- nisu uračunati u prodajnu cijenu, odnosno plaćaju se dodatno (isporuka na mjestu kupnje).

Pri rješavanju vanjskog transporta važne su sljedeće informacije:

- podaci o izvorištima materijala (kvaliteta, količina, rok isporuke, cijena, način pakiranja itd.)
- putevi kojima se materijal transportira od izvorišta do gradilišta (udaljenost, vrsta, ograničenja transporta, nosivost, širina, gabariti itd.)
- raspoloživa sredstva za transport (vrsta, učinak, broj, cijena korištenja itd.)
- rješenja utovara i istovara (mjesto odlaganja, potrebni strojevi itd.)
- posebni uvjeti za transport specifičnih materijala.

Kada se prikupe informacije, potrebno je napraviti troškovnu analizu i usporedbu svih mogućih varijanti. Treba imati na umu redovitu i sigurnu isporuku, posebno za kritične materijale i opremu koja se ugrađuje u građevinu. Za vanjski transport koristi se postojeća mreža javnih prometnica na koje su spojene gradilišne privremene prometnice. Dugotrajni vanjski transport teških gradilišnih kamiona može oštetiti javne ceste u okolici gradilišta i uzrokovati nezadovoljstvo lokalne zajednice koja može zahtijevati popravke tih prometnica.

Kod transporta je vrlo važno odabrati najpogodniji oblik pripreme i pakiranja materijala za transport jer to ubrzava i pojeftinjuje sam proces transporta, te čuva kvalitetu materijala. Materijali se transportiraju ovisno o obilježjima pojedine skupine kojoj pripadaju.

- rastresiti materijali: pijesak, šljunak, zemlja... – transportiraju se kamionima uz mjeru kontrole utovara da ne bi došlo do prekrcavanja
- poluproizvodi: beton, opeka, armatura... – obično se nalaze u prikladnom pakiranju pripremljeni za transport (npr. opeka u paletama) ili za određeni način transporta (npr. beton u kamionu mikseru)

- materijali pakirani u vrećama: vapno, cement... – pripremljeni su za transport na veće udaljenosti (palete) pomoću kamiona ili željeznice
- komadni materijali: oplata, drvena građa... – zahtjevni su za transport, pogotovo u slučaju velikog broja različitih materijala u različitim dimenzijama
- skupi i lomljivi materijali – posebno su zaštićeni i pakirani u kontejnere.

Načini vanjskog transporta na gradilište mogu biti:

- cestovni – najbrži i najfleksibilniji način transporta, ali i najskuplji
- željeznički – sporiji, manje fleksibilan, ali jeftiniji od cestovnog
- plovni – koristi se za iznimno velike količine, najjeftiniji je, ali i najmanje fleksibilan zbog ograničenja mreže plovnih puteva i luka, kombinira se s cestovnim
- avionski – iznimno rijedak, koristi se za dopremanje specifične opreme iz inozemstva.

U praksi je najzastupljeniji cestovni ili mješoviti transport (željeznički i cestovni).

2.1.1. Cestovni transport

Cestovni transport dobio je veliki značaj korištenjem pogodnih vozila na prometnicama i izgradnjom cestovne mreže za brzi promet. Vozila se kreću izravno i relativno brzo od isporučitelja materijala i opreme do gradilišta. Korištenje kamiona velike nosivosti uz uporabu prikolica smanjuje troškove po jedinici tereta uz najpovoljnije udaljenosti te uz odgovarajuću kvalitetu prometnice. Bolje korištenje vozila postiže se mehanizacijom utovara i istovara i korištenje paleta kod komadnih materijala kao što su drvena građa i oplata. S obzirom na sve veća ograničenja raspoložive energije koja pokreće motorna vozila (nafta) ekonomičnost ovog načina transporta prestaje kada je riječ o jako velikim udaljenostima. Stoga se mora pronaći rješenje u ostalim oblicima transporta.

2.1.2. Željeznički transport

Željeznički transport koristi se kao direktni na mjestima gdje postoje pruge od isporučitelja opreme do gradilišta ili češće, kao kombinirani transport s ostalim vrstama vanjskog transporta, najviše s cestovnim.

Željeznički transport koristi se kod većih udaljenosti, te za prijevoz teških materijala kao što su kamen, betonski čelik, drvena građa, pijesak, šljunak, teški strojevi i drugo. Korištenje energije je znatno povoljnije nego kod cestovnog transporta, ali kao nedostatak trebaju se navesti ograničenja u odnosu na direktno dopremanje.

Kod kombiniranog transporta potrebno je neposredno na željezničkoj stanici izvršiti pretovar u drugo vozilo ili osigurati istovarni prostor ili pak osigurati pomoćno skladište za kratkotrajno odlaganje dok se materijal ne preveze na gradilište, što dakako povećava troškove transporta.

2.1.3. Plovni transport

Plovni transport koristi se na rijekama, kanalima jezerima i morima. Ova vrsta transporta u nekim državama je posebno razvijena i gotovo jedino moguća, kao npr. u Nizozemskoj. Isto vrijedi i za otoke. Plovni transport posebno je pogodan za prijevoz teških materijala kao što su rude, kameni agregati, cement i dr. S obzirom na to da postoji jako malo gradilišta s izravnim plovnim transportom, za preuzimanje robe i pretovar potrebno je izgraditi pristaništa i pretovarne uređaje. Kod nas se plovni transport koristi uglavnom u kombinaciji s cestovnim ili željezničkim transportom. Reguliranjem rijeka ili kanala dobiva se mogućnost ekonomičnijeg transporta u odnosu na iskoristivost plovnog sredstva i utrošak energije. Kako bi se izbjegli pretovari, za kraće udaljenosti rade se posebni plovni objekti – trajekti koji prevoze cestovna vozila skupa s teretom i koji nastavljaju put do odredišta. Prednost kod plovnog transporta je manji utrošak goriva te angažiranost manjeg broja ljudi u odnosu na pretovarni teret.

Glavni nedostatak plovnog transporta je što je sporiji u odnosu na ostale vrste transporta, pa je to potrebno uzeti u obzir kod planiranja vremena isporuke na gradilište. Tada je potrebno detaljno planiranje transporta s predviđenim zastojevima kao i proračun troškova u koji treba predvidjeti i angažiranje posebnih uređaja za istovar i pretovar, lučki prostor za međuskladištenje, troškove carine i lučkih pristojbi te ostale pripadajuće troškove.

Kod kombiniranog transporta dvaju ili više transportnih sredstava potrebno je predvidjeti pretovarne uređaje tako da oni budu dimenzionirani u skladu s količinama materijala.

2.1.4. Zračni transport

Zračni transport koristi se za hitne pošiljke, rezervne dijelove, specijalne materijale i sl. obično na veće udaljenosti i za radove u inozemstvu. Radi vrlo visoke cijene ekonomičniji su ostali oblici transporta, ali oni se tada moraju pravovremeno planirati.

Zračni transport je također povoljan kada se prevoze materijal ili oprema na teško pristupačna mjesta.

2.1.5. Organizacija i planiranje vanjskog transporta

Detaljni plan vanjskog transporta radi se za određena gradilišta, odnosno objekte u sastavu projekta organizacije. Određuje se potreban broj vlastitih transportnih sredstava ili pak korištenje usluga od specijaliziranih transportnih poduzeća. Prijevoz masivnih i teških tereta zahtjeva posebnu studiju, elaborat te posebna prijevozna sredstva.

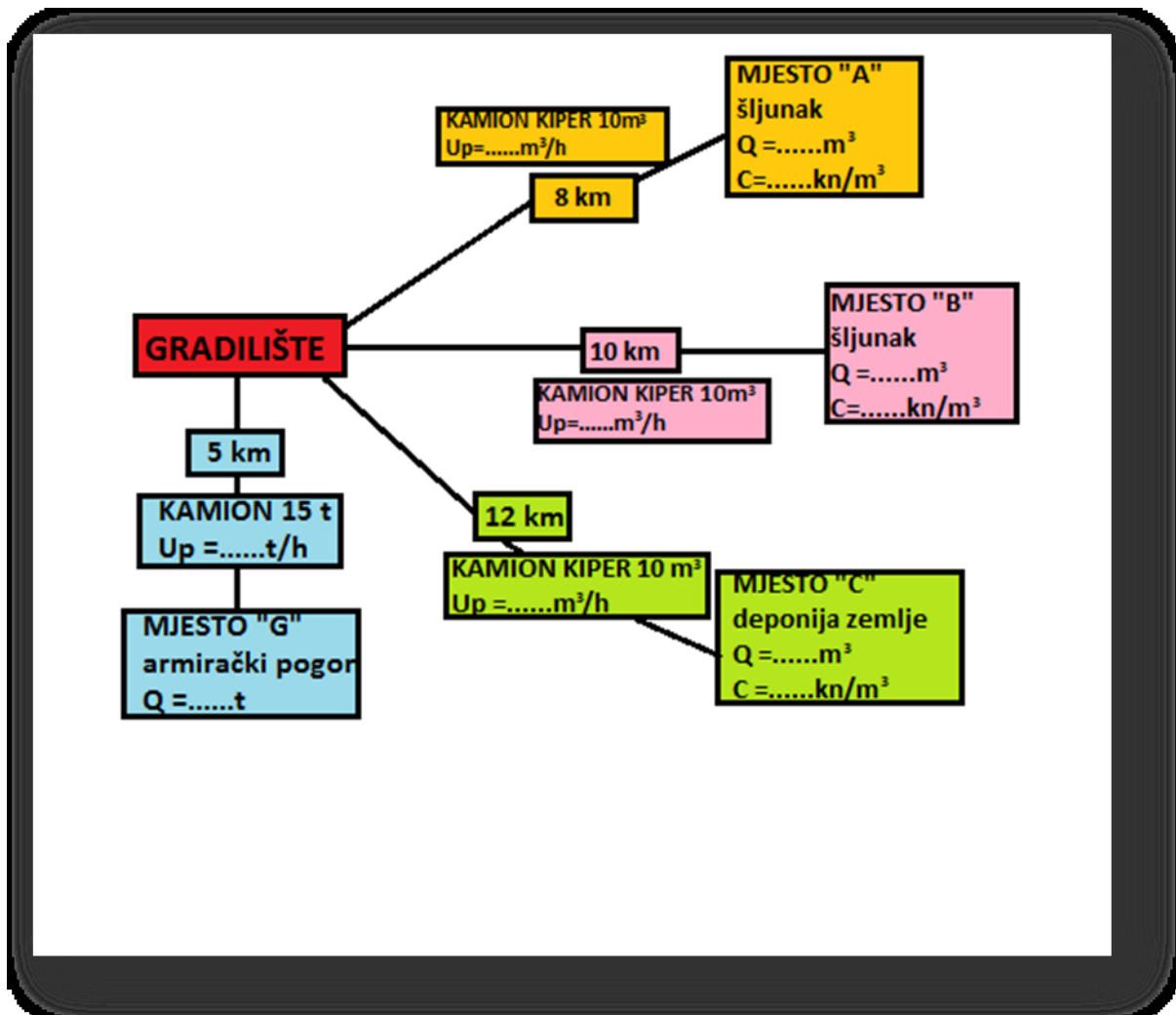
Kod izbora transportnih sredstava i prometnica polazi se od izvorišta potrebnih materijala, strojeva i opreme za gradilište.

Potrebna je posebna geografska karta u koju se obilježava sljedeće:

- sva moguća izvorišta materijala
- moguće prometnice sa smjerovima kretanja i udaljenostima
- raspored mogućih pristaništa i stanica na koje pristiže građevinski teret
- položaj proizvodnih pogona ako nisu u sastavu gradilišta.

Na temelju svih tih podataka izrađuju se tablični prikazi za osnovne transporte sa svim mogućnostima, udaljenostima i uvjetima.

Nekada je povoljnije izgraditi novi dio puta do gradilišta ako se njime skraćuje put i povećava brzina u odnosu na postojeće prometnice, na kojima bi moglo doći do naknadnih popravaka ili su im troškovi održavanja preveliki.

Slika 2. Grafički prikaz rješenja vanjskog transporta (Izvorišta, udaljenosti i transp. sredstava)²

VRSTA MATERI JALA	J M	KOL	UDALJE NOST (km)	VRSTA KAMIONA NOSIVOST	NAČIN UTOVARA - UČINAK - TRAJANJE	NAČIN ISTOVARA - UČINAK - TRAJANJE	UČINAK KAMION A	BROJ KAM.

Slika 3. Tablica za analizu rješenja vanjskog transporta³

² Izvor: https://www.grad.unizg.hr/download/repository/05_Organizacija_gradilista.pdf, (preuzeto: 12.5.2016.)

³ Ibid.

2.2. Unutarnji transport

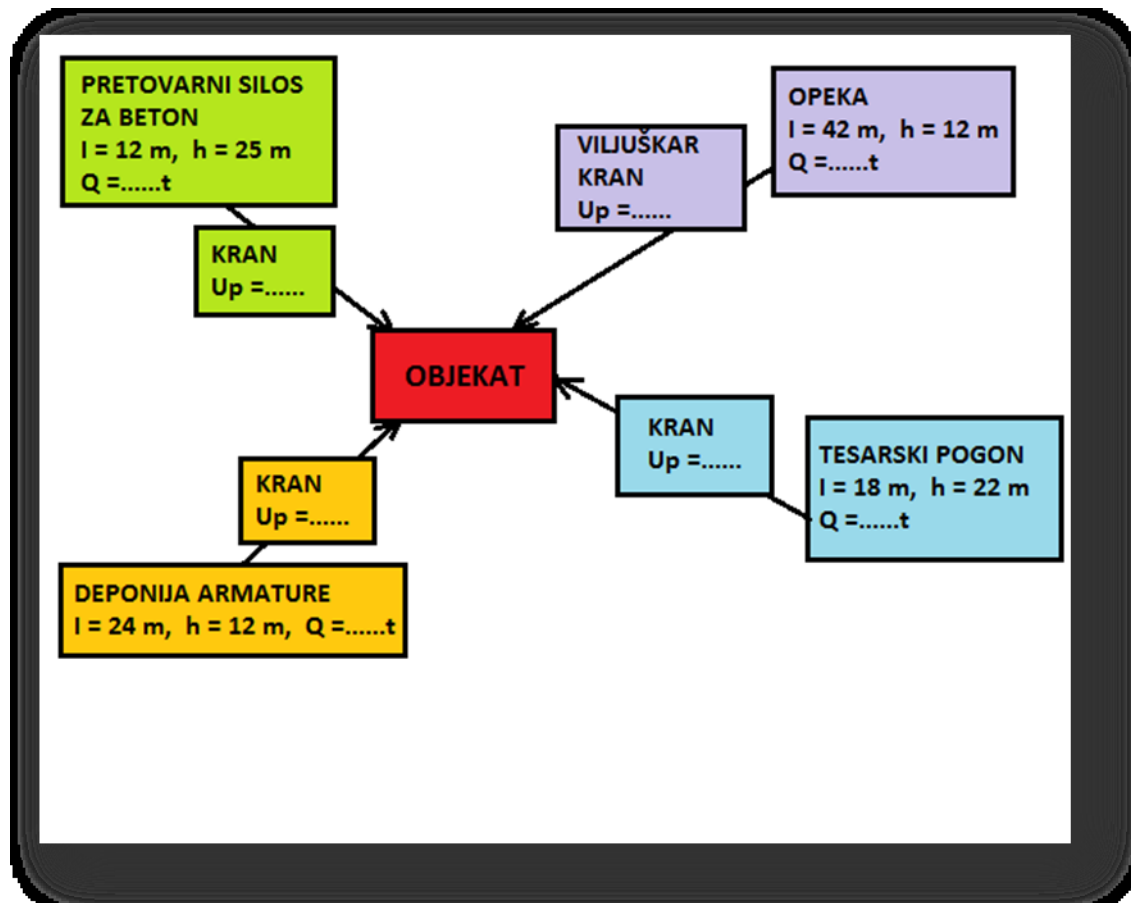
Unutarnji transport je prijenos ili prijevoz materijala od skladišta ili pogona na gradilištu do mjesta ugradnje s usputnom doradom/preradom ili bez nje, a sadržava horizontalni i vertikalni put. Način transporta može biti strojni (primjena različitih vrsta dizalica ili kranova) ili ručni (pomoću priručnih pomagala ili bez njih). Vertikalni transport u visinu je zahtjevniji od horizontalnog, zbog savladavanja sile gravitacije, dok kod transporta u dubinu učinak gravitacije olakšava transport. Kod unutarnjeg transporta prednost treba dati stroju u odnosu na čovjeka, posebno pri većim količinama i teškim materijalima, jer je učinak stroja višestruko veći. Kod linijskih objekata transporti imaju veću ukupnu važnost jer zbog velikih količina materijala i većih udaljenosti ukupni radovi potpuno ovise o transportima, a udio transporta u ukupnim troškovima postaje visok (Radujković, 2015).

Zadatak unutarnjeg transporta je osigurati dostavu tražene količine materijala na mjesto ugradnje, kako bi se radni procesi na građevini mogli nesmetano odvijati.

Za rješavanje unutarnjeg transporta potrebne su sljedeće informacije:

- transportni putevi od skladišta do mjesta ugradnje (ograničenja transporta, horizontalna i vertikalna udaljenost...)
- ako je potrebna dorada ili prerada koja se provodi u gradilišnom pogonu prije ugradnje
- raspoloživa sredstva za vertikalni i horizontalni transport (broj, vrsta, stanje, učinak...)
- potrebni strojevi za rješenja pretovara ili za pomoć pri transportu
- posebni uvjeti transporta za specifične materijale.

Kod rješavanja unutarnjeg transporta važno je da bude usklađen s procesima gradnje u čijoj se funkciji obavlja transport, tako da se transport prilagodi gradnji i zadovolji potrebnu dinamiku procesa građenja. U slučaju kada transport postaje nedovoljno učinkovit kroz neko duže vrijeme treba razmisliti o opravdanosti povećanja učinka promjenom postojećih ili uvođenjem dodatnih strojeva.



