

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,  
MARIBOR**

## **DIPLOMSKO DELO**

**Projekt izdelave AB MONTAŽNE KONSTRUKCIJE za  
podjetje TEHNOVAR d.o.o. v DRAVOGRADU**

Kandidat: Patrick Bizilj

Študent izrednega študija

Številka indeksa: 11190060028

Program: Gradbeništvo

Mentor: Bojan Dapčević, umiv. dipl. inž. Grad.

Mentor v podjetju: Boršič Benedikt, univ. dipl. inž. Grad.

Maribor, junij 2013

## **IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE**

Študent Patrick Bizilj izjavljam (v skladu z Zakonom o avtorskih in sorodnih pravicah – UL, št. 16/2007), da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom g. Boršič Benedikt

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predložena diplomska naloga izključno rezultat mojega dela
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot mojih lastnih – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah (UL, št. 16/2007 – v nadaljevanju ZAPS), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili
- skladno z 32. členom ZAPS dovoljujem VSŠ Academia objavo diplomske naloge na spletnem portalu šole

Maribor, junij 2013

Podpis:

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju Višje strokovne šole Academia Maribor, g. Bojanu Dapčeviću za izkazano zaupanje ob mentorstvu ter mentorju v podjetju g. Benediktu Boršiču, za pomoč in podporo pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvala gre prav tako celotnemu osebju Višje strokovne šole Academia. Prav tako se zahvaljujem podjetju Naloga.Info za lektoriranje diplomske naloge.

Posebna zahvala ženi in celotni družini za podporo v času mojega študija.

## **POVZETEK**

AB montažne konstrukcije predstavljajo zelo velik in pomemben del gradbeništva v nizko gradbenjskem sektorju. Z razvijanjem novih dodatkov za betone in izvedbenih detajlov so se le te izjemno racionalizirale in estetsko izpopolnile.

Ob kvalitetni izdelavi in montaži zagotovimo kvaliteto, trajnost in estetski videz. V sodobnih časih spadajo AB montažne konstrukcije med cenovno, kvalitetno ter predvsem varno gradnjo. Pri samem dimenzioniranju AB montažnih konstrukcij so upoštevani najvišji predpisi, kateri skrbijo za človekovo varnost in njihove okolice. Eden najpomembnejših upoštevanih kriterijev za varnost človeka sta upoštevanje potresa in protipožarne varnosti objekta.

Ključni faktor kateri prispeva k izredni racionalnosti AB montažne konstrukcije je ta, da ni potrebno skoraj nobenega vzdrževanja (razni premazi, sanacije, kontrole) na pram ostalim vrstam montažne gradnje (jeklne konstrukcije, lesene konstrukcije), da bi zagotovili vsakodnevno funkcionalnost.

**Ključne besede:** AB montažna konstrukcija, trajnost, beton, racionalnost, varna gradnja

# ABSTRACT

## THE PROJECT OF MONTAGE CONCRETE CONSTRUCTION PREFABRICATED STRUCTURES FOR THE COMPANY TEHNOVAR d.o.o. IN DRAVOGRAD

Prefabricated reinforced concrete structures represent a significant and important part of the civil engineering constructions sector. With development of new additives for concrete and implementing details, these have become exceptionally rationalized and aesthetically upgraded.

Along with high-quality manufacture and installation, we provide high-quality, sustainability and aesthetical appearance. In modern times, prefabricated reinforced concrete structures are considered price-competitive, high-quality and above all, a safe construction. At designing of prefabricated reinforced concrete works itself, the highest regulations are being considered which ensure the safety of a person and their surroundings. One of the most important criteria for the safety of people that is being considered is the accountability for earthquake and fire safety of a building.

The key factor contributing to the exceptional rationality of prefabricated reinforced concrete structures is the fact that it requires almost no maintenance (various coatings, sanitation, control) as compared with other types of prefabricated structures (metal structures, wooden structures) in order to ensure daily functionality.

**Keywords:** prefabricated reinforced concrete structures, sustainability, concrete, rationality, safe construction

# KAZALO VSEBINE

|          |                                                                                                                                                                                  |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>UVOD .....</b>                                                                                                                                                                | <b>10</b> |
| 1.1      | Opredelitev obravnavane zadeve.....                                                                                                                                              | 10        |
| 1.2      | Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela .....                                                                                                                           | 10        |
| 1.2.1    | Namen diplomskega dela.....                                                                                                                                                      | 10        |
| 1.2.2    | Cilji diplomskega dela .....                                                                                                                                                     | 10        |
| 1.2.3    | Trditve diplomskega dela .....                                                                                                                                                   | 11        |
| 1.3      | Predpostavke in omejitve .....                                                                                                                                                   | 11        |
| 1.4      | Predvidene metode raziskovanja .....                                                                                                                                             | 11        |
| <b>2</b> | <b>PREUČITEV PROCESOV TEHNOLOGIJE ZA MONTAŽO AB MONTAŽNE<br/>KONSTRUKCIJE, PRIPRAVA KRITERIJEV ZA DOSEGANJE<br/>MONTAŽNEGA PLANA IN IZBIRA RACIONALNE VARIANTE IZVEDBE .....</b> | <b>13</b> |
| 2.1      | Pogoji izbire tehnološkega procesa montaže AB hale .....                                                                                                                         | 13        |
| 2.2      | Izbira možnih tehnoloških procesov montaže AB montažne konstrukcije in izbira<br>le tega. ....                                                                                   | 13        |
| 2.2.1    | Izbira 2. Variante .....                                                                                                                                                         | 14        |
| 2.3      | Karta tehnološkega procesa montaže IRS (AB montažni stebri).....                                                                                                                 | 15        |
| 2.4      | Karta tehnološkega procesa montaže IDN (primarni AB dvokapni nosilec).....                                                                                                       | 16        |
| 2.5      | Karta tehnološkega procesa montaže etažnih VSD plošč .....                                                                                                                       | 17        |
| 2.6      | Karta tehnološkega procesa montaže ISNT (sekundarni strešni T nosilec).....                                                                                                      | 19        |
| 2.7      | Karta tehnološkega procesa montaže AB fasadnih elementov .....                                                                                                                   | 20        |
| <b>3</b> | <b>IZBIRA OPTIMALNI IN RACIONALNE GRADBENE MEHANIZACIJE,<br/>NAČIN TRANSPORTA TER OPREME.....</b>                                                                                | <b>21</b> |
| 3.1      | Gradbena Mehanizacija in transportna sredstva.....                                                                                                                               | 21        |
| 3.2      | Izbira in opredelitev opreme: .....                                                                                                                                              | 22        |
| 3.2.1    | Izbira sredstev za dvig in privezovanje AB montažnih elementov .....                                                                                                             | 22        |
| 3.2.2    | Izbira potrebnega avtodvigala pri montaži AB montažne konstrukcije: .....                                                                                                        | 31        |
| <b>4</b> | <b>IZBIRA TRANSPORTA ZNOTRAJ PROIZVODNJE, ZUNANJEGA<br/>TRANSPORTA NA DEPONJI IN CESTNI TRANSPORT .....</b>                                                                      | <b>33</b> |
| 4.1      | Transport znotraj proizvodnje .....                                                                                                                                              | 33        |