Slika 4. Grafička podloga za analizu varijanti unutarnjeg transporta⁴

Osnovne smjernice za rješenje unutarnjeg transporta:

- pri izradi sheme uređenja gradilišta potrebno je minimalizirati unutarnji transport
- slijed organiziranja opreme i materijala za ugradnju je sljedeći: vanjski transport – skladište ili pogon (ako je potrebno prerada/dorada u pogonu) – ugradnja, pa se u skladu s tim organiziraju smjerovi kretanja na gradilištu
- sustav vanjskog i unutarnjeg transporta spojen je gradilišnim prometnicama
- u zoni gradilišta kod organizacije unutarnjeg transporta prednost imaju teži materijali, koji se smještaju bliže građevini
- za transport se upotrebljavaju strojevi koji pokrivaju pogone, skladišta, građevinu te gradilišne prometnice
- transport malih količina materijala obavljaju radnici.

⁴Izvor: https://www.grad.unizg.hr/download/repository/05_Organizacija_gradilista.pdf, (preuzeto: 12.5.2016.)

Sredstva kojima se provodi unutarnji transport mogu se u odnosu na transportne puteve podijeliti u sljedeće grupe:

- koja se mogu koristiti po prirodnom terenu po potrebi grubo poravnatom, kao što su strojevi s gusjenicama ili s kotačima sa specijalnim pneumaticima (buldozeri, utovarivači, bageri, istovarivači, skrejperi i sl.)
- za koja je potrebno izgraditi gradilišne prometnice (kamioni, vozila za prijevoz betona, utovarivači, autodizalice, pumpe za beton i sl.)
- za koja su potrebne ravne i glatke površine (viljuškari)
- za koje potreban kolosijek (lokomotive, toranjske dizalice i sl.)
- koje se fiksno postavljaju na posebne temelje ili podloge (kabel kranovi, transportne trake). (Klepac, 1982)

Izbor transportnih sredstava je najčešće vezan za izbor tehnologije u odnosu na vrstu radova, oblik objekta te vrsti materijala.

2.3. Transportna sredstva (unutarnji transport)

Na gradilištima visokogradnje kao i kod većine inženjerskih građevina u velikoj mjeri su zastupljeni armirano-betonski radovi, stoga se moraju transportirati velike količine materijala u horizontalnom i vertikalnom smislu.

Rješenje unutarnjeg transporta je vrlo važan element u izradi projekta organizacije građenja. Kod građenja cesta i izvođenja zemljanih radova transport je osnovni dio koji se rješava u sklopu kompleksnog tehnološkog procesa.

Na gradilištima se koriste sljedeća sredstva u odnosu na zahtjeve:

- kabel kranovi s fiksnim tornjevima ili tornjevima na kolosijeku, rade u vertikalnoj ravnini ili ograničenom prostoru, bez ograničenja na vrstu materijala
- toranjske dizalice i autodizalice, derik kranovi, prenose u prostoru bez ograničenja na vrstu materijala
- betonske pumpe stabilne, pokretne na vozilu, rade u prostoru, s ograničenjem u odnosu na materijal (samo beton ili mort)
- dizalice i transportne trake, prenose teret jednodimenzionalno, s djelomičnim ograničenjem u odnosu na dimenzije materijala.

Zbog dobrog obuhvaćanja prostora i pokretljivosti najviše se koriste toranjske dizalice i autodizalice. Za pravilno i racionalno rješenje transporta potrebno je odrediti transportni kapacitet sredstava i provesti pravilan izbor. Vrlo često je potrebna kombinacija nekoliko transportnih sredstava npr. uz toranjsku dizalicu i betonska pumpa jer dizalica prenosi i oplata, armaturu i druge materijale.

2.3.1. Kabel kran

Kabel kranovi su strojevi za transport velikih masa na veće horizontalne i vertikalne udaljenosti, a koriste se pretežno kod izgradnje brana i mostova. Užad s pokretnom mačkom razapeta je između tornjeva ili zglobnih stupova. Za smještaj tornjeva kabel kрана i njihovih visina važan je progib užeta koji se obično uzima sa $L/20$ gdje je L raspon nosivog užeta. (Klepac, 1982)

Tornjevi kabel kрана mogu biti fiksni ili pokretni. Kod fiksnih se transport vrši u vertikalnoj plohi. Za postavljanje kabel kрана potrebno je izvršiti pripremne radove za temeljenje tornjeva koji su obično u stijeni. Kod većeg opsega radova može se postaviti i nekoliko paralelnih kabel kрана na istim ili odvojenim tornjevima.



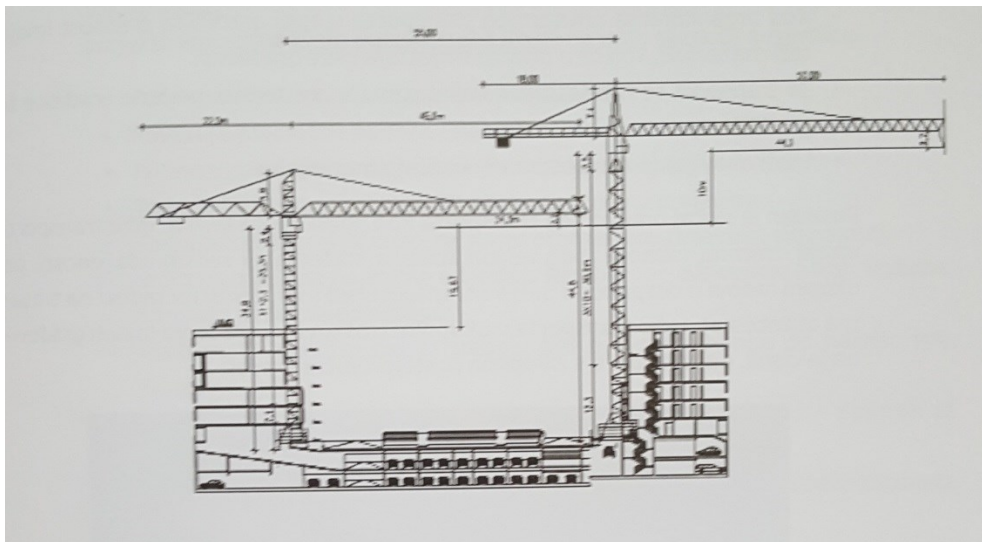
Slika 5. Kabel kran na izgradnji mosta Krka (dionica Skradin-Šibenik)⁵

⁵<http://www.konstruktor-split.hr/reference/tabid/905/a/View/pid/55/Default.aspx>, (preuzeto: 21.5.2016.)

2.3.2. Toranjske okretne dizalice

Toranjska dizalica ključan je građevinski stroj koji diktira cjelokupni ritam rada na gradilištu. Organizacijom gradilišta osigurava se da kran dobro pokrije građevinu, pogodne i skladišta te da s velikom točnošću raznosi terete po horizontali i vertikali gradilišnog prostora. Kod korištenja kranova treba zadovoljiti uvjete stabilnosti i sigurnosti u radu u odnosu na:

- temeljenje i stabilnost
- opskrbu strujom
- potrebne ateste i provjere prije i za vrijeme uporabe
- sigurnu montažu i demontažu
- siguran rad
- tlocrtnu pokrivenost građevine, pogodna i skladišta
- nosivost kрана duž ruke s primjerenim oznakama
- visinski snimak najviših točaka okolnih objekata (npr. antene) kojim se osigurava od mogućih nesreća
- visinsko usklađivanje pri radu više kranova na istom gradilištu.

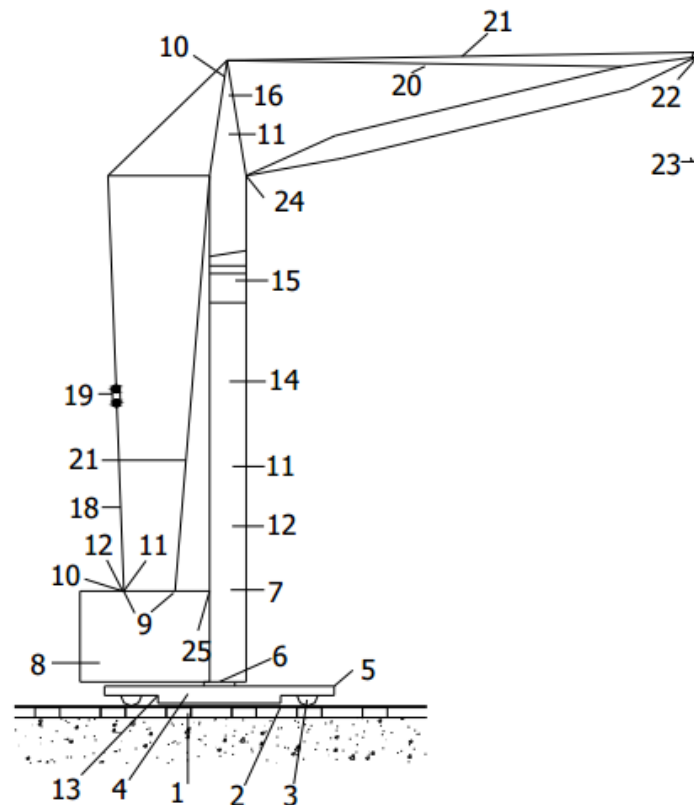


Slika 6. Primjer visinskog usklađivanja rada kranova⁶

Osnovni dijelovi dizalice:

- postolje – omogućava prienos težine kрана i tereta koji se prenosi na tlo
- balast – svojom težinom pravi ravnotežu s teretom koji se prenosi kranom
- toranj – svojom visinom omogućava vertikalni transport materijala
- strijela kрана (ruka) – omogućava horizontalni transport materijala

⁶(Radujković, 2015)

Slika 7. Osnovni elementi toranjskih dizalica ⁷

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. Prag | 14. Toranj |
| 2. Šine | 15. Kabina |
| 3. Kotači | 16. Vrh tornja |
| 4. Platforma | 17. Strijela |
| 5. Oslonac | 18. Uže za podešavanje strijele |
| 6. Okretno ležište | 19. Koturače za izjednačavanje |
| 7. Okretno kućište | 20. Držač strijele |
| 8. Prostor za kontrauteg | 21. Potezno uže |
| 9. Kočnice | 22. Osigurač kod dizanja |
| 10. Osigurači za preopterećenja | 23. Kuka |
| 11. Rubni osigurači | 24. Oslonac strijele |
| 12. Unutarnji osigurač | 25. Osigurač poteznog užeta |

Vrste dizalica

Uglavnom se koriste tri vrste toranjskih dizalica:

- toranjska dizalica s vodoravnom granom – rabi se za veće nosivosti i dohvate, po vodoravnoj grani kreće se mačka sa opremom za prihvat i premještanje tereta, grana je okretna oko vrha neokretnog tornja

⁷ (Branca, 1991.)

- toranjska dizalica s vodoravnom granom na okretnom tornju – rabi se za manje i srednje nosivosti
- toranjske dizalice s kosom okretnom strijelom na okretnom tornju – rabi se za manje i srednje nosivosti.

Prednosti toranjskih dizalica s vodoravnom granom u odnosu na dizalice s kosom strijelom:

- vodoravno kretanje tereta nije vezano za okretanje grane
- veća točnost u namještanju tereta
- potrebna manja snaga motora vitala za užad
- Može stajati bliže građevine
- primjenjiva za jako visoke građevine
- omogućuje bolje opažanje dizaličara kod visokog položaja
- veća sigurnost u rukovanju s teretom
- do 30% veći učinak.

Nedostaci ovih dizalica su:

- složena konstrukcija
- visina dohvata ispod vodoravne grane
- otežan rad u skućenim prostorima.

Prednosti toranjskih dizalica s kosom strijelom:

- Jednostavna konstrukcija
- Visina dohvata iznad vrha tornja
- Primjenjiva za rad u skućenim prostorima
- Veća stabilnost (nisko položeno težište, balast i vitla se nalaze dolje na postolju)
- Lakše održavanje nisko smještenih strojnih sklopova

Nedostaci ovih dizalica su:

- vodoravno premještanje tereta vezano je za uspravno okretanje kose strijele
- potrebna veća snaga motora kod vitala za užad
- smanjena točnost namještanja tereta
- nemogućnost postavljanja tereta blizu tornja
- ograničena visina dizanja
- kod višeg dizanja smanjeno opažanje tereta dizaličara
- manja sigurnost u rukovanju teretom
- manji učinak od dizalice s vodoravnom granom.



Slika 8. Toranjska dizalica s kosom strijelom⁸

Kretanje tereta kod toranjskih dizalica s vodoravnom granom:

Vertikalno kretanje tereta (dizanjem ili spuštanjem)

- kada dizalica miruje
- kada oprema za prijenos tereta miruje u horizontalnom smislu
 - jednodimenzionalno kretanje tereta

Horizontalno kretanje tereta (u istom pravcu, bez dizanja i spuštanja)

- kada dizalice miruje ili se kreće
- kada se oprema za prijenos tereta kreće ili miruje horizontalno po grani dizalice
 - jednodimenzionalno i/ili plošno, dvodimenzionalno kretanje tereta

Složeno kretanje tereta – kombinacija navedenih kretanja dizalice i opreme.

Kretanje tereta kod toranjskih dizalica s kosom strijelom (u smislu kretanja strijele):

Uvijek složeno kretanje tereta.

Kombinacija:

- mirovanja i/ili bilo kojeg oblika kretanja cjelokupne dizalice
- mirovanja i/ili okretanja tornja dizalice
- okretanja strijele dizalice (vodoravna „translacija“ tereta)
- vertikalno kretanje (gore-dolje) opreme za prijenos tereta (dizanje i spuštanje).

⁸https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/09-4-toranjskedizalice.pdf (preuzeto: 29.6.2016.)

Male toranjske dizalice (dizalice male nosivosti) imaju obilježja:

- dohvat 15 m do 25 m
- visina dizanja 20 m do 30 m
- nosivi moment do 30 tm
- nosivost do 2 t (tona)

Srednje toranjske dizalice (dizalice srednje nosivosti) imaju obilježja:

- dohvat 20 m do 45 m
- visina dizanja 30 m do 50 m
- nosivi moment do 60 tm
- nosivost od 3 t do 5 t

Velike toranjske dizalice (dizalice velike nosivosti) imaju obilježja:

- dohvat veći od 50 m
- visina dizanja veća od 50 m
- nosivi moment veći od 100 tm
- nosivost veća od 5 t.

Tehnička obilježja toranjskih dizalica su:

- visina dizanja
- duljina kraka ili grane, dohvat
- nosivi moment dizalice
- masa središnjeg balasta ovisno o visini dizanja
- najveća nosivost (uz toranj) dizalice, nosivost dizalice na pojedinoj točki dohvata ili dijela duljine kraka dizalice, najmanja nosivost (nosivost na najvećem dohvatu dizalice)
- pokretljivost dizalice (razmak kotača, razmak tračnica, najmanji promjer unutarnje tračnice, masa pokretnog postolja dizalice)
- brzine: okretanja tornja, kretanja mačke (oprema za prihvat tereta), kretanje dizalice po tračnicama, dizanja tereta (ovisi o masi tereta i visini dizanja), savladavanje krivina
- nosivosti i slijeganja tla ispod dizalice
- njihanje dizalice za vrijeme rada
- preglednost dizanja unutar predviđenog područja rada i građevina na tom području koje se prilikom izvedbe namjerava u smislu unutarnjeg transporta koristiti dizalicom
- način upravljanja dizanjem (na tornju ili daljinskim putem).

Za veće toranjske dizalice s horizontalnom strijelom vrijeme montaže iznosi oko 10 dana. Približan odnos trajanja montaža – demontaža je 60% - 40%.

Planirani satni učinak U_p toranjskih dizalica

$$U_p = k_i \times U_t \text{ (tona/sat, kom/sat, m}^3\text{/sat)}$$

- $k_i = k_o = k_{og} \times k_{rv}$
- $U_t = n_c \times Q_c \text{ (tona/sat)}$
- $n_c = T / t_c = 60/t_c \text{ (ciklusa /sat)}$
- $t_c = t_p + t_{dt} + t_{ot} + t_{kt} + t_{st} + t_i + t_{dp} + t_{op} + t_{kp} + t_{sp}$ (minute ili sekunde)
- $Q_c = (N/f_s) - P$ (tona)

pojmovi:

U_p ... planirani („praktični“) satni učinak

U_t ... tehnički („teorijski“) satni učinak

n_c ... broj ciklusa koji dizalica napravi u vremenu (sat)

Q_c ... količina mogućeg učinka po jednom radnom ciklusu dizalice

k_i ... korekcijski koeficijent „teorijskog“ učinka

k_{og} ... koeficijent organizacije strojnog rada (tablice)

k_{rv} ... koeficijent radnog vremena (tablice)

t_c ... vrijeme jednog radnog ciklusa

- $t_p \oplus$ vrijeme punjenja posude sa teretom ili hvatanja tereta
- $t_{dt} \uparrow$ vrijeme uspravnog dizanja tereta
- $t_{ot} \cap$ vrijeme okretanja tereta (okretanje grane ili tornja dizalice sa teretom)
- $t_{kt} \Rightarrow$ vrijeme vodoravnog kretanja tereta (kretanje tereta po grani)
- $t_{st} \downarrow$ vrijeme uspravnog spuštanja tereta
- $t_i \emptyset$ vrijeme istovara ili otpuštanja tereta
- $t_{dp} \uparrow$ vrijeme povratnog uspravnog dizanja opreme za prihvat tereta ali bez tereta
- $t_{op} \cup$ vrijeme povratnog okretanja (okretanje grane ili tornja dizalice)
- $t_{kp} \leftarrow$ vrijeme vodoravnog povratnog kretanja opreme za prihvat tereta ali bez tereta
- $t_{sp} \downarrow$ vrijeme spuštanja opreme za prihvat tereta ali bez tereta

N ... nosivost dizalice na nekom dijelu njezina kraka (tona)

f_s ... koeficijent sigurnosti dizalice u radu sa teretom pri kretanju

- $f_s = 1,05$ dizalica se kao cjelina ne kreće u radu s teretom

- $f_s = 4,00$ dizalica se kao cjelina kreće u radu s teretom

P ... masa opreme za prihvat tereta (tona)

2.3.3. Penjajuće dizalice

Penjajuće dizalice postavljaju se stacionarno u pogodnom prostoru konstrukcije, kao što su otvori za dizala ili stubišni prostor. Penjajuće dizalice mogu biti montirane i uz građevinu ako je potrebno prenijeti ili prebaciti penjajuću oplatu. Ove vrste dizalice uglavnom se koriste uz kombinaciju s drugim dizalicama. Nakon dovršenja konstrukcije penjajuća dizalica se demontira i u dijelovima spušta dolje.



Slika 9. Penjajuća dizalica u kombinaciji s oplatom⁹

2.3.4. Autodizalice

Mobilne dizalice i autodizalice su strojevi koji imaju višestruku primjenu u graditeljstvu. Velika prednost je što se brzo postavljaju i imaju vlastitu energiju. Nedostatak je što su troškovi korištenja veći nego kod toranjskih dizalica pa se koriste kod kraćeg trajanja građenja ili kod potrebe čestog premještanja. Veće su nosivosti na kraćem kraku pa su pogodne za teške montaže (npr. montažne hale), gdje se planom predviđa redoslijed premještanja i dizanja tereta. Potrebne su učvršćene vozne površine čiji su troškovi obično niži nego kod postavljanja kolosijeka za toranjske dizalice.

⁹<http://www.gradimo.hr/proizvod/penjajuci-sistemi-skela/86374> (preuzeto: 1.7.2016.)

Slika 10. Autodizalica¹⁰

2.3.5. Lift dizalice

Ranije su često bile korištene brze građevinske dizalice za vertikalno prenošenje tereta koje su kasnije zamijenjene laganim toranjskim dizalicama koje se koriste kod manjih objekata i radova te obuhvaćaju horizontalni i vertikalni transport. Današnje brze dizalice lako se dopremaju na gradilište i brzo se transportiraju. Košara se kreće po stupu rešetkaste konstrukcije koji je pričvršćen za objekt. Za visoke objekte koriste se specijalizirane dizalice za prijevoz materijala i osoblja, a prevoženje radnika je prednost nad toranjskim dizalicama. Vrijeme dolaska na visoke katove se znatno skraćuje a osim toga smanjuje se i napor radnika koji bi bio utrošen na penjanje po stepenicama. Radi toga se obično kod visokih zgrada koristi dizalica za prijevoz kako materijala tako i ljudi. Toranjska dizalica se obično odvozi nakon izgradnje konstrukcije, pa lift dizalica vertikalno prevozi ostale terete. Dizalica je također pogodna i za prenošenje tereta iz etaže u etažu kao i kod transporta materijala za završne radove.

¹⁰<https://proteagradnja.fullbusiness.com/p/ponuda-autodizalice.htm> (preuzeto: 1.7.2016.)



Slika 11. Lift dizalica¹¹

2.3.6. Ostala transportna sredstva

Za unutrašnji transport mogu se koristiti i druga transportna sredstva ili u kombinaciji s ranijima kao što su:

- portalni kranovi za tešku montažu ili kod proizvodnje prefabriciranih elemenata
- derik kranovi kod izgradnje mostova, brana, mogu biti fiksno postavljeni ili pokretni, a pogodni su za transport teških tereta
- pumpe za transport betonske smjese i morta
- transportne trake, elevatori, puževi za cement koji se koriste većinom kod proizvodnje agregata i betona
- razna vozila s uređajima za prihvaćanje materijala (kamioni, damperi, viljuškari, minidamperi, automješalice, japaneri i sl.) (Klepac, 1982).

¹¹<http://trigon-dizalotehnika.hr/iznajmljivanje-strojeva/izn-okomite-dizalice> (preuzeto: 4.7.2016.)

2.3.7. Izbor dizalica

Obzirom da postoje velike mogućnosti i izbori transportnih sredstava jako je važan njihov pravilan izbor. To se posebno odnosi na dizalice kojima se vrši vertikalni i horizontalni transport. Prvo razmišljanje o tome potrebno je već u fazi projektiranja objekta. Izbor kranova i dizalica ovisi o:

- geometrijskom obliku građevine, odnosno širine i najveće visine do koje treba dosezati ruka krana, te o potrebnom odstupanju od objekta uzimajući u obzir vanjsku skelu, nagib građevne jame i odstojanje radi zaštitnih mjera
- najvećoj težini tereta transportiranog u jednom ciklusu
- tipovima dizalica kojima se raspolaže u radu, proizvode li se u zemlji ili je potreban njihov uvoz.

Često se na jednom objektu postavlja samo jedna toranjska dizalica koja se koristi za razne terete pa dolazi do neiskorištenosti kapaciteta prema nosivosti. Na pojedinim gradilištima mogu raditi po potrebi više transportnih dizalica koje mogu biti različitih vrsta, tipova i nosivosti.

Određivanje potrebnog broja toranjskih ili drugih dizalica radi se u skladu s vremenskim planom građenja (dio projekta organizacije). Postupnom metodom dolazi se do najboljeg rješenja odnosno usklađenja iskorištenosti transportnih sredstava i zahtijevanog vremena.

Radi orijentacije može se određivati broj toranjskih dizalica prema broju radnika u proizvodnji. Ako ne postoji usklađivanje kod iskorištenja kapaciteta transportnog sredstva i broja radnika dolazi do zastoja i gubitaka. Čest je slučaj da nastaje zastoj kod radnika zbog čekanja na potreban materijal ili opremu (oplata).

Kod orijentacijskog određivanja broja kranova prema potrebnoj brutto zapremnini zgrade računa se s potrebnom količinom materijala po m^3 . Jednostavnija je pretpostavka da se s jednom toranjskom dizalicom mjesečno može izgraditi 800 do 1200 m^3 brutto volumena zgrade. Jedna od osnovnih metoda je određivanje trajanja ciklusa dizalice. Proces transporta sastoji se od četiri osnovne operacije kojima se mogu definirati vremenski dijelovi a to su:

- Približavanje i otpuštanje tereta
- Dizanje tereta, okretanje i vožnja po kolosijeku (mjerodavno je ono koje najduže traje)
- Horizontalni prijenos tereta kretanjem mačke ili spuštanjem kraka
- Povrat kuke dizalicom sa spuštanjem, vožnjom mačke i okretanjem.

2.3.8. Pravila kod postavljanja toranjskih dizalica

Toranjske dizalice postavljene na kolosijeku moraju imati točno definirano mjesto u shemi uređenja gradilišta s obzirom na sigurnosne mjere i upute isporučitelja toranjske dizalice.

Stoga, definira se sljedeće:

- tip dizalice
- vanjske skele objekta i dijelove građevne jame koji zahtijevaju dodatno odstojanje dizalice od zgrade
- maksimalni doseg strijele, dopuštenu nosivost i površinu koja ona pokriva
- radijus i putanju balasta kod dizalica, odnosno odstojanje od krajnje točke dijela dizalice s balastom treba biti min 0,5 m od zgrade, skele, skladišta ili drugih smetnji
- površine preko kojih se ne smije prelaziti rukom dizalice
- dužina i širina kolosijeka
- kod visokih zgrada prikazati odnos dizalice i zgrade u presjeku s najvišim točkama zgrade i kraka kao i moguća mjesta ukrućenja krana.

Zračni vodovi struje moraju ostati izvan dosega kraka dizalice s teretom. U protivnom struju treba voditi podzemno ili zaštićenim kabelima.

Kod postavljanja više toranjskih dizalica čiji radijusi se preklapaju potrebno je krakove držati na različitim visinama. Treba izbjegavati dodavanje tereta jednog krana drugome. Istovrsni kranovi trebali bi pokrivati jednake površine zgrade.

3. Privremene prometnice na gradilištu

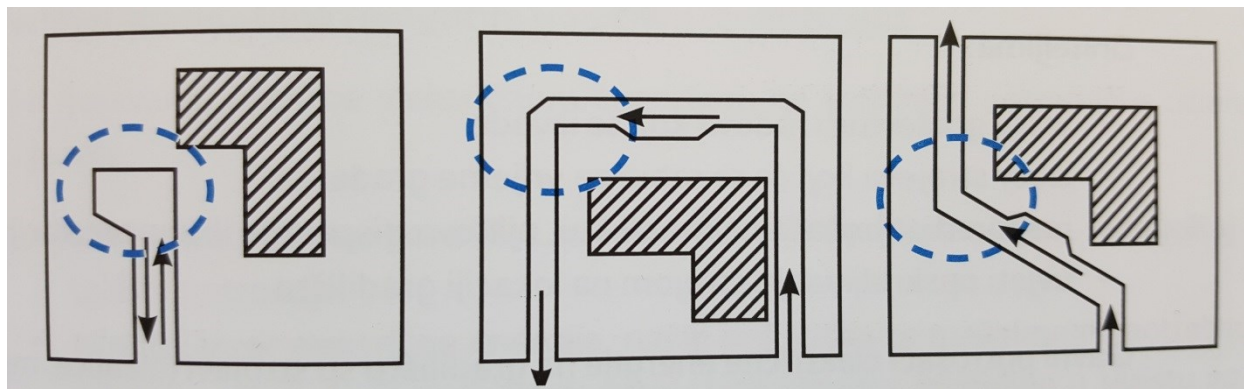
Privremene prometnice na gradilištu i priključak na javnu mrežu služe za sigurno i nesmetano odvijanje gradilišnog transporta te pravodobnu opskrbu procesa građenja. Oni međusobno povezuju sva mjesta skladištenja, radionica, pogona... s mjestima rada na građevini. To su kopnene privremene prometnice za kamione, a izrađuju se u nižem standardu kvalitete od javnih prometnica. Kvaliteta izvedbe ovisi o količini, vrsti i trajanju prometa koji će se po njima odvijati. Ipak, pretjerana štednja u izvedbi (posebno kod odvodnje i stabilizacije tla) može uzrokovati teškoće u transportu, koje opet utječu na održavanje kamiona i redovitu opskrbu, odnosno dinamiku radova. Stoga ih treba graditi u razumnom odnosu kvalitete i troškova te redovito održavati, a po svršetku gradnje, kada gube funkciju, valja ih ukloniti. Gradilišne prometnice obično su jednosmjerne ili jednostrane, širine 3 – 4 m, dobre preglednosti i s razmakom mimoilaznica za kamione, minimalne dužine kamion + prikolica + 8 m, na svakih 300 – 500 m kod niskogradnje ili 50 – 200 m kod visokogradnje. Ako su prometnice dvosmjerne s dva vozna traka, širina im je 5 – 6 m (Radujković, 2015).

Pri projektiranju gradilišnih prometnica treba voditi računa o sljedećem:

- prometnice su dijelom u dosegu kranova i dizalica
- povezuju gradilišne pogone i skladišta
- prometnice trebaju biti podalje od jama, vodova struje...
- trebaju biti osigurana okretišta ili kružni tok na krajevima
- treba biti riješen priključak na javnu prometnicu (znakovi, sigurnost)
- mora biti poprečna odvodnja s nagibom 2 -6 % ovisno o vrsti izvedbe, odnosno uzdužna odvodnja
- računski brzina kamiona treba iznositi 15 – 20 km/h (ili 20 – 40 km/h za pristupne puteve)
- maksimalni uzdužni nagibi trebaju biti do 10 % (iznimno najviše 15 %, Trbojević, 1983.)
- troškovi izgradnje i održavanja trebaju biti minimalni, ali potrebe prometa moraju biti zadovoljene.

Gradilišna prometnica, ovisno o veličini gradilišta, položaju buduće građevine na parceli i položaju priključnih prometnica, može biti organizirana s okretištem, obilazno ili kao prolaz. Posebnu pozornost treba usmjeriti na radijuse zavoja ili okretišta koji trebaju zadovoljiti potrebe teških gradilišnih kamiona, katkad s prikolicama. Širine okretišta trebaju biti 15 – 20 m, a

minimalni radijusi krivina 15 – 30 m, odnosno 20 – 60 m za pristupni put za teška vozila na teškom terenu. (Trbojević, 1983.).



Slika 12. Gradilišne prometnice – s okretištem, obilazne (kružne) i prolazne¹²

3.1. Određivanje trase i priključka

Gradilišne prometnice potrebno je priključiti na javne prometnice. To vrijedi za ulaz kao i za izlaz sa gradilišta. Ako je gradilište u blizini prometnica s pojačanim prometom može doći do smetnje u prometu prilikom ulaska i izlaska s gradilišta, zbog toga je bolje rješenje ulazak u gradilište sa sporedne ceste, ako je to moguće. Isto tako, vrlo je važno regulirati smjer ulaza i izlaza kako bi se ako je moguće izbjeglo prelaženje ceste. Na izlaz iz gradilišta potrebno je postaviti signalizaciju, odnosno znakove upozorenja radi sigurnosti javnog prometa. Također, potrebno je i redovno čišćenje prilaznih prometnica zbog toga što prilikom transporta iz vozila ispadaju razni materijali kao što su šljunak, zemlja, pijesak i slično.

Kod određivanja trase, potrebno je učiniti sljedeće:

- trasu puta odrediti skladno s uvjetima, funkcijom i raspoloživim prostorom uz analizu najpovoljnijih rješenja
- profil prometnice u odnosu na: način prometa, vrstu prometnice i sredstava za izradu
- odrediti smjer kretanja i način mimoilaženja
- odrediti privremene objekte na privremenim prometnicama (šahtovi, propusti i sl.)
- izraditi dokaznicu mjera i troškovnik uz analizu cijena kako bi se mogla odabrati najpovoljnija varijanta, te radi mogućih dodatnih troškova uz ostatak pripremnih radova
- izraditi detaljan plan izgradnje prometnice na gradilištu te ga uskladiti s ostatkom pripremnih radova, osobito s radovima koji se radi u iskopu prometnica (vodovod, kanalizacija i slično).

¹²(Radujković, 2015)

Kao što je već navedeno, postoje tri osnovna rješenja gradilišnih prometnica:

- Obilazne (kružne) prometnice
- Prolazne prometnice
- Prometnice s okretištem

Obilazne (kružne) prometnice imaju odvojeni ili zajednički ulaz i izlaz na jednu javnu cestu. Jednosmjernom vožnjom smanjuju se nesreće i smetnje. Ove prometnice su vrlo povoljno rješenje s prometnog gledišta ali su u pravilu i najskuplje. Treba osigurati dva odvojena ulaza – izlaza i veliku dužinu. Koriste se za velika gradilišta koja imaju veće transportno opterećenje.

Prolazne prometnice koriste se kada se gradilište nalazi s dvije strane javne ceste. Njima se postiže jednosmjernost te kraća dužina od obilaznih prometnica, ali se također pojavljuju dva ulaza – izlaza na javnu prometnicu.

Prometnice s okretištem odabiru se u slučaju neprovedivosti ili neisplativosti prva dva navedena načina. Ova vrsta prometnica je kraća i ima samo jedan priključak na javnu cestovnu mrežu. Na kraju je potrebno napraviti okretište za vozila, koje može biti kružnog i pravokutnog oblika. Kružni oblik omogućuje okretanje bez zadržavanja. Dimenzije ovog oblika ovise o teretu i broju prikolica te iznose:

Koristan teret	Promjer kružnog okretišta (R)
3 – 4 t	14 – 15 m
6 – 7 t	15 – 17 m
8 t	18 – 21 m
Kamion kiper	16 – 21 m
2 ili 3 vozila bez prikolice	15 m
Vozila s prikolicom	20 – 24 m (Klepac, 1982)

Pravokutna okretišta zauzimaju manju površinu ali je utrošeno vrijeme kod okretanja duže zbog manevriranja.

3.2. Mogući načini izvedbe

Gradilišne prometnice moguće je izraditi na razne načine, najčešći načini su:

- zemljane prometnice
- prometnice od tucanika i šljunka
- stabilizirane prometnice
- betonske i asfaltne prometnice.

Izbor načina ovisi o očekivanom prometu, potrebnom trajanju, raspoloživim sredstvima, atmosferskim padalinama i dr. pa sukladno time treba uskladiti i troškove. Za privremene prometnice ne koriste se skupi materijali i veziva, uglavnom se koriste otpadni materijali iz kamenoloma.

Uklanjanje treba biti brzo i jednostavno.

3.2.1. Zemljane prometnice

Poravnato tlo kao prometnica služi kod zemljanih radova uz vozila na odgovarajućim pneumaticima. Pogodna su tla od II kategorije pa nadalje. Odvodnja je olakšana ako su ove prometnice na nagnutom terenu.

3.2.2. Prometnice od tucanika i šljunka

Na pripremljeno tlo nasipa se 15 – 20 cm šljunka, tucanika, pijeska ili otpadnog materijala iz kamenoloma. Koriste se uglavnom za kraće trajanje ili za popravak prometnica u lošem stanju. Prednost im je što se brzo izrađuju i što su jeftini. Bolje kvalitete su ako se izrađuju sabijanjem (valjci, nabijači). Za duže trajanje i teške terete nisu pogodni jer im je održavanje vrlo skupo, pa ponekad nakon nekog vremena postaju toliko loši da nastaje opasnost za vozilo, teret i ljude a brzina vožnje se znatno smanji.

3.2.3. Stabilizirane prometnice

Svrha stabiliziranja tla je poboljšanje svojstava tla povećanjem kohezije. Dodavanjem raznih veziva, miješanjem i sabijanjem povećavaju se svojstva tla koje tada može preuzeti veće terete te ujedno biti otporan na prodiranje vode. Debljina stabiliziranog tla iznosi 15 – 30 cm. Prema rezultatima ispitivanja tla i granulaciji koriste se četiri postupka stabilizacije: mehanički, s bitumenom, s cementom i s vapnom.

Mehaničko stabiliziranje postiže se obradom tla uz dodavanje pijeska ili šljunka, a površina se šprica bitumenskom emulzijom koja sprječava prodiranje površinske vode ili isušivanje obrađenog puta.

Veziva na bazi bitumena koriste se za homogena i nehomogena tla. Za grubo zrnata tla koriste se žilava veziva a za fino zrnata tekuće vezivo.

Stabiliziranje s cementom koristi se ako je tlo od šljunka ili pijeska uz pretpostavku da nema puno štetnih sastojaka u tlu koji djeluju na cement.

Stabiliziranje tla vapnom je za homogena i glinovita tla. Dodaje se 5 – 7 % vapna u odnosu na ukupnu težinu suhog materijala. Poželjno je da se površina obradi bitumenskom emulzijom.