|          |                                                                                          |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2      | Zunanji transport na deponiji .....                                                      | 34        |
| 4.3      | Cestni transport iz deponije na gradbišče.....                                           | 34        |
| 4.4      | Nalaganje AB montažnih elementov na transportna sredstva.....                            | 35        |
| <b>5</b> | <b>SINHRONIZACIJA OPERACIJ PLANA MONTAŽE IN POSAMEZNI</b>                                |           |
|          | <b>POSTOPKI PLANA MONTAŽE .....</b>                                                      | <b>36</b> |
| 5.1      | Izdelava, dobava in montaža AB montažnih čaš (ITT).....                                  | 36        |
| 5.2      | Izdelava, dobava in montaža AB montažnih stebrov (IRS) .....                             | 37        |
| 5.3      | Izdelava, dobava in montaža AB montažnih dvokapnih nosilcev (IDN).....                   | 38        |
| 5.4      | Izdelava, dobava in montaža AB montažnih etažnih nosilcev (IPN).....                     | 39        |
| 5.5      | Dobava in montaža etažnih VSD plošč .....                                                | 39        |
| 5.6      | Izdelava, dobava in montaža AB montažnih nosilcev žerjavne proge (IIN).....              | 40        |
| 5.7      | Izdelava, dobava in montaža AB montažnih sekundarnih strešnih nosilcev<br>(ITN, KN)..... | 41        |
| 5.8      | Izdelava, dobava in montaža AB fasadnih elementov (RF).....                              | 41        |
| <b>6</b> | <b>NORMIRANJE ČASOV ZA OPERACIJE IN POSTOPKE MONTAŽNEGA</b>                              |           |
|          | <b>PLANA .....</b>                                                                       | <b>44</b> |
| 6.1      | Postopek montaže AB montažne konstrukcije.....                                           | 44        |
| 6.1.1    | Postavitev AB montažnih čaš (ITT) .....                                                  | 44        |
| 6.1.2    | Postavitev AB montažnih stebrov (IRS) .....                                              | 44        |
| 6.1.3    | Montaža AB dvokapnih nosilcev (IDN).....                                                 | 45        |
| 6.1.4    | Montaža AB montažnih etažnih nosilcev (IPN).....                                         | 46        |
| 6.1.5    | Montaža etažnih VSD plošč .....                                                          | 46        |
| 6.1.6    | Montaža AB montažnih nosilcev žerjavne proge (ŽN).....                                   | 46        |
| 6.1.7    | Montaža AB sekundarni nosilcev (ISNT) .....                                              | 47        |
| 6.1.8    | Montaža KN .....                                                                         | 47        |
| 6.1.9    | Montaža AB fasadnih elementov (RF).....                                                  | 47        |
| <b>7</b> | <b>KOSOVNICE AB MONTAŽNIH ELEMENTOV.....</b>                                             | <b>49</b> |
| 7.1      | Predpisani konstrukcijski detajli pri montaži ab montažnih elementov.....                | 53        |
| 7.1.1    | Detajli stikov .....                                                                     | 53        |
| 7.2      | Detajl naleganja Stik nosilca IIN nosilca in IRS .....                                   | 54        |
| 7.3      | Stik nosilca IIN in IRS .....                                                            | 55        |

|           |                                                                                                  |                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 7.4       | Stik ŽN nosilca in IRS.....                                                                      | 56                                    |
| 7.5       | Stik IPN nosilca in IRS .....                                                                    | 57                                    |
| 7.6       | Naleganje sekundarnega nosilca ISNt na primarne nosilce .....                                    | 58                                    |
| 7.7       | Pritrjevanje RF fasade na IRS .....                                                              | 59                                    |
| <b>8</b>  | <b>TERMINSKI PLAN IZVEDBE .....</b>                                                              | <b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b> |
| 8.1       | Terminski plan izvedbe - montaža ab konstrukcije po dnevih + gradbena mehanizacija, oprema ..... | 61                                    |
| 8.2       | Terminski plan izvedbe - delovne sile + oprema .....                                             | 622                                   |
| 8.3       | Finančni plan .....                                                                              | 623                                   |
| 8.3.1     | Plan montaže - dnevni plan .....                                                                 | 655                                   |
| <b>9</b>  | <b>ZAKLJUČEK .....</b>                                                                           | <b>66</b>                             |
| <b>10</b> | <b>LITERATURA IN VIRI .....</b>                                                                  | <b>69</b>                             |