3.2.4. Betonske i asfaltne prometnice

Troškovi betonskih prometnica su visoki pa se primjenjuju samo na mjestima velikog prometa sa teškim vozilima. Kod zemljanog tla do III kategorije potrebna je podloga od oko 20 cm šljunka ili tucanika na koju dolazi betonska ploča. kod čvrstog tla beton se postavlja na poravnati teren i u sloju od minimalno 5 cm. Asfaltne prometnice koriste se samo u posebnim slučajevima kao što su prometne površine asfaltnih baza ili drugih proizvodnih jedinica. Podloga od otpadnog kamenog materijala ili šljunka iznosi 10 – 15 cm, a debljina asfaltne površine 4 – 10 cm.

4. Planiranje unutarnjeg transporta na primjerima shema uređenja gradilišta

Kako bi se što bolje organizirali radni procesi na gradilištu potrebno je izraditi sheme uređenja gradilišta, odnosno grafičke prikaze uređenja gradilišta u određenom mjerilu (1:200 do 1:1000). Unose se svi bitni elementi uređenja, strojevi i mjesta za njihovo postavljanje, postojeće građevine kao i one u izgradnji te privremene prometnice na gradilištu, a oznake sadržaja upisuju se pomoću brojeva koji su objašnjeni u legendi.

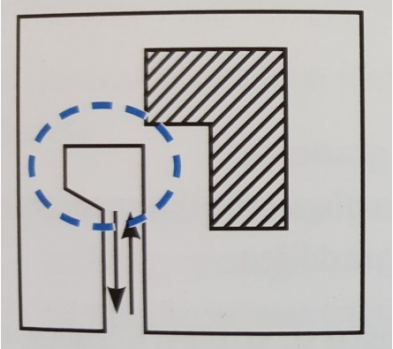
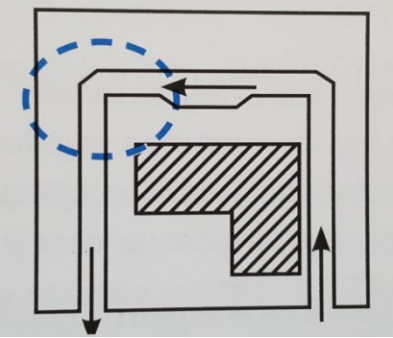
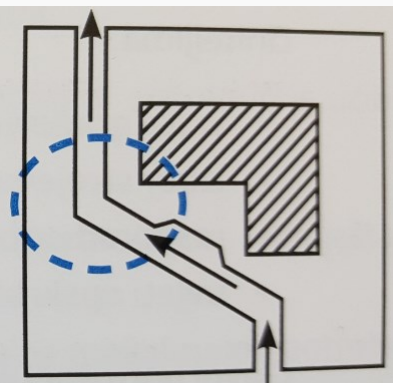
Unutarnji transport vezan je za tok procesa građenja, te se njegovom racionalizacijom mogu ostvariti značajne koristi za cjelokupan proces građenja.

Na uzorku od 11 shema uređenja gradilišta visokogradnje analizirat će se rješenja unutarnjeg transporta u odnosu na pravila i preporuke za položaj prometnica na gradilištu, vođenje trase i dimenzije. Podloge spomenutih 11 gradilišta razvrstane su prema načinu izvođenja gradilišnih prometnica (Tablica 1.). Svaka shema uređenja gradilišta analizirana je obzirom na pravila i preporuke za vođenje trase i dimenzioniranje unutarnjeg prometa. U tablici 2 prikazani su rezultati analize i korekcije shema uređenja gradilišta. U prilogu su prikazane korigirane sheme s prijedlogom izvođenja gradilišnih prometnica i dimenzijama.

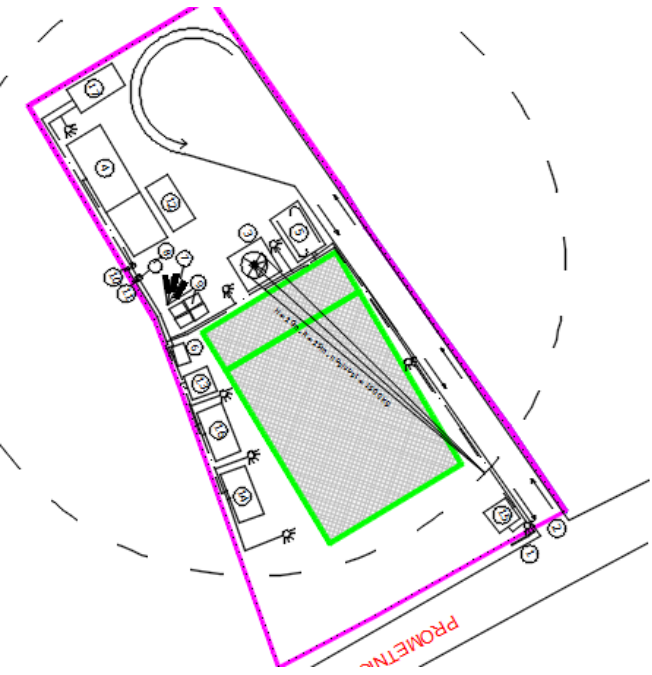
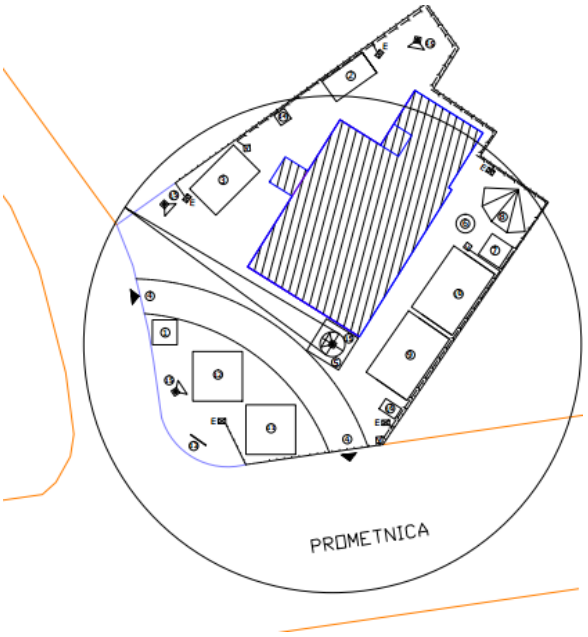
Za transportno sredstvo na gradilištu kao primjer uzet je kamion kiper čija dužina iznosi 9 m. Pravila za dimenzioniranje gradilišnih prometnica za kamion kiper:

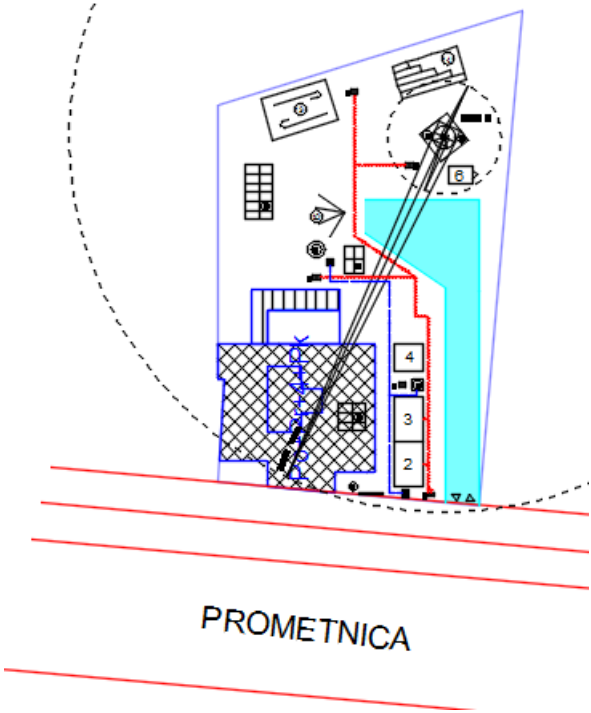
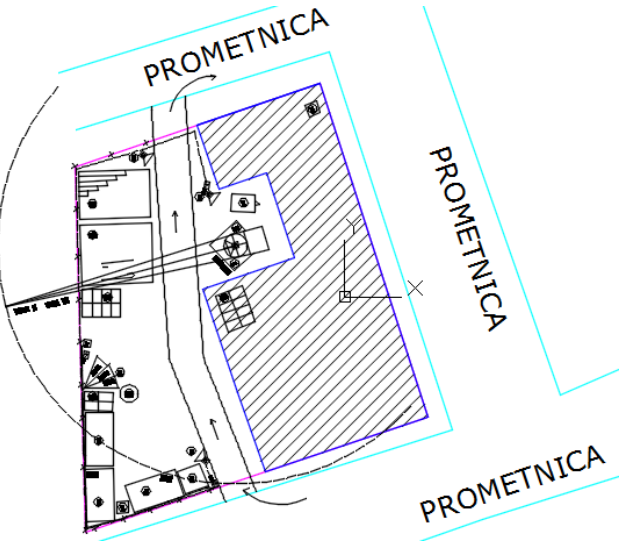
- jednosmjerne gradilišne prometnice moraju biti širine 3 – 4 m
- dvosmjerne gradilišne prometnice moraju biti širine 5 – 6 m
- minimalna dužina mimoilaznice (kamion + prikolica + 8 m) (za kamion kiper koji je dužine 9 m, minimalna dužina mimoilaznice mora iznositi 17 m)
- kod okretišta kružnog oblika promjer mora iznositi $R = 16 - 21$ m
- kod pravokutnog oblika širina okretišta iznosi 15 – 20 m

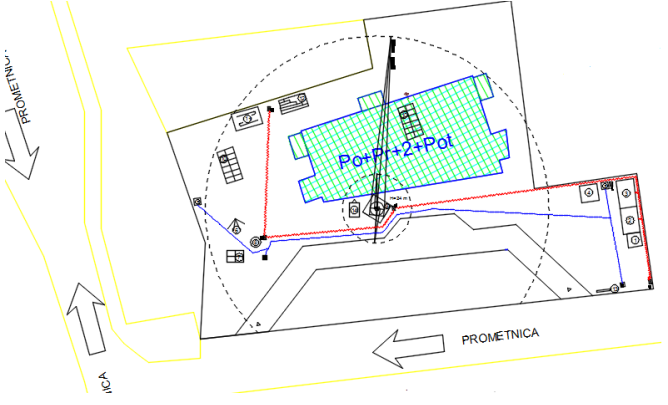
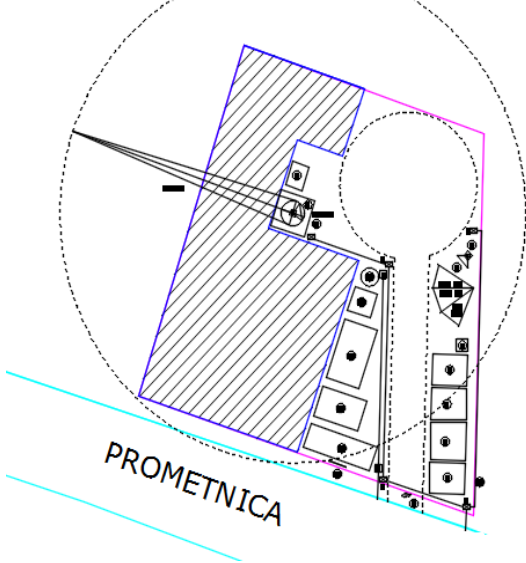
Tablica 1. Podloge 11 gradilišta razvrstanih u 3 grupe s obzirom na način izvedbe gradilišnih prometnica – postojeće stanje

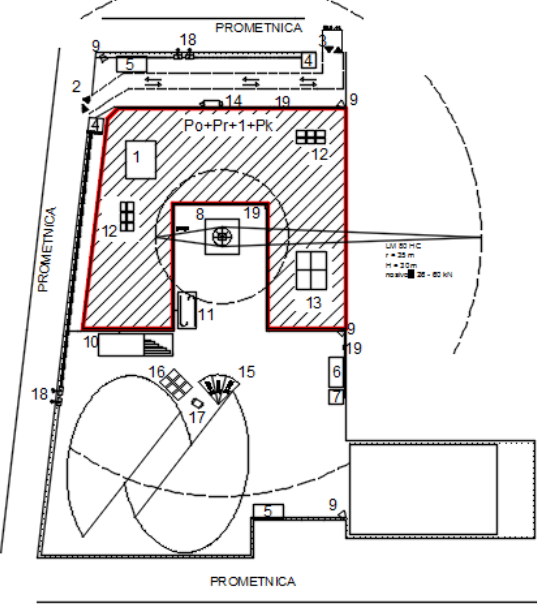
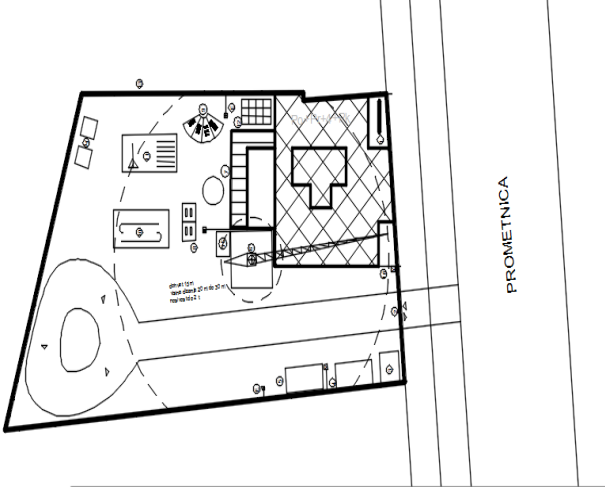
<p><i>Prometnica s okretištem</i></p>  <p>The diagram shows a road layout with a hatched rectangular area representing a building. A road enters from the bottom, turns left, and then right to pass the building. A dashed blue circle highlights a specific turning point. Arrows indicate the direction of traffic flow.</p>	<p>6 gradilišta (skupina I)</p>
<p><i>Obilazna (kružna) prometnica</i></p>  <p>The diagram shows a road layout with a hatched rectangular area representing a building. A road enters from the bottom, goes around the building in a loop, and exits at the top. A dashed blue circle highlights the loop. Arrows indicate the direction of traffic flow.</p>	<p>2 gradilišta (skupina II)</p>
<p><i>Prolazna prometnica</i></p>  <p>The diagram shows a road layout with a hatched rectangular area representing a building. A road enters from the bottom, goes around the building, and exits at the top. A dashed blue circle highlights a specific section of the road. Arrows indicate the direction of traffic flow.</p>	<p>3 gradilišta (skupina III)</p>

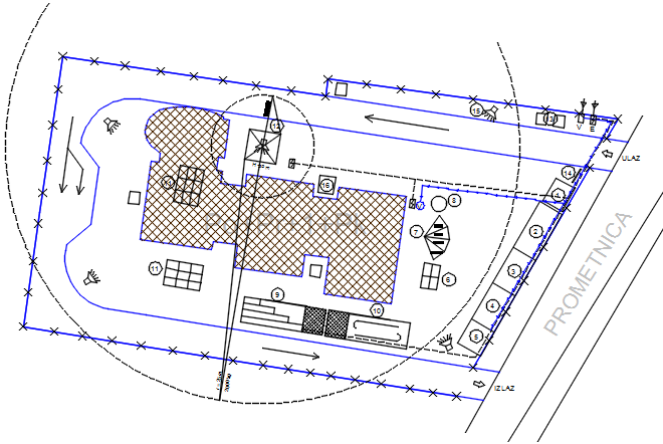
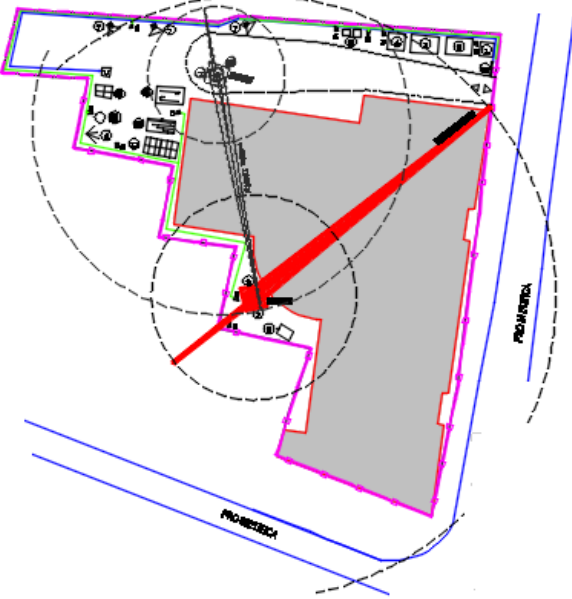
Tablica 2. Podloge s početnim i ispravljenim verzijama gradilišnih prometnica

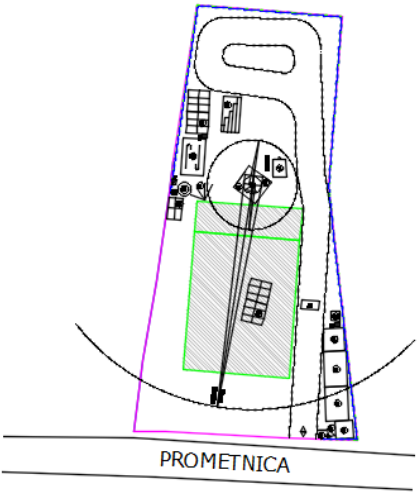
gradilište	početna verzija	ispravljena verzija
<p style="text-align: center;"><u>Gradilište I.1</u></p> 	<p>Širina gradilišne prometnice iznosi 2,60 m</p> <p>Promjer okretišta R=10,0 m</p>	<p>Proširiti za 0,40 m</p> <p>Povećati promjer za 6,0 m</p>
<p style="text-align: center;"><u>Gradilište III.2</u></p> 	<p>Ispravno (širina gradilišne prometnice iznosi 3,0 m)</p>	

gradilište	početna verzija	ispravljena verzija
<p data-bbox="437 398 608 434"><u>Gradilište I.3</u></p>  <p data-bbox="424 1048 639 1099">PROMETNICA</p>	<p data-bbox="900 703 1098 792">Širina okretišta iznosi 10,0 m</p>	<p data-bbox="1177 730 1406 766">Proširiti za 5,0 m</p>
<p data-bbox="427 1256 619 1292"><u>Gradilište III.4</u></p>  <p data-bbox="360 1368 552 1451">PROMETNICA</p> <p data-bbox="647 1503 730 1697">PROMETNICA</p> <p data-bbox="639 1794 831 1877">PROMETNICA</p>	<p data-bbox="879 1480 1110 1675">Ispravno (širina gradilišne prometnice iznosi 3,0 m)</p>	

gradilište	početna verzija	ispravljena verzija
<p style="text-align: center;"><u>Gradilište II.5</u></p> 	<p>Mimoilaznica za kamione dužine je 13,0 m</p>	<p>Produžiti za 4,0 m</p>
<p style="text-align: center;"><u>Gradilište I.6</u></p> 	<p>Promjer okretišta $R= 11,8$ m</p>	<p>Povećati za 4,2 m</p>

gradilište	početna verzija	ispravljena verzija
<p style="text-align: center;"><u>Gradilište III.7</u></p> 	<p>Širina dvosmjerne prometnice iznosi 2,60 m</p>	<p>Proširiti za 2,40 m</p>
<p style="text-align: center;"><u>Gradilište I.8</u></p> 	<p>Okretište nepravilnog oblika Promjera oko $R=12,0$ m</p>	<p>Povećati promjer za 4,0 m</p>

gradilište	početna verzija	ispravljena verzija
<p data-bbox="448 434 632 472" style="text-align: center;"><u>Gradilište II.9</u></p> 	<p data-bbox="903 607 1142 752">Mimoilaznica za kamione dužine je 10,0 m</p>	<p data-bbox="1187 663 1426 701">Produžiti za 7,0 m</p>
<p data-bbox="448 1115 632 1153" style="text-align: center;"><u>Gradilište I.10</u></p> 	<p data-bbox="903 1424 1142 1514">Okretište je promjera R=9,0 m</p>	<p data-bbox="1187 1424 1442 1514">Povećati promjer za 7,0 m</p>

gradilište	početna verzija	ispravljena verzija
<p data-bbox="454 432 643 465" style="text-align: center;"><u>Gradilište I.11</u></p> 	<p data-bbox="927 622 1136 819" style="text-align: center;">Okretište nepravilnog oblika promjera oko $R=13,0$ m</p>	<p data-bbox="1187 703 1422 736" style="text-align: center;">Povećati za 3,0 m</p>

5. Zaključak

Kod rješavanja problema unutarnjeg transporta važno je da on bude usklađen s procesima gradnje. Transport se mora prilagoditi gradnji tako da zadovolji potrebnu dinamiku procesa građenja.

Privremene prometnice na gradilištu treba izvesti po pravilima kako bi one omogućile nesmetan protok vozila, bolju preglednost, te kako bi se sačuvala kvaliteta i količina prevoženog materijala potrebnog za izgradnju objekta.

Prilikom plana organizacije građenja posebnu pozornost treba obratiti upravo na transport da isti ne dovede do zastoja radova ili nepredviđenog povećanja troškova.

Kvalitetna organizacija povećava sigurnost protoka vozila i materijala.

U slučajevima kada transport u dužem vremenu otežava određeni dio procesa građenja treba razmisliti o opravdanosti povećanja učinka uvođenjem dodatnih strojeva ili promjenom postojećih.

LITERATURA

1. Brana, P. **Primjena toranjskih dizalica na gradilištima visokogradnje**. Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, Institut za industrijsku gradnju, 1991.
2. Klepac, J. **Organizacija građenja (uređenje gradilišta)**. Zagreb, Fakultet građevinskih znanosti sveučilišta u Zagrebu, 1982.
3. Ostrić, Davor Z. **Dizalice**. Beograd, Mašinski fakultet, Centar za mehanizaciju, 2005.
4. Radujković, M. i suradnici. **Organizacija građenja**. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2005.
5. Slunjski, E. **Strojevi u građevinarstvu**. Zagreb: Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, 1995.
6. Trbojević, B. **Građevinske mašine**. Beograd: Građevinska knjiga, 1985.
7. Brana, P. **Uporaba toranjskih dizalica na gradilištima**. // Građevinar 48, 8(1996), str. 511-519.

Nastavni materijali:

1. **Unutrašnji transport: toranjske dizalice** URL:
https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/11_TGV_dizalice.pdf
2. **Glavni materijali za gradilišni transport rasutih materijala**. URL:
<http://www.gfos.unios.hr/portal/images/stories/studij/strucni/tehnologija-i-strojevi-za-gradjenje/tehstr1.pdf>

GRAFIČKI PRILOZI

Popis priloga:

Prilog 1_Shema uređenja gradilišta I.1

Prilog 2_Shema uređenja gradilišta III.2

Prilog 3a_Shema uređenja gradilišta I.3_zatečeno stanje

Prilog 3b_Shema uređenja gradilišta I.3_ispravljeno stanje

Prilog 4_Shema uređenja gradilišta III.4

Prilog 5a_Shema uređenja gradilišta II.5_zatečeno stanje

Prilog 5b_Shema uređenja gradilišta II.5_ispravljeno stanje

Prilog 6_Shema uređenja gradilišta I.6

Prilog 7_Shema uređenja gradilišta III.7

Prilog 8a_Shema uređenja gradilišta I.8_zatečeno stanje

Prilog 8b_Shema uređenja gradilišta I.8_ispravljeno stanje

Prilog 9_Shema uređenja gradilišta II.9

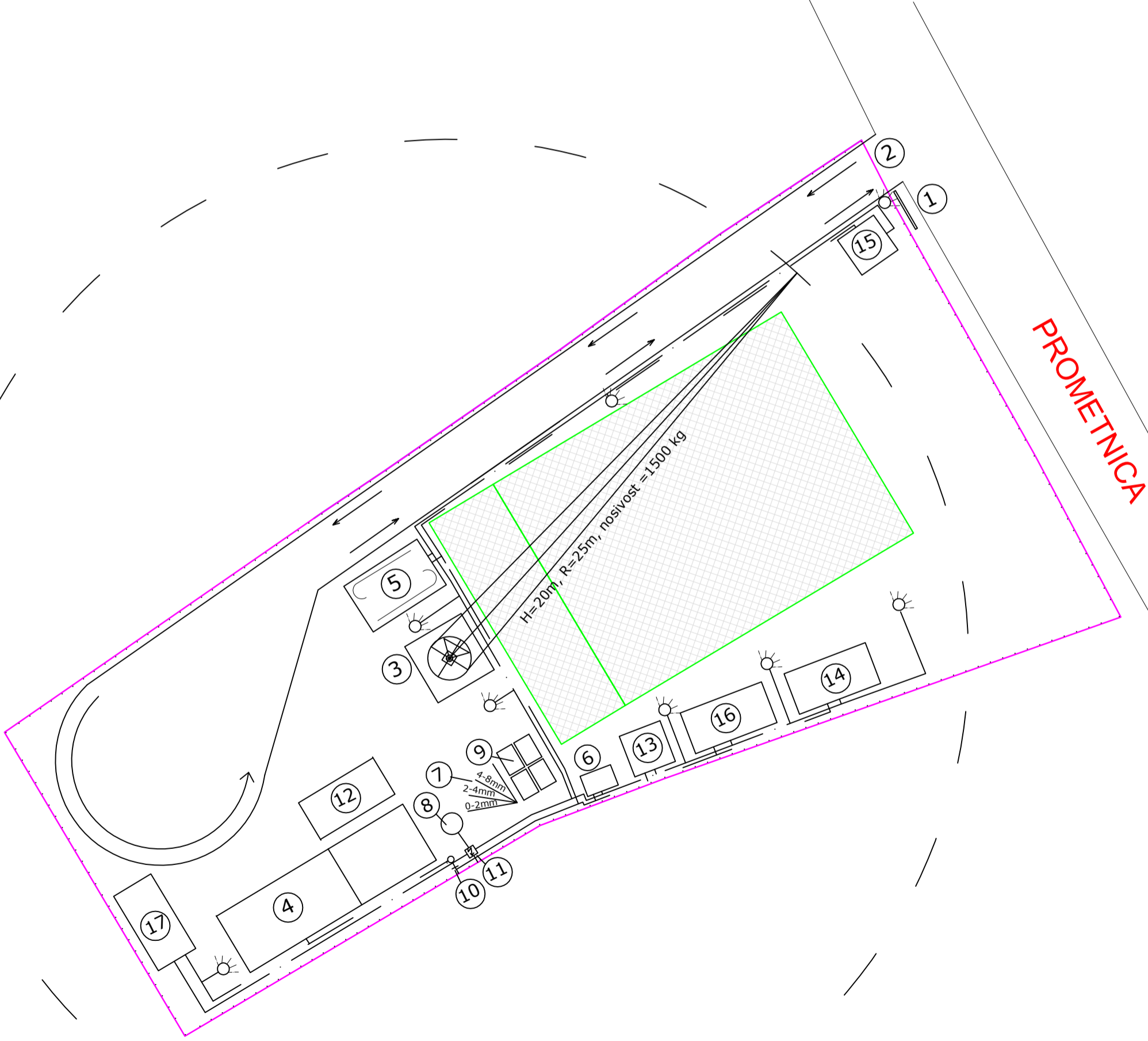
Prilog 10_Shema uređenja gradilišta I.10

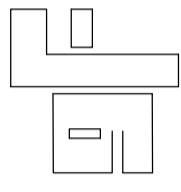
Prilog 11_Shema uređenja gradilišta I.11

Prilog 1_Shema uređenja gradilišta I.1

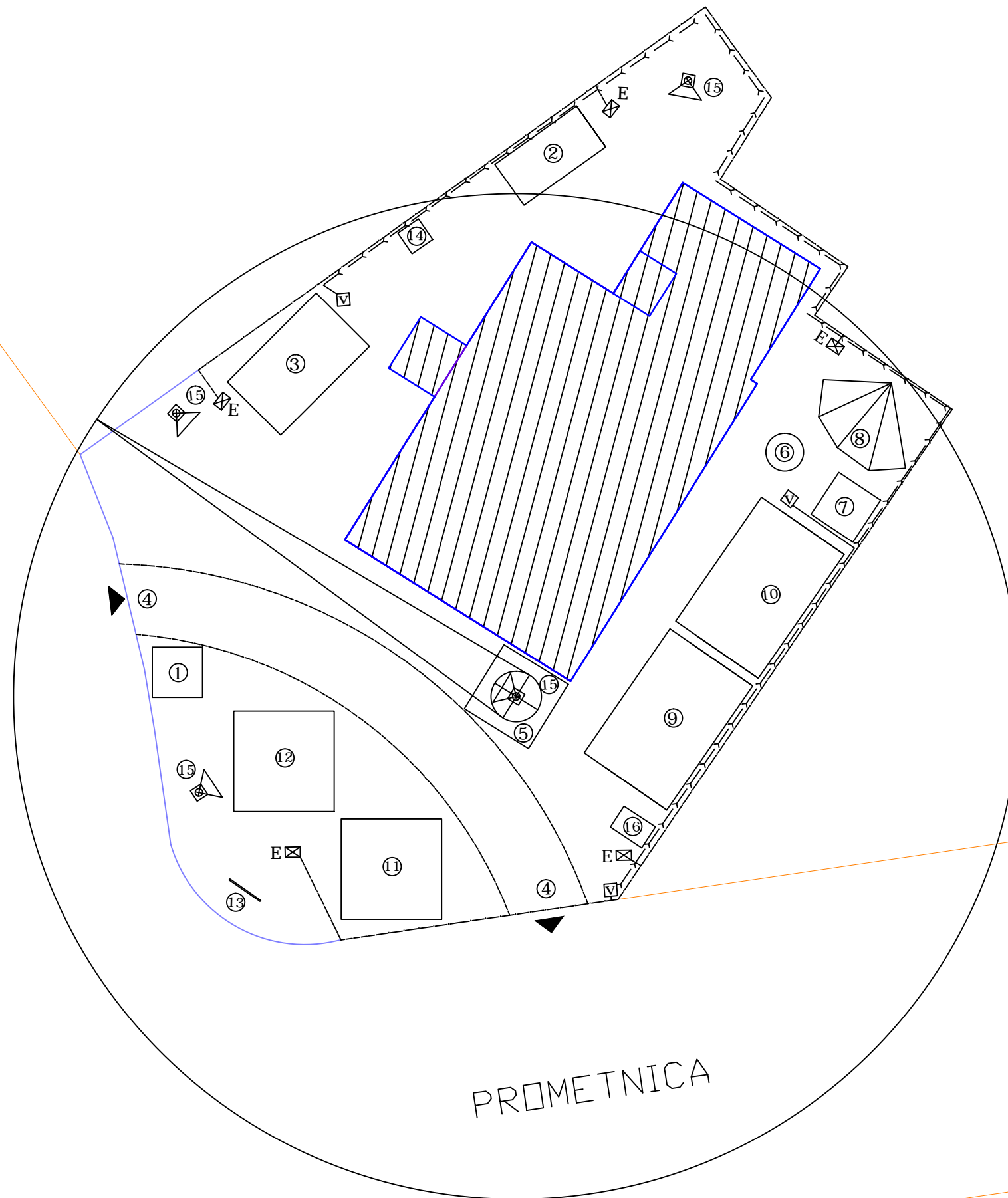
LEGENDA:

1. GRADILKONA PLOČA
 2. ULAZ- IZLAZ NA GRADILKONTE
 3. TORANJSKA DIZALICA R=20 m
 4. TESARSKA RADIONICA I SMJEŠTAJ DRVENOG MATERIJALA
 5. ARMIRANA RADIONICA I SMJEŠTAJ ARMATURE
 6. KOMPRESOR
 7. DEPONIJ AGREGATA
 8. MIJEŠALICA
 9. DEPONIJ CEMENTA
 10. PRIKLJUČAK VODE
 11. PRIKLJUČAK STRUJE
 12. DEPONIJ BLOKOVA
 13. SANITARIJE
 14. URED VEŠTA GRADILKONATA
 15. ZASTITAR
 16. SMJEŠTAJ RADNIKA
 17. SMJEŠTAJ OPREME
- ☉ REFLEKTOR
 • v SLAVINA
 - - - ELEKTRIČNI VOD
 - - - VODOVODNA MREŽA
 OGRADA



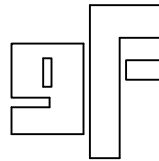
		Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku Građevinski fakultet	
Naziv	Shema uređenja gradilišta		
Izradili	Mjerilo	1:200	
Oznaka programa	06	Datum	09.06.2016.
Pregledao		Potpis	

Prilog 2_ Shema uređenja gradilišta III.2



LEGENDA:

- 1 Čuvarska služba
- 2 Ured šefa gradilišta
- 3 Smještaj radnika i opreme
- 4 Ulaz i izlaz na gradilište
- 5 Toranjska dizalica
- 6 Mješalica
- 7 Skladištenje cementa
- 8 Skladištenje agregata
- 9 Prostor za skladištenje oplata
- 10 Prostor za skladištenje armature
- 11 Armiračka radionica
- 12 Tesarska radionica
- 13 Gradilišna ploča
- 14 WC
- 15 Reflektor
- 16 Stroj za komprimirani zrak
- V-vodovodno okno sa armaturom za uzimanje vode
- E-električni sandučić

	Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku Građevinski fakultet		
	Nacrt:	Shema gradilišta	
Izradili:	Marko Glavica Josip Vištica	Mjerilo:	1:200
Oznaka programa:	OG1-2015/2016-25	Datum:	09.06.2016.
Pregledao		Potpis:	

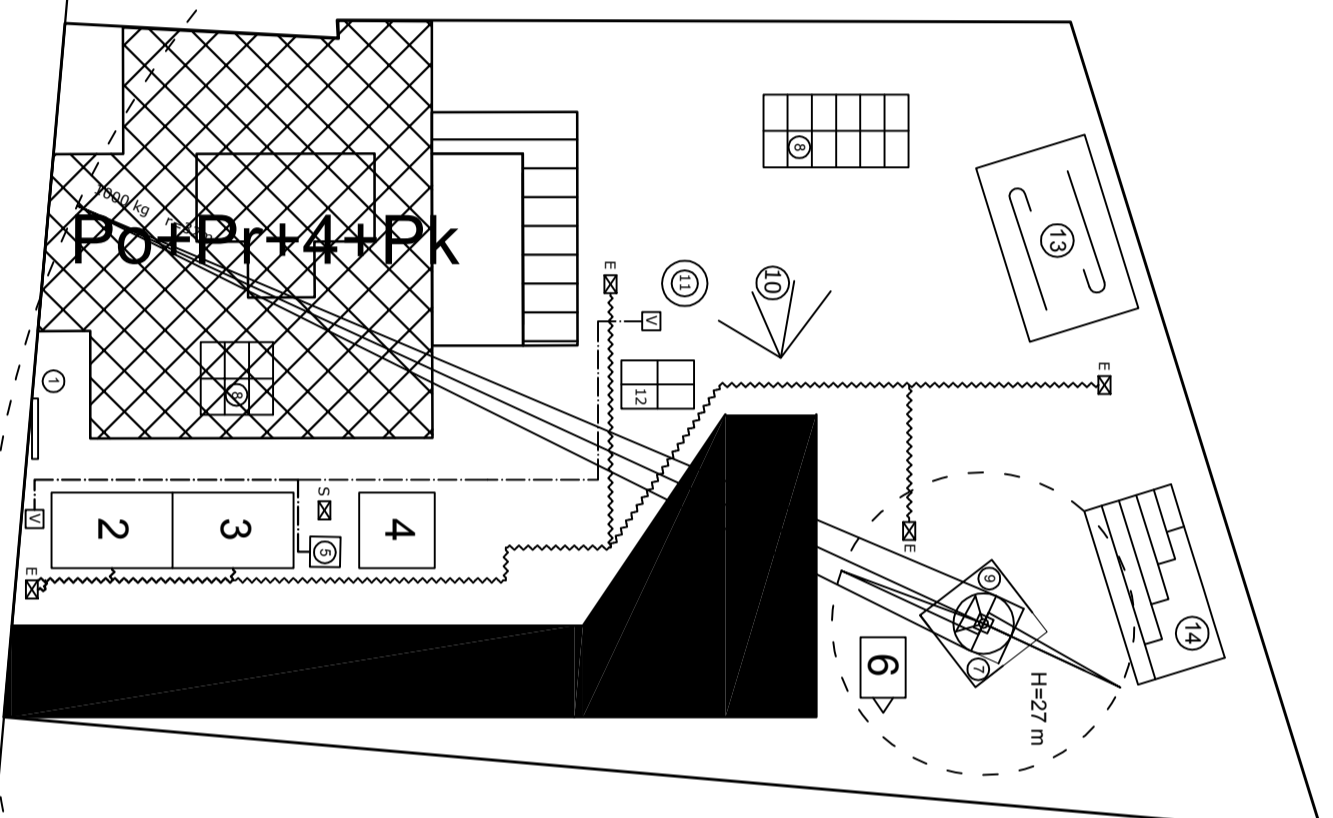
Prilog 3a_Shema uređenja gradilišta I.3_zatečeno stanje