## KAZALO SLIK

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Prikaz stebra in čaše .....                                      | 15 |
| Slika 2: Prikaz ITT oz. čaše.....                                         | 16 |
| Slika 3: VSD-plošče .....                                                 | 17 |
| Slika 4: VSD-plošče .....                                                 | 18 |
| Slika 5: VSD-plošče .....                                                 | 18 |
| Slika 6: T nosilci .....                                                  | 19 |
| Slika 7: AB fasadni element.....                                          | 20 |
| Slika 8: Jarem za dvig in montažo AB montažnega stebra (IRS) .....        | 26 |
| Slika 9: Jarem za dvig in montažo AB montažnega stebra (IRS) .....        | 27 |
| Slika 10: Prikaz dviga in montaže IIN in ISNT montažnega nosilca.....     | 27 |
| Slika 11: Prikaz dviga in montaže AB dvokapnega nosilca (IDN).....        | 28 |
| Slika 12: Prikaz dviga in montaže AB nosilca žerjavne proge (ŽN) .....    | 28 |
| Slika 13: Prikaz dviga in montaže AB fasadnih elementov (RF) .....        | 29 |
| Slika 14: Montaža VSD-plošče s kleščami in način odpiranja klešč .....    | 30 |
| Slika 15: VSD plošče –skladiščenje.....                                   | 30 |
| Slika 16: Pravilno položena VSD-plošča .....                              | 30 |
| Slika 17: VSD-plošča položena preveč skupaj.....                          | 31 |
| Slika 18: VSD-plošči razmaknjeni ena od druge .....                       | 31 |
| Slika 19: Avtodvigalo TEREX DEMAG 50ton .....                             | 32 |
| Slika 20: Avtodvigalo LIEBHERR 300ton .....                               | 32 |
| Slika 21: Diagram karakteristik avtodvigala TEREX DEMAG 50ton .....       | 32 |
| Slika 22: Mostni žerjav v proizvodnji .....                               | 33 |
| Slika 23: Teleskopski viličar DIECI .....                                 | 33 |
| Slika 24: Portalni žerjav na deponiji .....                               | 34 |
| Slika 25: Specialna prikolica za AB elemente .....                        | 35 |
| Slika 26: Vgrajena AB montažna čaša (ITT) .....                           | 37 |
| Slika 27: AB montažni stebri z konzolami (IRS).....                       | 38 |
| Slika 28: AB montažni dvokapni nosilec (IDN) .....                        | 38 |
| Slika 29: Vgrajena VSD etažne plošče in montirani AB etažni nosilci ..... | 39 |
| Slika 30: Vgrajena VSD plošča na AB etažnem nosilcu - detajl .....        | 40 |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 31: Vgrajeni AB nosilci žerjavne proge.....                                           | 40 |
| Slika 32: Vgrajeni AB sekundarni nosilci (ISTN) .....                                       | 41 |
| Slika 33: Vgrajeni AB fasadni elementi – vertikalna izvedba (RF).....                       | 42 |
| Slika 34: Sidrni elementi za pritrdjevanje AB fasadnih elementov - HALFEN .....             | 42 |
| Slika 35: Trajno elastičen kit proizvajalca SIKA – kitanje stikov AB fasadnih elementov ... | 43 |
| Slika 36: Dvig in montaža AB montažnega stebra (IRS).....                                   | 45 |
| Slika 37: Detajli stikov AB montažnih elementov .....                                       | 53 |
| Slika 38: Detajl naleganja stik nosilca IIN nosilca in IRS .....                            | 54 |
| Slika 39: Stik nosilca IIN in IRS .....                                                     | 55 |
| Slika 40: Stik ŽN nosilca in IRS .....                                                      | 56 |
| Slika 41: Stik IPN nosilca in IRS .....                                                     | 57 |
| Slika 42: Naleganje sekundarnega nosilca ISNt na primarne nosilce .....                     | 58 |
| Slika 43: Pritrdjevanje RF fasade na IRS .....                                              | 59 |
| Slika 44: Dvižna ploščad z pripadajočim diagramom.....                                      | 60 |

## KAZALO TABEL

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Kosovnica AB montažnih elementov ..... | 52 |
| Tabela 2: Gantogram.....                         | 61 |
| Tabela 3: Terminski plan .....                   | 62 |
| Tabela 4: Finančni plan.....                     | 63 |
| Tabela 5: Plan montaže .....                     | 65 |

# **1 UVOD**

## ***1.1 Opredelitev obravnavane zadeve***

AB montažne konstrukcije predstavljajo v gradnji industrijskih objektov velik prihranek časa in hitro izvedbo, katera je prilagojena svojemu namenu. Izredno pomemben faktor pri taki vrste gradnje je faktor varnosti človeka in njegove okolice.

V diplomskem delu se želim osredotočiti na prikaz uporabljenih tehnologij, dodatnih elementov ter prikaz racionalnega plana izvedbe.

Na konkretnem primeru izdelave AB montažne konstrukcije za podjetje TEHNOVAR d.o.o. v Dravogradu želim prikazati posamezne faze izdelave, nakladanja elementov, logistiko, montažo elementov in finančni plan.

## ***1.2 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela***

### ***1.2.1 Namen diplomskega dela***

Namen diplomskega dela je prikaz določenih faz projekta pri izdelavi AB montažne konstrukcije ter izbira najugodnejše variante izvedbe in varne gradnje.

### ***1.2.2 Cilji diplomskega dela***

Cilj diplomskega dela je prikazati projekt pri izdelavi AB montažne konstrukcije ter izbira najugodnejše variante izvedbe in varne gradnje. Pri sami izvedbi so bili uporabljeni montažni elementi, kateri so na pram klasični gradnji veliko racionalnejši in prispevajo pri ohranitvi časa izgradnje.

### ***1.2.3 Trditve diplomskega dela***

Trditve diplomskega dela je, da so AB montažne konstrukcije zelo primerne za izgradnjo industrijskih kompleksov. Uporaba betona se je izkazala kot zelo zanesljiva, ker nam odpade faktor vzdrževanja.

### ***1.3 Predpostavke in omejitve***

V diplomskem delu se bom omejil na AB montažne elemente in vgradnih elementov. Na osnovi izkušenj, ki sem jih pridobil v podjetju SGP POMGRAD ABI d.o.o. d.o.o. bom poskušal prikazati trditve iz prejšnjih odstavkov. Moje mnenje je, da so AB montažne konstrukcije zelo pomemben del pri nizkogradnjah v gradbeništvu.