SHEMA UREDENJA GRADILIŠTA

Mjerilo: 1:250

1. Gradilišna ploča
 2. Uprava
 3. Prostor za radnike
 4. Alatnica
 5. WC
 6. Kompresor
 7. Reflektor
 8. Blokovi na paletama
 9. Toranjaska dizalica
 10. Deponij pijeska i šljunka
 11. Mješalica za beton i mort
 12. Deponij cementa i vapna na paletama
 13. Armirački pogon / deponij armature
 14. Tesarski pogon / deponij oplata
- V - vodovodno okno
E - razvodna kutija
S - aparat za privremeno gašenje požara

~~~~~ Struja  
- - - - - Voda



# PROMETNICA

**Sveučilište J.J. Strossmayera  
u Osijeku**  
Građevinski fakultet

Kolegij: Organizacija građenja

Izradili: Br.indeksa:

Nacr: Shema gradilišta Mjerilo: 1:250

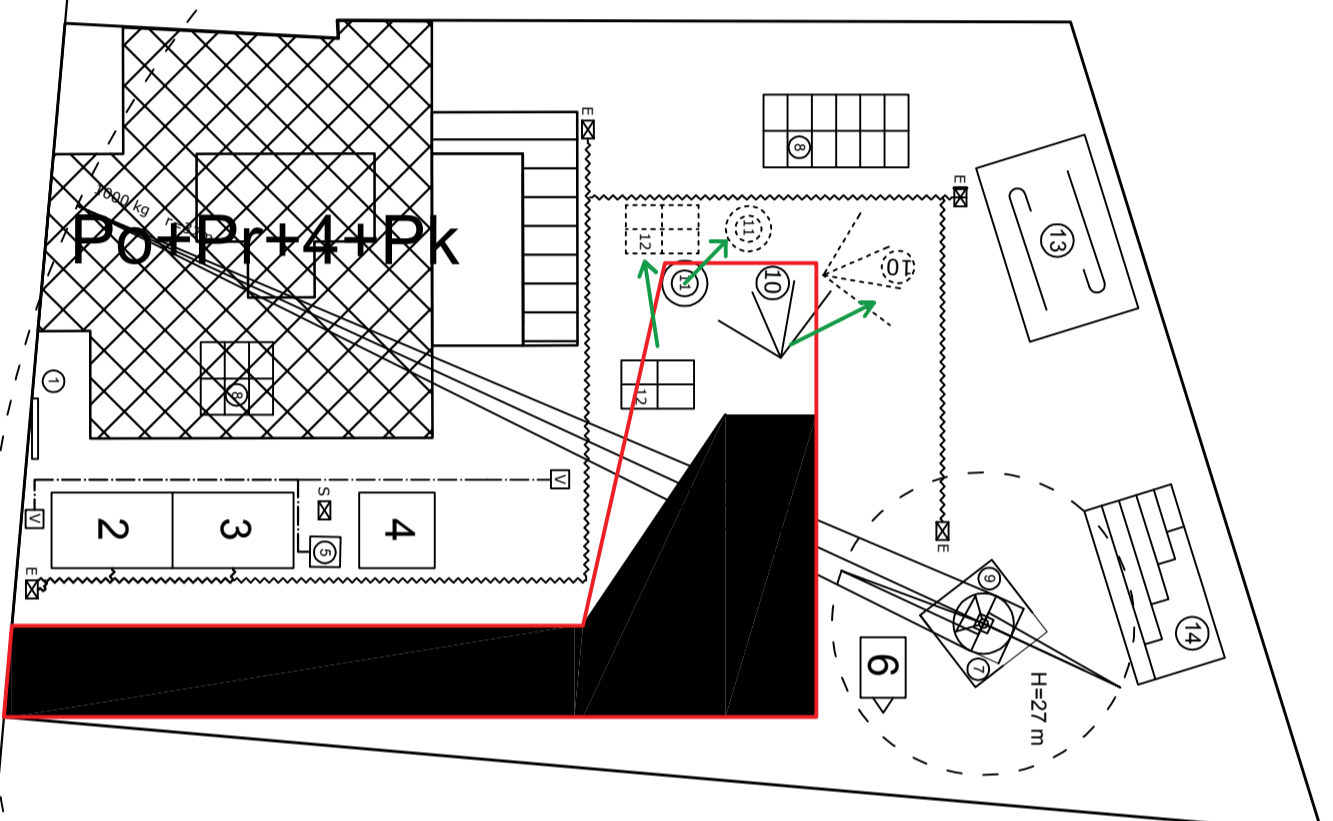
Oznaka programa: Zadatak 3 Datum: 09.06.2016.

Prilog 3b\_SHEMA uređenja gradilišta I.3\_ispravljeno stanje

# SHEMA UREDENJA GRADILIŠTA

Mjerilo: 1:250

1. Gradilišna ploča
  2. Uprava
  3. Prostor za radnike
  4. Alatnica
  5. WC
  6. Kompressor
  7. Reflektor
  8. Blokovi na paletama
  9. Toranjska dizalica
  10. Deponij pijeska i šljunka
  11. Mješalica za beton i mort
  12. Deponij cementa i vapna na paletama
  13. Armirački pogon / deponij armature
  14. Tesarski pogon / deponij oplata
- V - vodovodno okno  
E - razvodna kutija  
S - aparat za privremeno gašenje požara



# PROMETNICA

**Sveučilište J.J. Strossmayera  
u Osijeku**  
Građevinski fakultet

Kolegij: Organizacija građenja

Izradili: Br.indeksa:

Nacr: Shema gradilišta Mjerilo: 1:250

Oznaka programa: Zadatak 3 Datum: 09.06.2016.

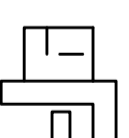
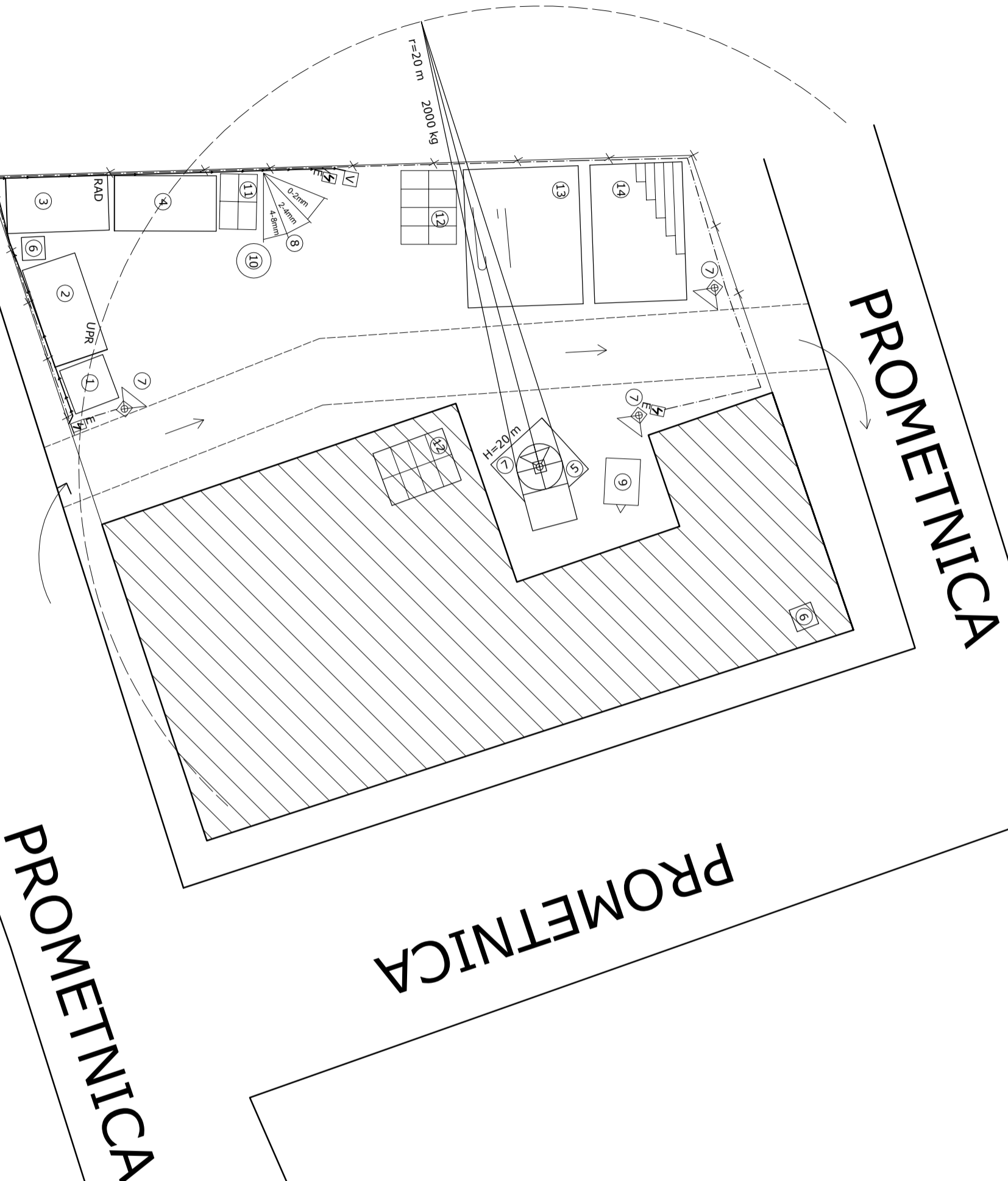
Prilog 4\_SHEMA uređenja gradilišta III.4

# SHEMA UREĐENJA GRADILIŠTA

Mjerilo: 1:200

## LEGENDA:

- 1 ČUVARSKA SLUŽBA
  - 2 URED ŠEFA GRADILIŠTA
  - 3 SMJEŠTAJ RADNIKA
  - 4 ALATNICA
  - 5 BRZOMONTAŽNI KRAN
  - 6 TOALET
  - 7 REFLEKTOR
  - 8 SMJEŠTAJ AGREGATA
  - 9 KOMPRESOR
  - 10 MJEŠALIČA
  - 11 SMJEŠTAJ CEMENTA NA PALETAMA
  - 12 BLOKOVI NA PALETAMA
  - 13 ARMIRAČKA RADIONICA
  - 14 TESARSKA RADIONICA
  - 15 GRADILIŠNA PLOČA
  - 16 OGRADA GRADILIŠTA
- V VODOVODNO OKNO S ARMATUROM ZA UZIMANJE VODE  
E RAZVODNA KUTIJA



SVEUČILIŠTE J. J.  
STROSSMAYERA U OSIJEKU  
GRADEVINSKI FAKULTET

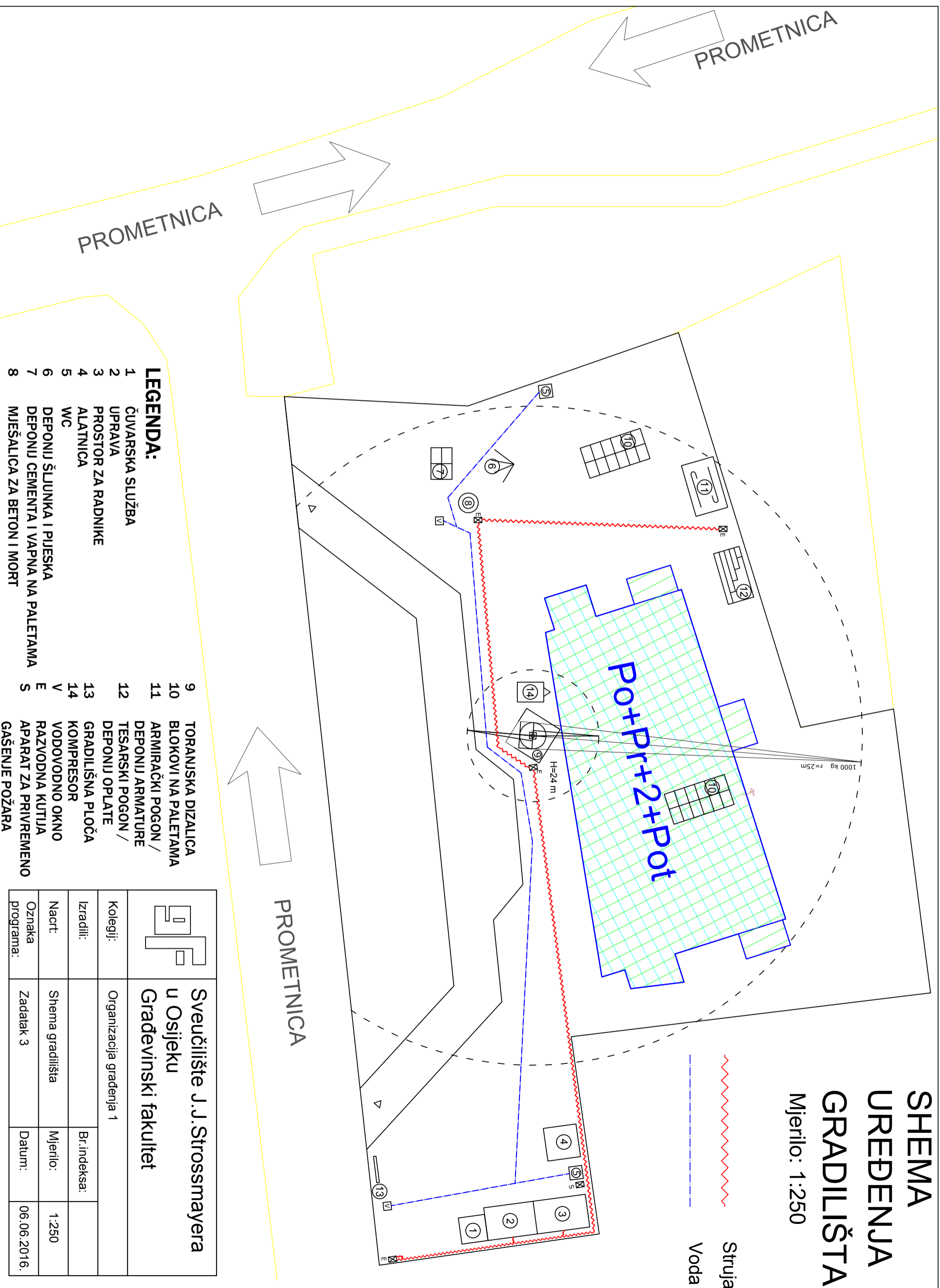
SHEMA UREĐENJA GRADILIŠTA

|                  |                           |        |              |
|------------------|---------------------------|--------|--------------|
| Načrt:           | SHEMA UREĐENJA GRADILIŠTA |        |              |
| Izradili:        | Mjerilo:                  | 1:200  |              |
| Oznaka programa: | OG1-2015/2016-15          | Datum: | 6. 06. 2016. |
| Pregledao:       | Potpis:                   |        |              |

Prilog 5a\_Shema uređenja gradilišta II.5\_zatečeno stanje

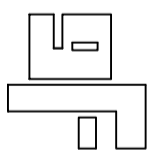
# SHEMA UREDENJA GRADILIŠTA

Mjerilo: 1:250



Struja  
Voda

- LEGENDA:**
- 1 ČUVARSKA SLUŽBA
  - 2 UPRAVA
  - 3 PROSTOR ZA RADNIKE
  - 4 ALATNICA
  - 5 WC
  - 6 DEPONIJU ŠLJUNKA I PIJESKA
  - 7 DEPONIJU CEMENTA I VAPNA NA PALETAMA
  - 8 MJEŠALICA ZA BETON I MORT
  - 9 TORANJSKA DIZALICA
  - 10 BLOKovi NA PALETAMA
  - 11 ARMIRAČKI POGON / DEPONIJU ARMATURE
  - 12 TESARSKI POGON / DEPONIJU OPLATE
  - 13 GRADILIŠNA PLOČA
  - 14 KOMPRESOR
  - 15 VODOVODNO OKNO
  - 16 RAZVODNA KUTIJA
  - 17 APARAT ZA PRIVREMENO GAŠENJE POŽARA

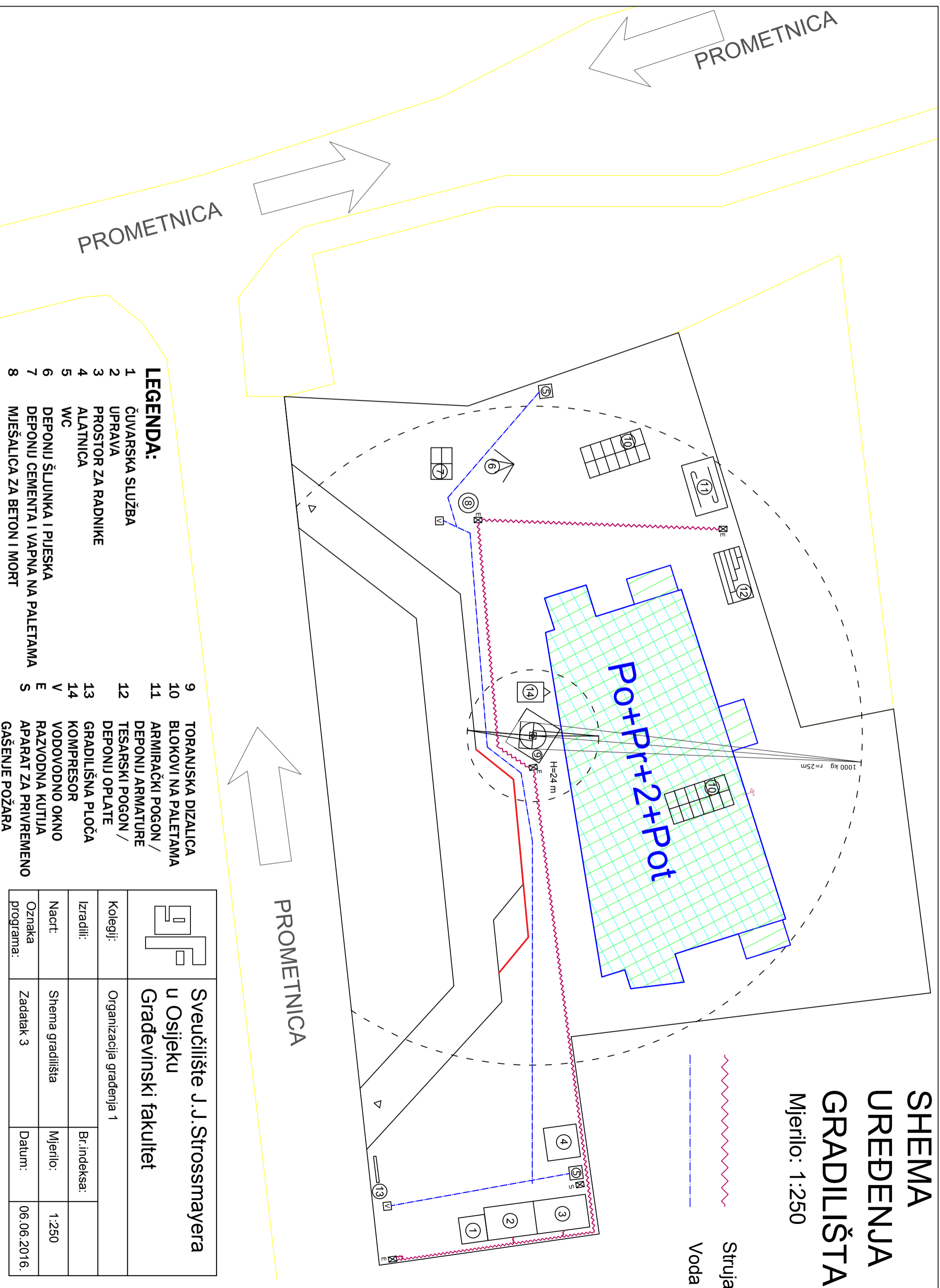
|                                                                                                                                                                        |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  <p><b>Sveučilište J.J. Strossmayera<br/>u Osijeku</b><br/>Građevinski fakultet</p> |                         |
| Kolegij:                                                                                                                                                               | Organizacija građenja 1 |
| Izradili:                                                                                                                                                              | Br. indeksa:            |
| Nacr:                                                                                                                                                                  | Shema gradilišta        |
| Oznaka programa:                                                                                                                                                       | Zadatak 3               |
|                                                                                                                                                                        | Mjerilo: 1:250          |
|                                                                                                                                                                        | Datum: 06.06.2016.      |



Prilog 5b\_Shema uređenja gradilišta II.5\_ispravljeno stanje

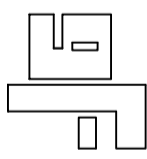
# SHEMA UREDENJA GRADILIŠTA

Mjerilo: 1:250



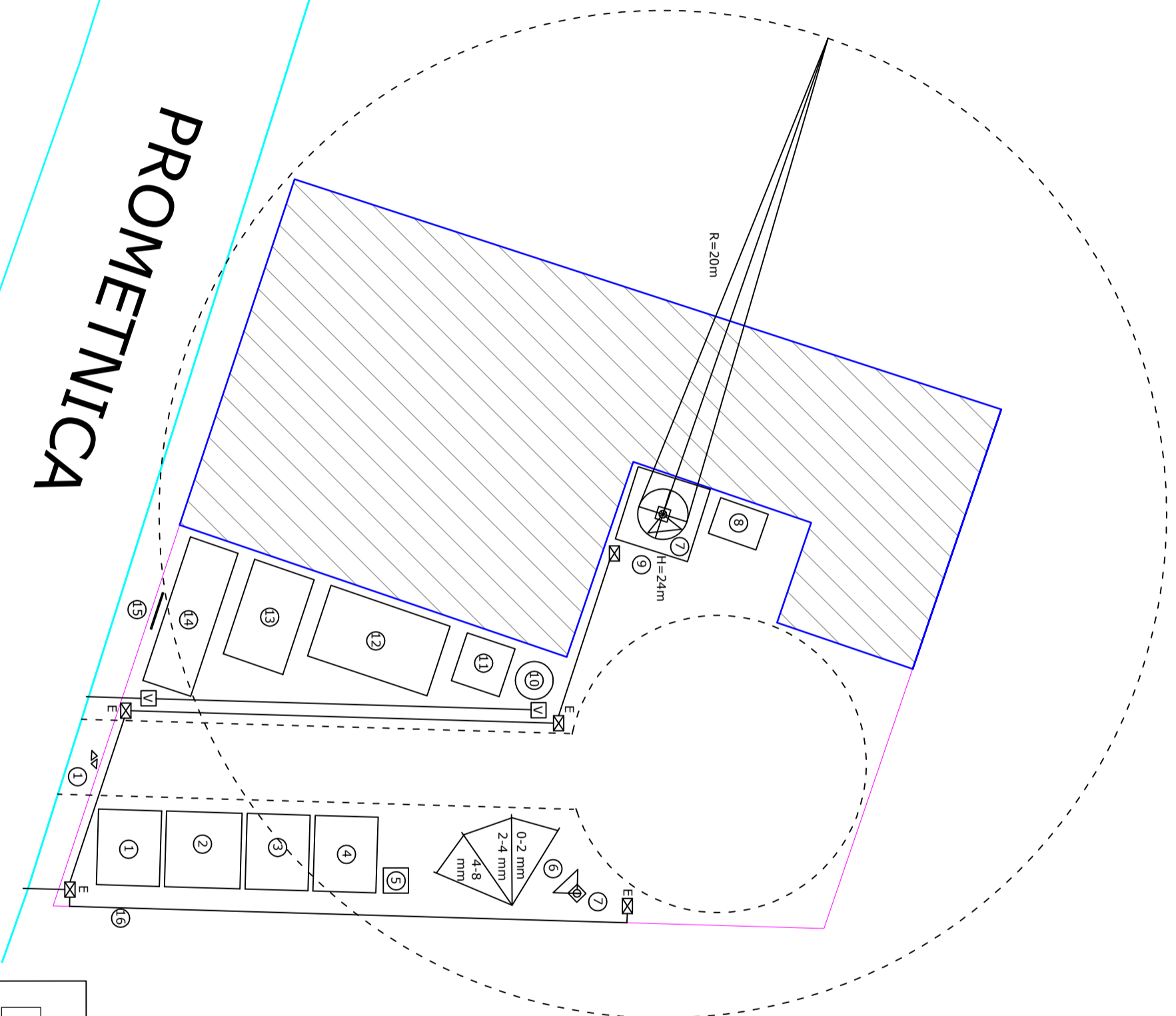
Struja  
Voda

- LEGENDA:**
- 1 ČUVARSKA SLUŽBA
  - 2 UPRAVA
  - 3 PROSTOR ZA RADNIKE
  - 4 ALATNICA
  - 5 WC
  - 6 DEPONIJU ŠLJUNKA I PIJESKA
  - 7 DEPONIJU CEMENTA I VAPNA NA PALETAMA
  - 8 MJEŠALICA ZA BETON I MORT
  - 9 TORANJSKA DIZALICA
  - 10 BLOKovi NA PALETAMA
  - 11 ARMIRAČKI POGON / DEPONIJU ARMATURE
  - 12 TESARSKI POGON / DEPONIJU OPLATE
  - 13 GRADILIŠNA PLOČA
  - 14 KOMPRESOR
  - 15 VODOVODNO OKNO
  - 16 RAZVODNA KUTIJA
  - 17 APARAT ZA PRIVREMENO GAŠENJE POŽARA

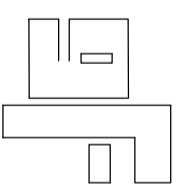
|                                                                                                                                                                        |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  <p><b>Sveučilište J.J. Strossmayera<br/>u Osijeku</b><br/>Građevinski fakultet</p> |                         |
| Kolegij:                                                                                                                                                               | Organizacija građenja 1 |
| Izradili:                                                                                                                                                              | Br. indeksa:            |
| Nacr:                                                                                                                                                                  | Shema gradilišta        |
| Oznaka programa:                                                                                                                                                       | Zadatak 3               |
|                                                                                                                                                                        | Mjerilo: 1:250          |
|                                                                                                                                                                        | Datum: 06.06.2016.      |

Prilog 6\_Shema uređenja gradilišta I.6

# PROMETNICA



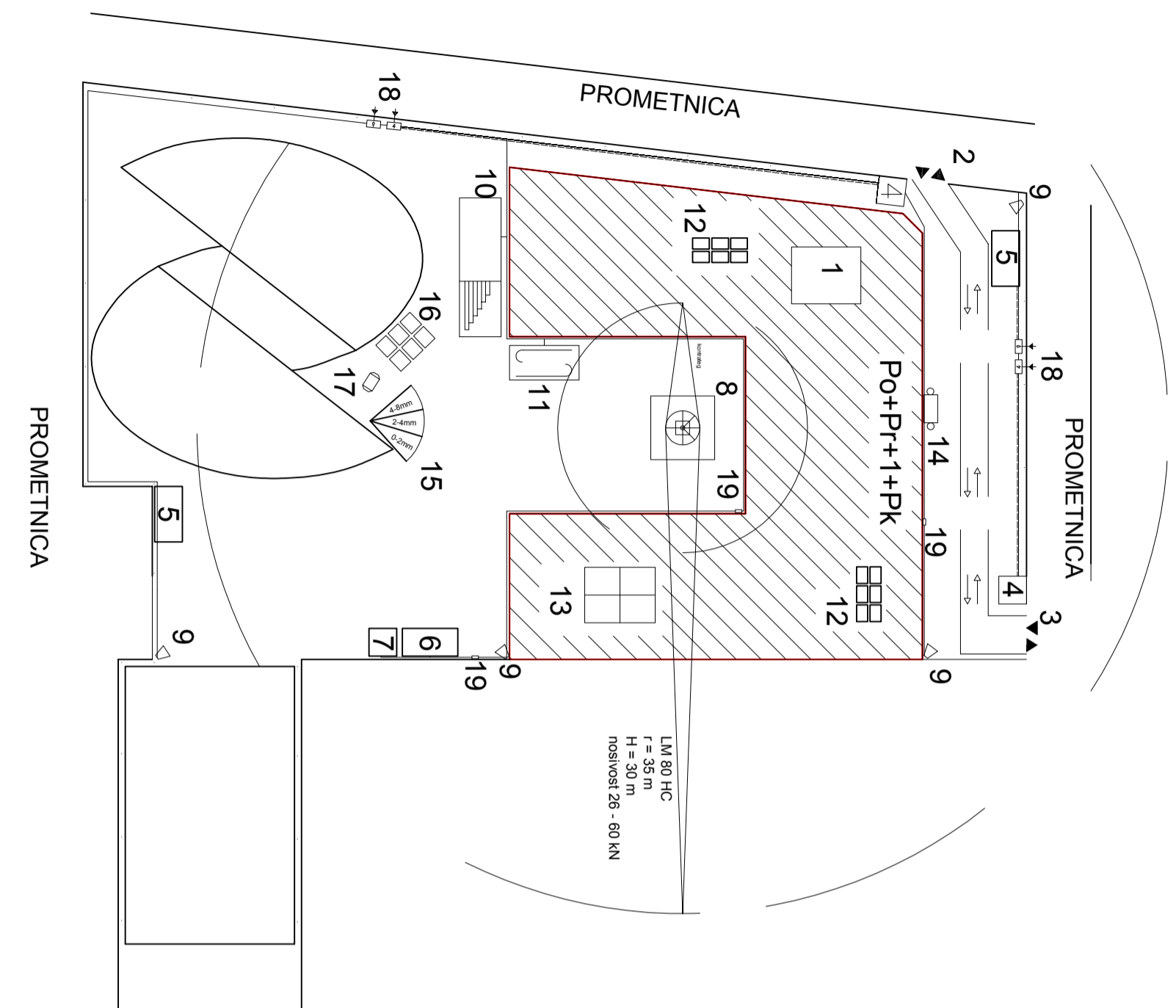
- LEGENDA:**
- 1 ČUVARSKA SLUŽBA
  - 2 URED ŠEFA GRADILIŠTA
  - 3 ALATNICA
  - 4 SMJEŠTAJ RADINIK
  - 5 TOALET
  - 6 SMJEŠTAJ AGREGATA
  - 7 REFLEKTOR
  - 8 KOMPRESOR
  - 9 TORANJSKA DIZALICA
  - 10 MEŠALICA
  - 11 SMJEŠTAJ CEMENTA
  - 12 PROSTOR ZA SKLADIŠTENJE BLOKOVA
  - 13 ARMIRAČKA RADIONICA
  - 14 TESARSKA RADIONICA
  - 15 GRADILIŠNA PLOČA
  - 16 OGRADA GRADILIŠTA
  - V VODOVODNO OKNO S ARMATUROM ZA UZIMANJE VODE
  - E ELEKTRIČNI SANDUČIĆ



**Sveučilište J.J. Strossmayera  
u Osijeku  
Građevinski fakultet**

|                  |                                  |                                 |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Naziv</b>     | <b>Shema uređenja gradilišta</b> |                                 |
| <b>Izradili</b>  |                                  | <b>Mjerilo</b> <b>1:200</b>     |
| Oznaka programa  | <b>06</b>                        | <b>Datum</b> <b>09.06.2016.</b> |
| <b>Pregledao</b> |                                  | <b>Potpis</b>                   |

Prilog 7\_SHEMA uređenja gradilišta III.7



**Legenda:**

1. Gradilišna ploča
  2. Ulaz na gradilište
  3. Izlaz s gradilišta
  4. Zadrživač
  5. Uprava gradilišta
  6. Smještaj radnika i opreme
  7. Sanitarije
  8. Toranjska dizalica
  9. Reflektori za rad po noći
  10. Tesarska radionica i smještaj drvenog materijala
  11. Armirna radionica i smještaj armature
  12. Europaleta
  13. Deponija opeke
  14. Kompressor
  15. Agregat
  16. Cement na paletama
  17. Mješalica
  18. Priključak struje i vode
  19. Električni ormari
- ∇ Voda  
⚡ Struja  
□ Ograda

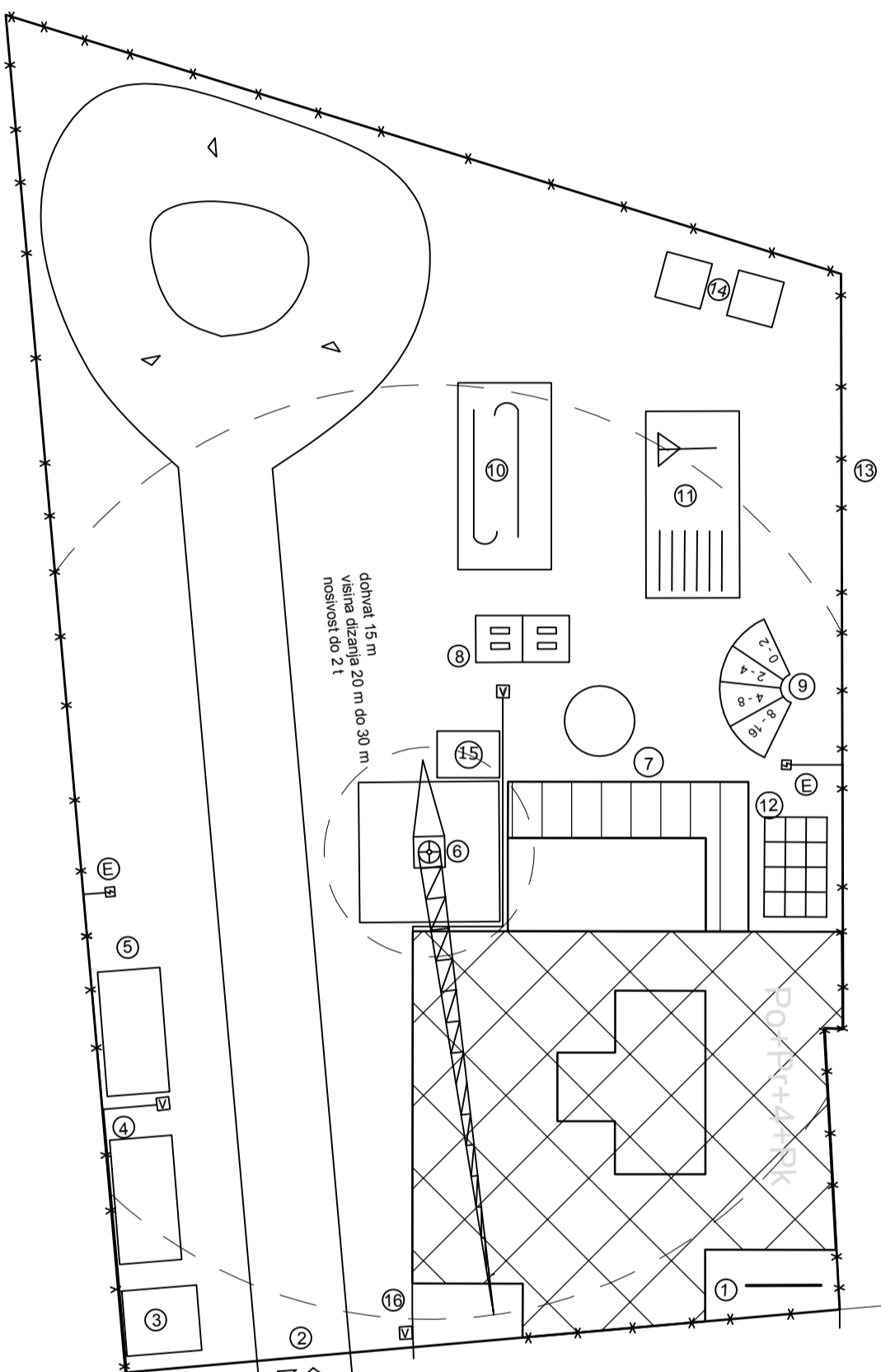
|                                                                                     |                                                                                   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  | <b>Sveučilište J.J. Strossmayera<br/>u Osijeku</b><br><b>Građevinski fakultet</b> |                |
| <b>Naziv</b>                                                                        | <b>Shema uređenja gradilišta</b>                                                  |                |