V diplomskem delu bom uporabljal tujo in predvsem domačo strokovno literaturo. Literature iz obravnavanega področja je dovolj, tako ocenjujem da nimam pri pisanju diplomskega dela posebnih omejitev.

### ***1.4 Predvidene metode raziskovanja***

Pri diplomskem delu ki je teoretičnega značaja, bom podatke pridobil iz različnih virov, knjig, člankov, seminarjev, računam pa, da mi bodo v veliko pomoč lastne delovne izkušnje, ki sem jih pridobil v podjetju SGP POMGRAD ABI d.o.o. Lipovci. Posluževal se bom tako knjig kot tudi interneta. V diplomski nalogi bom uporabil tudi tujo literaturo. Izbiral bom literaturo novejših letnic.

Pristop sestavljanja oz. montaže AB konstrukcije je za vsako konstrukcijo posebej zelo specifičen, ter zahteva določeno tehnologijo ter plan montaže. V planu montaže se posebej opredeli vsaka predpriprava, priprava terena in opreme, katera je potrebna pri montaži.

Izbrani objekt TEHNOVAR d.o.o. je po svoji sestavi Poslovno proizvodni objekt , kateri se nahaja v Dravogradu na privatnem zemljišču, ter ni v sestavi tamkajšnje obrtne cone. AB konstrukcija , je sestavljena iz proizvodnje in upravnega dela. Upravni del sestoji iz pritličja in etaže , ki je ločen od proizvodnje tako, da ima svoj oz. poseben vhod z kvadraturo 3.205,00

m2. Proizvodnja je razporejena samo v pritličju in nima nobene etaže, proizvodnja poteka osjo 1-12 in je proizvodnja za izdelavo kovinskih izdelkov. Proizvodni objekt je opremljen z žerjavno progo nosilnosti..., kateri nujno potreben za proizvodni proces. Ob proizvodnem objektu je skonstruirana nadstrešnica, katera ob enem služi kot skladišče in dostavni plato materiala.

V pritličju poslovnega dela se nahajajo garderoba, jedilnica, sanitarije, sprejemna pisarna ter kotlovnica. V nadstropju pa so pisarne, arhiv in tajništvo. Vhod v nadstropje je preko enoramnih AB montažnih. Etaža in ravni del upravne stavbe je izdelana z prednapetimi votlimi ploščami (VSD) proizvajalca OBERNODRFER GmbH.

Za izbrani objekt je bil pripravljen plan montaže, v katerem je natančno izdelana tehnologija, organizacija priprave montaže AB konstrukcije, priprava terena ter vrstni red montaže in montažnim izbranim tehnološkim procesom montaže AB konstrukcije, ki je temeljil predvsem na dostopnosti objekta in njegovi specifični legi v prostoru. Pomembna je tudi oddaljenost gradbišča od proizvodnih prostorov in hkrati deponije gotovih AB elementov, saj je potre AB elementov, izredni prevozi ter deponija AB montažnih elementov. Vsi transporti AB montažnih elementov so potekali z cestnim prometom (kamioni in vlačilci), kjer je bilo potrebno tudi upoštevati izredne prevoze zaradi dolžin posameznih AB elementov, kateri so presegali dopustne dimenzije za normalni cestni transport. Pri sami izvedbi oz. montaži AB konstrukcije je bila predvidena montažerska ekipa 4 ljudi in enega avtodvigala kapacitete 70t podjetja PRANGL d.o.o.

Za montažo AB konstrukcije, je bil izdelan detajlni PLAN MONTAŽE, v katerem bilo opisano: potrebna delovna sila, mehanizacija, dodatni materiali in dnevna norma za doseganja plana montaže.

## **2 PREUČITEV PROCESOV TEHNOLOGIJE ZA MONTAŽO AB MONTAŽNE KONSTRUKCIJE, PRIPRAVA KRITERIJEV ZA DOSEGANJE MONTAŽNEGA PLANA IN IZBIRA RACIONALNE VARIANTE IZVEDBE**

### ***2.1 Pogoji izbire tehnološkega procesa montaže AB hale***

Da bi izbrali najbolj optimalen tehnološki proces AB montažne konstrukcije je potrebna smotrna izbira dejavnikov kot so:

- proces bi naj izbran tako, da je izberemo najbolj racionalno in optimalno poraba časa montaže, gradbene mehanizacije in delovne sile
- proces naj bo zasnovan tako, da dosegamo kontinuiteto pri montaži AB montažne konstrukcije, ter se izogibamo večkratnega razlaganja, prelaganja AB montažnih elementov. Zaradi tega je v večini primerov zasnovan transport z kamioni, kajti pri železniškem transportu se nam pojavlja večkratno nalaganje, prelaganje in uoraba začasnih deponij.
- Prav tako moramo pri procesu biti pozorni na poškodbe AB montažnih elementov, kjer dostikrat prihaja do lomov in krušitev le teh. Posebej pozorni moramo biti pri VSD ploščah, strešnih nosilcih in AB fasadnih elementih. Vsaka poškodba za seboj potegne sanacijo, katera zahteva veliko časa in nezadovoljstvo stranke.

### ***2.2 Izbira možnih tehnoloških procesov montaže AB montažne konstrukcije in izbira le tega.***

Na samo specifiko objekta ter transportnih možnostih na gradbišču, obstajata dve varianti tehnološkega procesa AB montažne konstrukcije:

- 1. Varianta: montaža AB montažne konstrukcije + etažne VSD plošče + AB fasadni elementi
- 2. Varianta: montaža AB konstrukcije + etažne VSD plošče, ter končna faza montaža AB fasadnih elementov.