| <b>Izradili</b>                                                                     |                                                                                   | <b>Mjerilo</b> |
| Oznaka programa                                                                     | <b>06</b>                                                                         | <b>Datum</b>   |
| <b>Pregledao</b>                                                                    |                                                                                   | <b>Potpis</b>  |

**1:200**

**09.06.2016.**

Prilog 8a\_Shema uređenja gradilišta I.8\_zatečeno stanje

# HEMA UREDENJA GRADILIŠTA



## LEGENDA:

1. Gradilišna ploča
  2. Ulaz i izlaz na gradilište
  3. Čuvarska služba
  4. Ured šefa gradilišta
  5. Smještaj radnika
  6. Toranjška dizalica
  7. Mješalica
  8. Skladištenje cementa
  9. Skladištenje agregata
  10. Prostor za oblikovanje i skladištenje Armature
  11. Prostor za izradu i skladištenje oplate
  12. Prostor za skladištenje blokova
  13. Ograda gradilišta
  14. Sanitarije
  15. Stroj za komprimirani zrak
  16. Pranje vozila
- E - Električni sandučić  
V - Vodovodno okno

PROMETNICA



Gradevinski fakultet Osijek  
Sveučilište J.J. Strossmayera  
u Osijeku

Nacrt: SHEMA UREDENJA GRADILIŠTA

Izradila: Mjerilo: 1:200

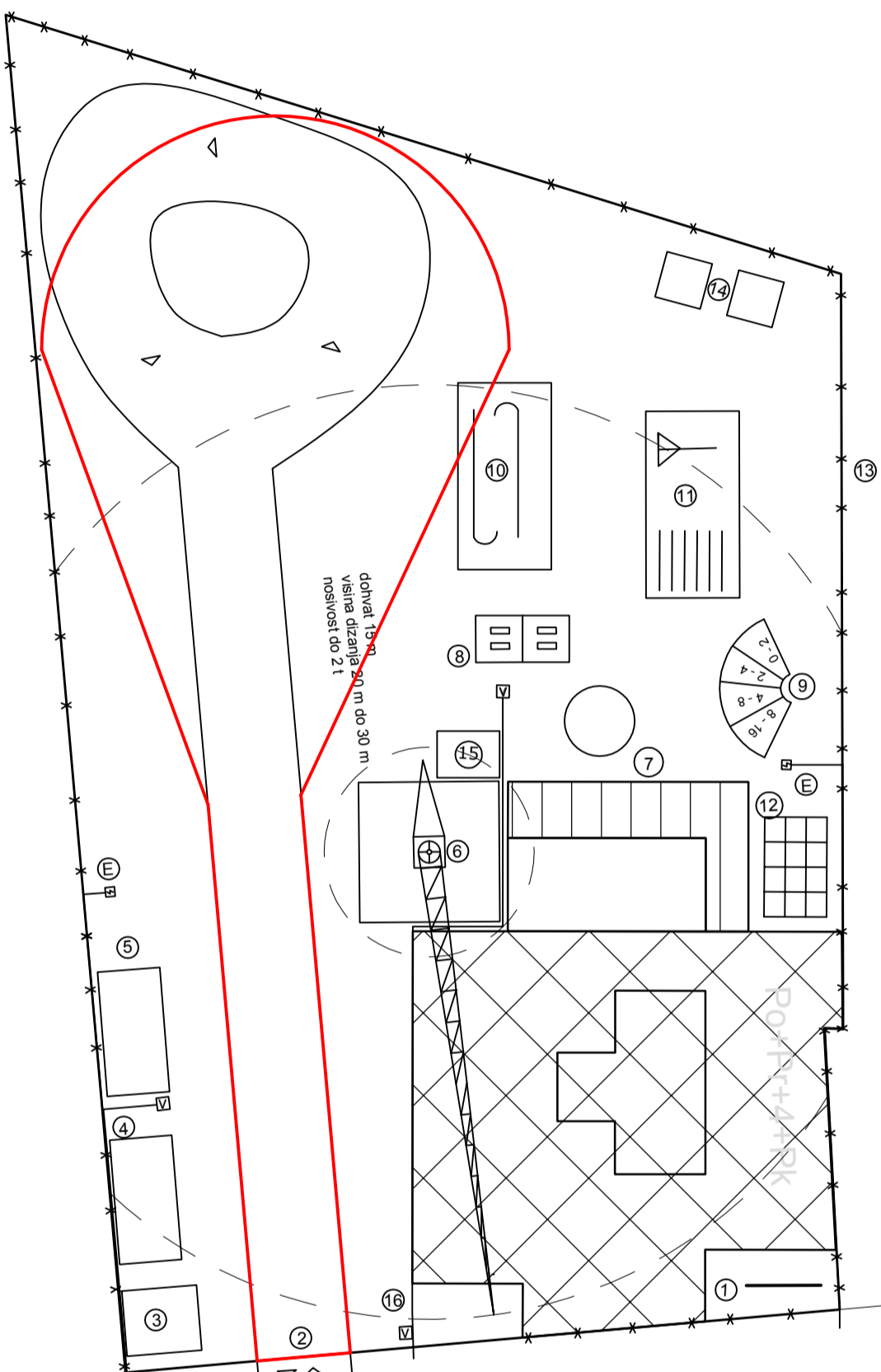
Oznaka: OGI-2015/2016-22 Datum: 10.06.2016.

Pregledao: Popis:



Prilog 8b\_SHEMA uređenja gradilišta I.8\_ispravljeno stanje

# HEMA UREDENJA GRADILIŠTA



## LEGENDA:

1. Gradilišna ploča
  2. Ulaz i izlaz na gradilište
  3. Čuvarska služba
  4. Ured šefa gradilišta
  5. Smještaj radnika
  6. Toranjška dizalica
  7. Mješalica
  8. Skladištenje cementa
  9. Skladištenje agregata
  10. Prostor za oblikovanje i skladištenje Armature
  11. Prostor za izradu i skladištenje oplate
  12. Prostor za skladištenje blokova
  13. Ograda gradilišta
  14. Sanitarije
  15. Stroj za komprimirani zrak
  16. Pranje vozila
- E - Električni sandučić  
V - Vodovodno okno

PROMETNICA

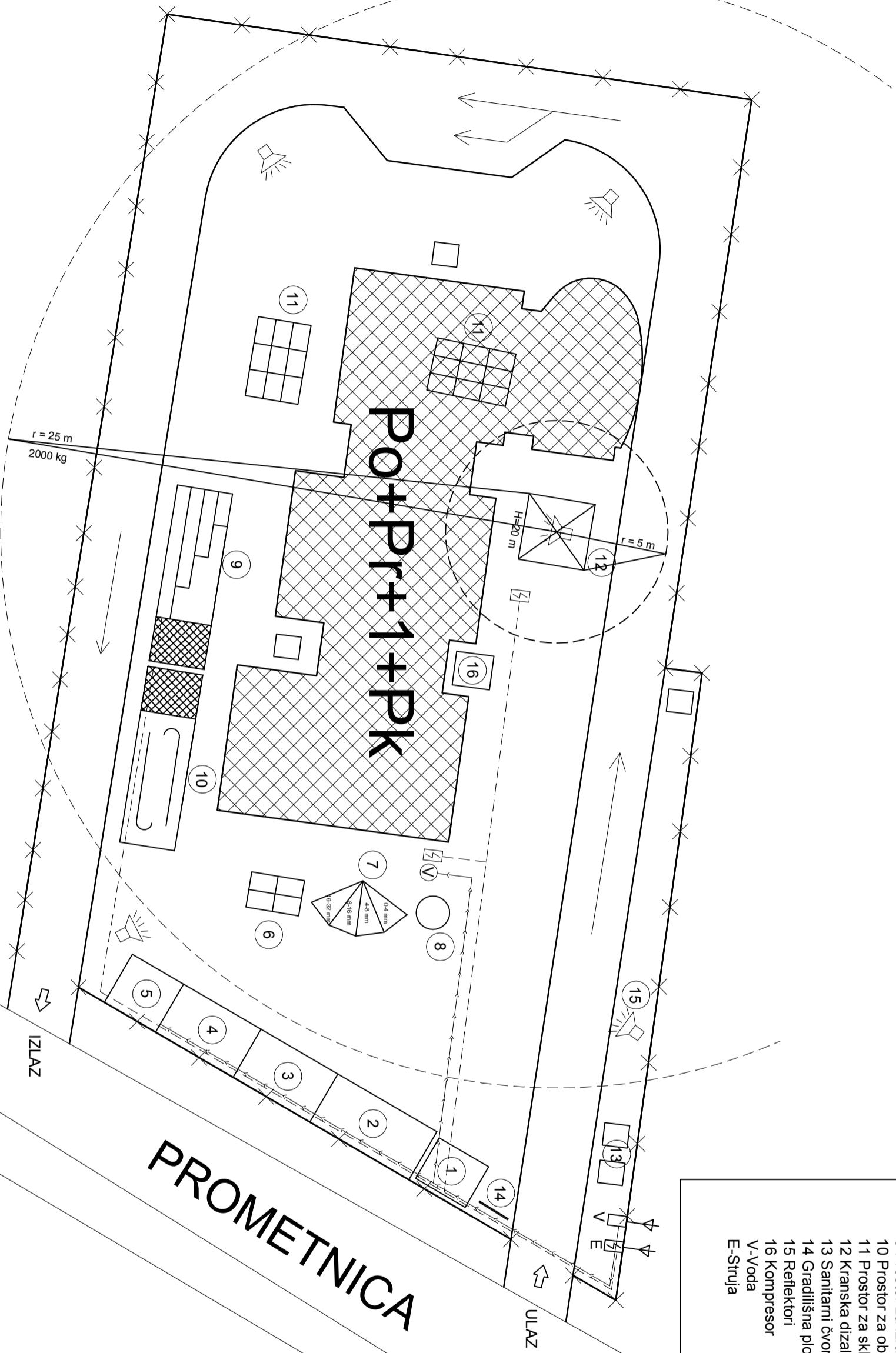


Gradevinski fakultet Osijek  
Sveučilište J.J. Strossmayera  
u Osijeku

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| Nacr.: SHEMA UREDENJA GRADILIŠTA | Mjerilo: 1:200     |
| Izradila: OGI-2015/2016-22       | Datum: 10.06.2016. |
| Oznaka programa: Pregledao:      | Popis:             |

Prilog 9\_Shema uređenja gradilišta II.9

**SHEMA UREĐENJA GRADILIŠTA**  
**MJ 1:200**



- LEGENDA:**
- 1 Čuvarska kućica : osiguranje gradilišta
  - 2 Uprava i smještaj nadzora
  - 3 Smještaj poslovođa
  - 4 Smještaj radnika
  - 5 Alatnica
  - 6 Skladištenje cementa
  - 7 Skladištenje agregata
  - 8 Mješalica
  - 9 Prostor za izradu i skladištenje oplata
  - 10 Prostor za oblikovanje i skladištenje armature
  - 11 Prostor za skladištenje blokova
  - 12 Kranska dizalica
  - 13 Sanitarni čvorovi
  - 14 Gradilišna ploča
  - 15 Reflektori
  - 16 Kompressor
  - V-Voda
  - E-Struja

**PROMETNICA**

IZLAZ

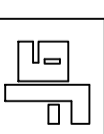
ULAZ

**Po+Pr+1+PK**

r = 25 m  
2000 kg

r = 5 m

H = 20 m



**Sveučilište J.J. Strossmayera  
u Osijeku  
Građevinski fakultet**

Nacrt: Shema uređenja gradilišta

Izradio: Mjerilo: 1:200

Oznaka programa: OG12015/2016-08 Datum: 9.6.2016

Pregledao: Polpis:

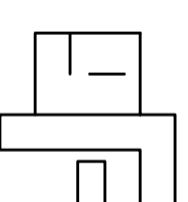
Prilog 10\_Shema uređenja gradilišta I.10

# Shema uređenja gradilišta

Mjerilo: 1:250

## LEGENDA:

- 1 ČUVARSKA SLUŽBA
  - 2 URED ŠEFA GRADILIŠTA
  - 3 RADNIČKI KONTEJNER
  - 4 ALATNICA
  - 5 WC
  - 6 DEPONIJ ŠLJUNKA I PIJESKA
  - 7 REFLEKTOR
  - 8 KOMPRESOR
  - 9 TORANJSKA DIZALICA 1
  - 10 MIJEŠALICA ZA BETON/MORT
  - 11 DEPONIJ CEMENTA I VAPNA NA PALETAMA
  - 12 BLOKVI NA PALETAMA
  - 13 ARMIRAČKI POGON / DEPONIJ ARMATURE
  - 14 TESARSKI POGON / DEPONIJ OPLATE
  - 15 GRADILIŠNA PLOČA
  - 16 TORANJSKA DIZALICA 2 ZA DEMONTAŽU DIZALICE 1
- V VODOVODNO OKNO S PRIKLJUČKOM  
ZA OPSKRBU VODOM
- E RAZVODNA KUTIJA (STRUJA)
- S APARAT ZA GAŠENJE POŽARA



## SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU GRADEVINSKI FAKULTET

### HEMA UREĐENJA GRADILIŠTA

Nact:

Izradili:

Mjerilo:

1:250

Oznaka programa:

OG1/01 - 2015/2016

Datum:

07.06.2016.

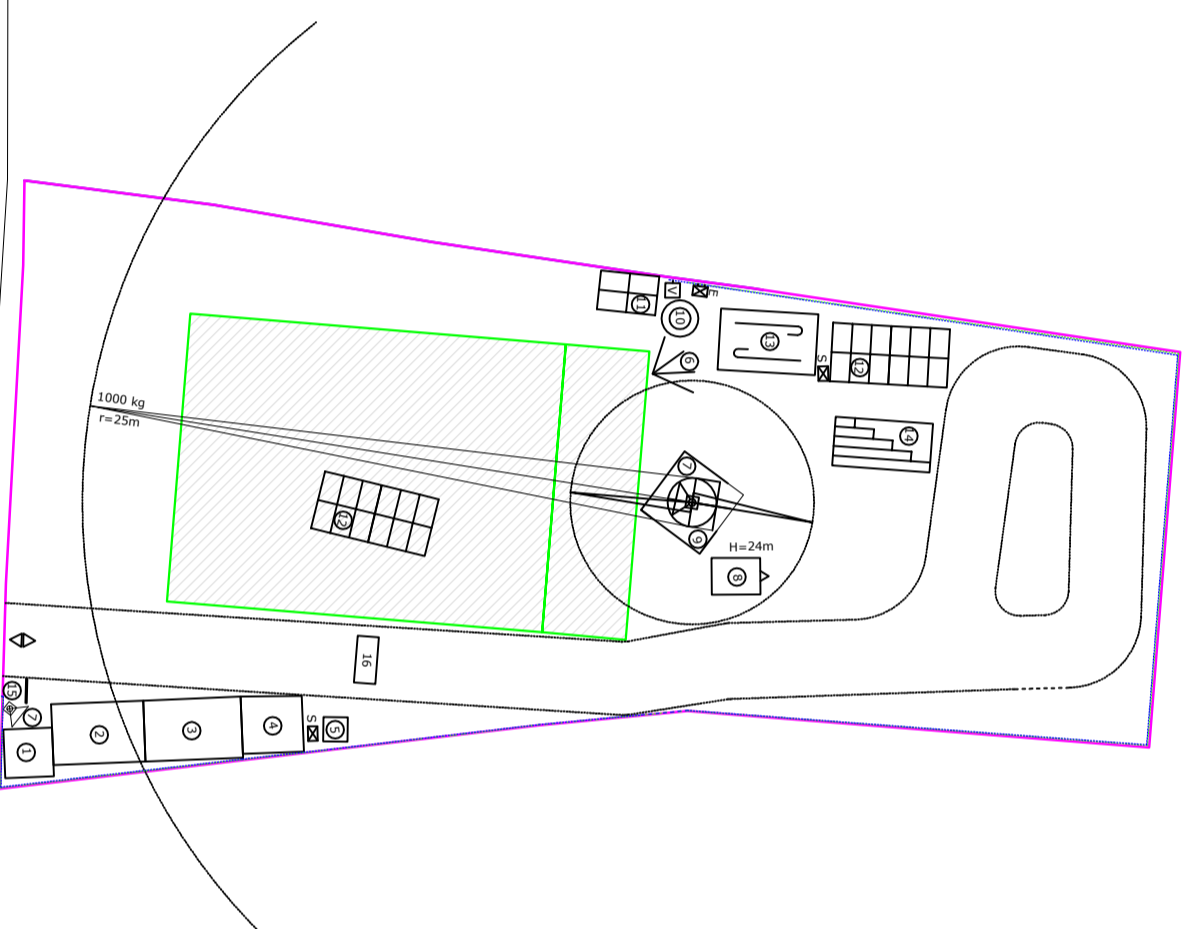
Pregledao:

Potpis:

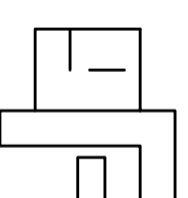
Prilog 11\_Shema uređenja gradilišta I.11

# Shema uređenja gradilišta

Mjerilo: 1:250



PROMETNICA



**SVEUČILIŠTE J. J.  
STROSSMAYERA U OSIJEKU  
GRADEVINSKI FAKULTET**

Nacr.: \_\_\_\_\_

SHEMA UREĐENJA GRADILIŠTA

Izradili: \_\_\_\_\_

Mjerilo: 1:250

Oznaka programa: \_\_\_\_\_

Datum: 07.06.2016.

Pregledao: \_\_\_\_\_

Potpis: \_\_\_\_\_