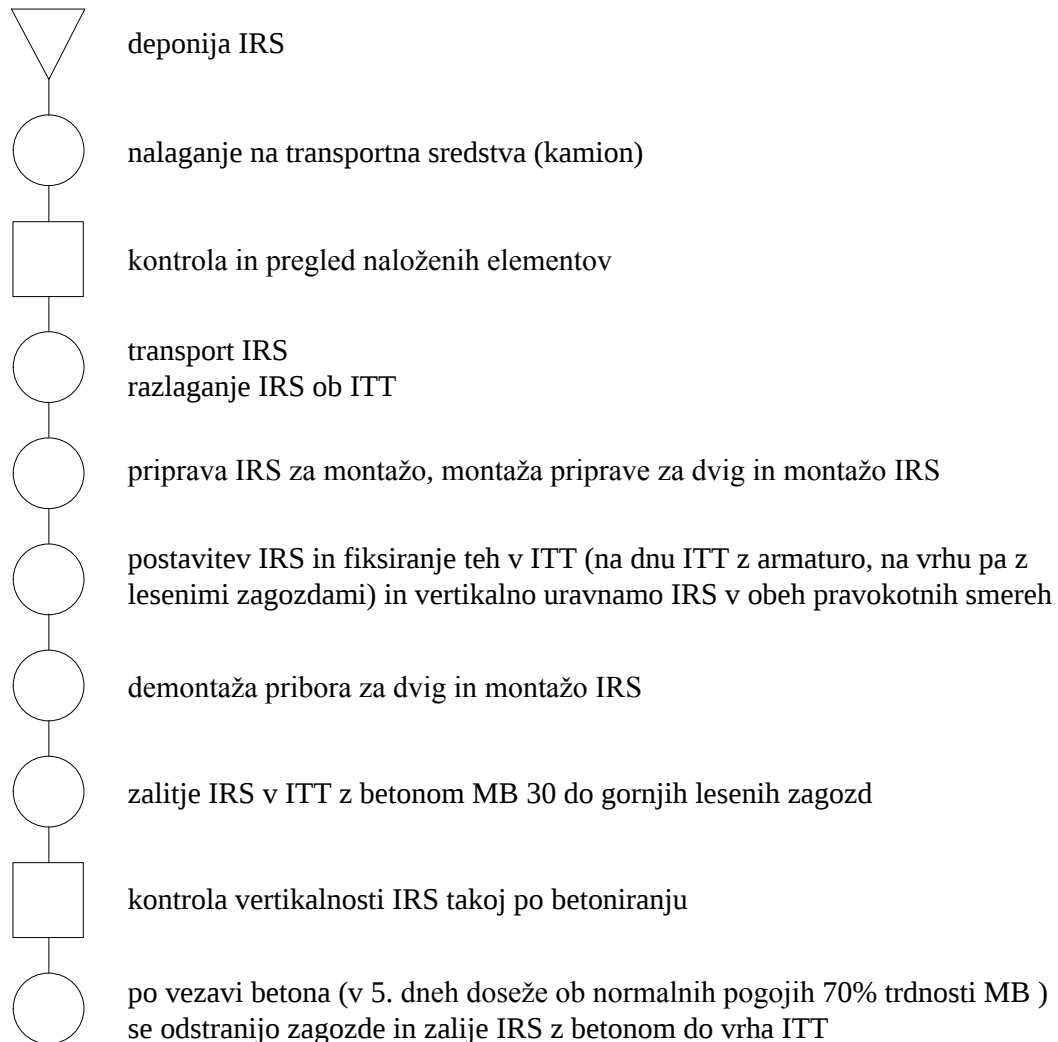
### **2.2.1 Izbira 2. variante**

Zaradi dostopnosti in uporaba lastnega zadostnega kamionskega prevoza smo izbrali 2. Varianto. Pri tej izbiri lahko zadovoljimo transportne potrebe z lastnimi kamioni, ker se nam obseg nekoliko zmanjša zaradi kasnejši dobav AB fasadnih elementov. Razen tega je ta varianta tudi racionalnejša, ker ne potrebujemo začasne deponije za AB montažne AB fasadnih elementov, ter se izognemo poškodb le teh. Etažne VSD plošče je potrebno montirati istočasno z strešno konstrukcijo, saj poznejša montaža bi predstavljala veliko bolj zahtevno montažo in s tem veliko večje stroške montaže.

- po končani montaži skeleta AB montažne konstrukcije in etažnih VSD plošč se pričeneja montaža AB fasadnih elementov, kateri prihajajo z kamionski transportom v vrstnem redu kot je predvideno v planu montaže. Na tak način se izognemo začasni deponiji ter zmanjšamo možnost poškodb na AB fasadnih elementih.

Potek tehnološkega procesa montaže AB montažne konstrukcije in fasadnih elementov:

### 2.3 Karta tehnološkega procesa montaže IRS (AB montažni stebri)



Slika 1: Prikaz stebra in čaše

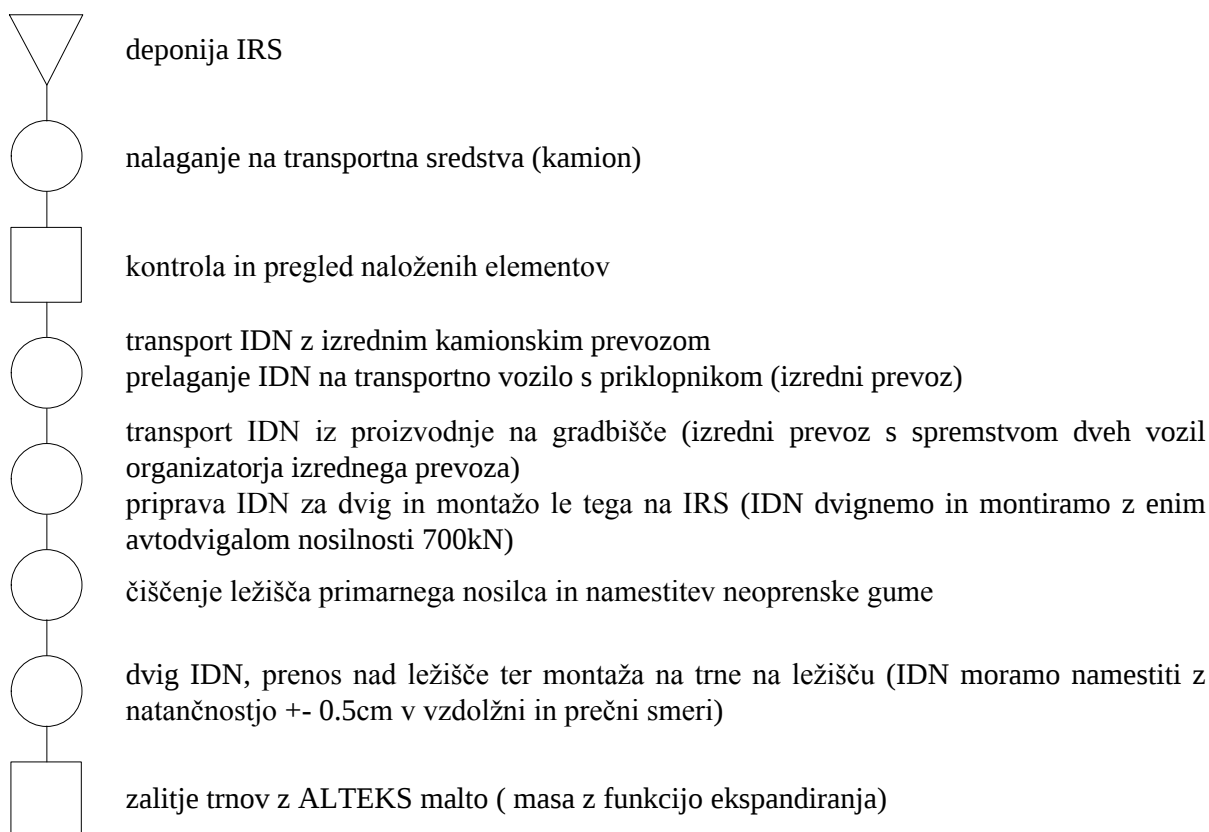
Vir: Lasten vir



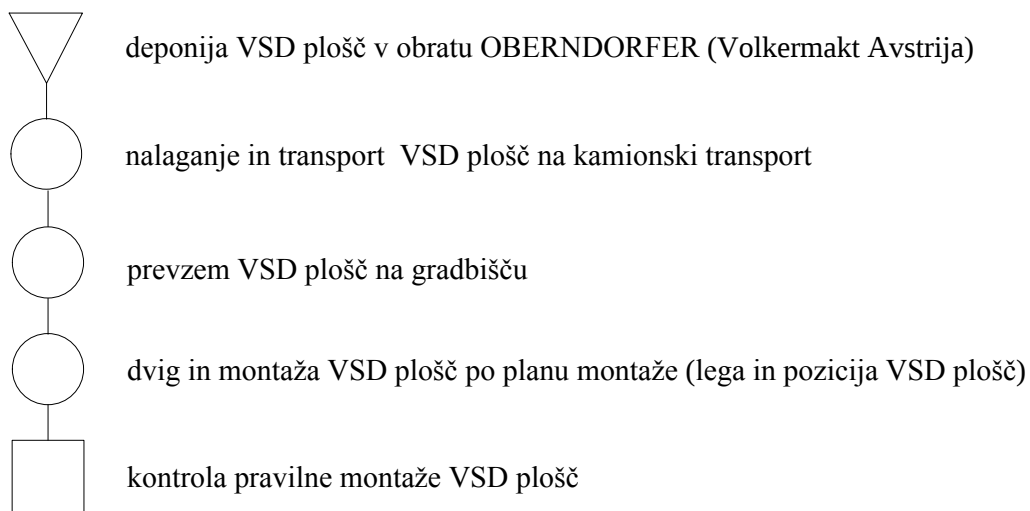
Slika 2: Prikaz ITT oz. čáše

Vir: Lasten vir

## 2.4 Karta tehnološkega procesa montaže IDN (primarni AB dvokapni nosilec)

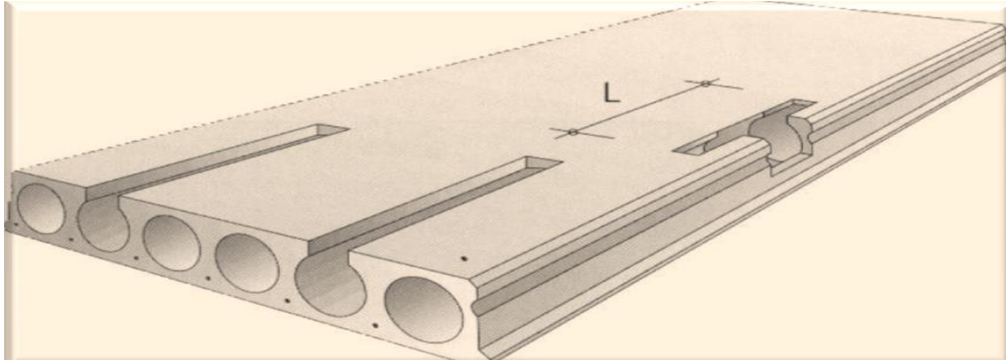


## 2.5 Karta tehnološkega procesa montaže etažnih VSD plošč



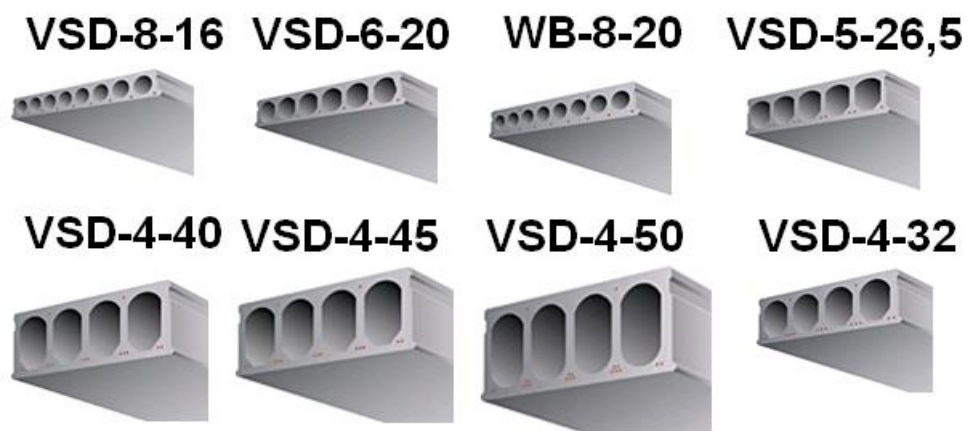
Slika 3: VSD-plošče

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010



Slika 4: VSD-plošče

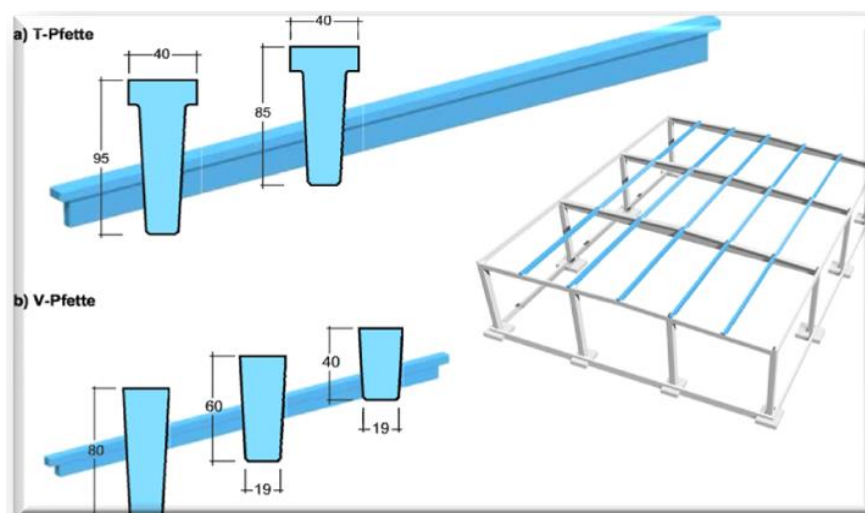
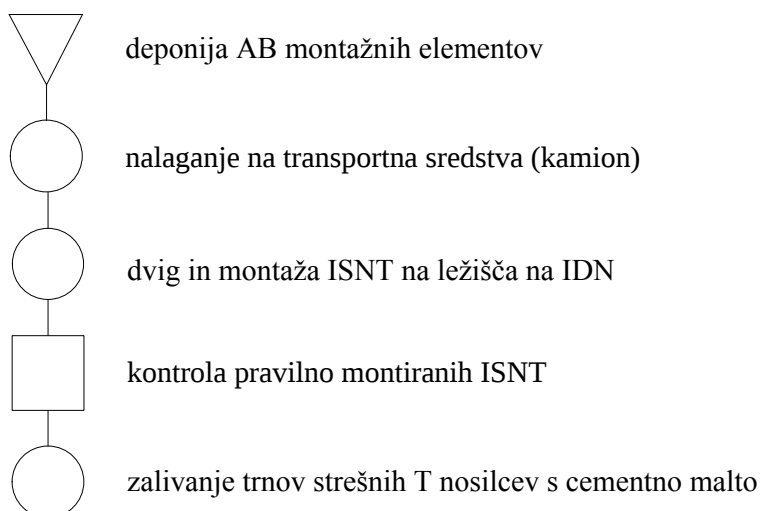
Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010



Slika 5: VSD-plošče

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010

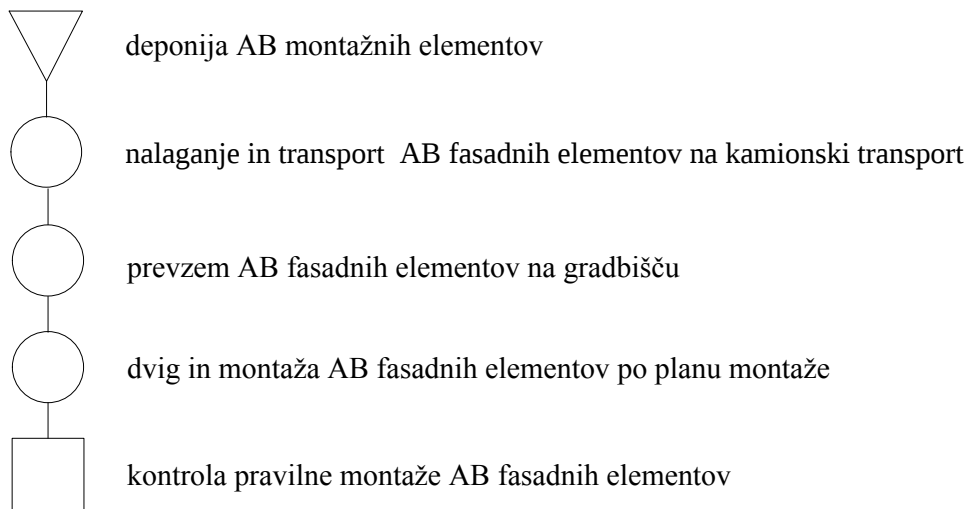
## 2.6 Karta tehnološkega procesa montaže ISNT (sekundarni strešni T nosilec)



Slika 6: T nosilci

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010

## 2.7 Karta tehnološkega procesa montaže AB fasadnih elementov



Slika 7: AB fasadni element

Vir: Lasten vir

### **3 IZBIRA OPTIMALNI IN RACIONALNE GRADBENE MEHANIZACIJE, NAČIN TRANSPORTA TER OPREME**

#### ***3.1 Gradbena Mehanizacija in transportna sredstva***

Pri izbiri optimalne rabe gradbene mehanizacije je potrebno pogledati in preučiti Plan montaže, kjer je razvidno kakšno in katero gradbeno mehanizacijo potrebujemo pri montaži AB montažne konstrukcije:

- Pri montaži AB konstrukcije
- Pri transportu AB montažnih elementov
- Pri internem transportu in prenosu AB montažnih elementov na gradbišču

Za natančno izdelavo Plana montaže je pridobitev kosovnic AB montažnih elementov, katere nam pripravijo projektanti in statiki. Iz kosovnic je razvidno naslednje: teže elementov, dimenzije elementov, pozicije elementov, način pritrdjevanja elementov, način in mesto privezovanja (sidra za dvig) elementov, vrsta betona, ..

Na podlagi vseh teh parametrov se na to lotimo izbire prevoza in prenosa elementov (optimalna izbira kamionov, prikolic in avtodvigal).montažnih elementov ni prevelika se odločim za kamionski transport, kateri je sestavljen iz klasičnega in izrednega prevoza.

Izbira gradbene mehanizacije in vrsta transporta bistveno vplivata na Plan montaže, kajti optimalni izbrani parametri vplivajo na racionalnost in ekonomičnost stroškov AB montažne konstrukcije. Poleg vseh stroškov AB montažnih elementov je potrebna lastna kontrola izdelanih AB elementov, katera se redno izvaja v okvirju ISO 9001. Kvalitetni pregled in prevzem AB montažnih elementov se izvaja takoj, ko AB montažni elementi preidejo iz proizvodnje na deponijo, kjer se že istočasno razporejajo po gradbiščih. Ob izpolnitvi vseh zahtev, pregledov in prevzemov sem se odločil za kamionski transport AB montažnih elementov po naslednjem vrstnem redu in načinu:

- Z klasičnim kamionskim prevozom :
  - AB montažne čaše (ITT)

- AB montažni stebri (RS)
- AB etažni nosilci (IPN)
- AB nosilci žerjavne proge
- AB sekundarne nosilce (ISNT)
- AB kapne nosilce (KN)
- AB fasadni elementi (F)
- Z izrednim kamionskim prevozom:
  - AB primarne nosilce (IDN)

Etažne VSD plošče dobavlja podjetje OBERNODRFER GmbH, ter sam določa način transporta, tako da na njihovo odločitev nimamo vpliva. Vsa dovoljenja za izredne prevoze nam pripravlja podjetje SGP POMGRAD MEHANIZACIJE d.o.o.

### ***3.2 Izbira in opredelitev opreme:***

Iz zgoraj omenjenih kosovnic AB montažnih elementov sledi izbira ustrezne opreme, katera se bo uporabljala pri nakladanju, razkladanju in montaži AB montažnih elementov. Ker se bomo nahajali na višini, katera presega 7,0m je potrebno izbrati deloven košare in delovne ploščadi. Pri tej delovni višini je poseben poudarek na osebni varovalni opremi za ljudi, katera je zakonsko predpisana. Prav tako pa po Plan montaže posredovan internemu varnostnemu inženirju, kateri bo pred montažo pregledal in odobril celotno varovalno opremo, katera je last podjetja SGP POMGRAD ABI d.o.o.. Ostala oprema kot so delovne ploščadi, delovni odri, verige za dvig morajo imeti veljavne certifikate in preglede, katere delajo zunanje inštitucije kot so npr. CIVIS, IVD ipd.

#### ***3.2.1 Izbira sredstev za dvig in privezovanje AB montažnih elementov***

- Pri montaži in gradbiščni manipulaciji AB čaš (ITT), se bodo uporabljale dvokrake verige z nosilnostjo 80 kN, katere se pripnejo na pripravljena sidra za dvig.
- Pri montaži in gradbiščni manipulaciji AB montažnih stebrov (IRS), se bodo uporabljale dvokrake verige z nosilnostjo 100 kN ter jarem za montažo AB montažnih stberov (IRS) z nosilnostjo 150 kN.

## IZRAČUN POTREBNE GRADBENE MEHANIZACIJE ZA DVIGOVANJE AB MONTAŽNIH STEBROV (IRS) NA GRADBIŠČU

Naprava z nosilnostjo 50 kN

Dimenzioniranje profila:

$$P = 50,0 \text{ kN}$$

Predpostavim težo jarma 0.70 kN

$$M_{\max} = \frac{50.70}{2} * 17,00 = 430,95 \text{ kNcm}$$

$$W_{\max} = \frac{430.95}{1000} = 43.095,00 \text{ cm}^3$$

Izberem 2 E 12 cm ( $W_{\text{dej}} = 60,70 \text{ cm}^3$ )

Dimenzioniranje svornika:

$$F = \frac{5000}{2} * 2,50 = 6250,00 \text{ kN}$$

$$s = \frac{4 * 6250}{3 * 800} = 10,42 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * s}{\pi}} = 3,64 \text{ cm}$$

$d = 4,20 \text{ cm}$  montažna odprtina  $\phi 50$

Teža svornika:

$$G = \frac{0.042^2 * \pi}{4} * 0,75$$

Svornika v E profilu prenašata po polovico obtežbe:

$$f_s = \frac{3,64^2 * \pi}{4,2} = 5,20 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * f_s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 5,20}{\pi}} = 2,57 \text{ cm} \quad d = 3 \text{ cm}$$

Dimenzioniranje vrvi za dvigovanje.

$$P = \frac{50,70}{2} = 25,35 \text{ kN}$$

Izberem vrv  $\phi$  14 mm (6 žilna po 37 žic)

$$\sigma_{\text{pretr}} = 1,60 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}, \nu = 4,50$$

Naprava z nosilnostjo 120 kN

Dimenzioniranje profila:

Predpostavim težo jarma 1.00 kN

$$M_{\text{max}} = \frac{P * l}{2 * 2} = \frac{121,00 * 0.54}{4} = 16,34 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{max}} = \frac{16,34 * 10^6}{100 * 10^3} = 163,40 \text{ cm}^3$$

Izberem 2E 16 cm ( $W_{dej} = 211,60 \text{ cm}^3$ )

Dimenzioniranje svornika:

$$F = \frac{121,00 * 2,5}{2} = 151,25 \text{ kN}$$

$$\tau_s = \frac{F * 4}{S * 3} \Rightarrow s = \frac{4 * F}{3 * \tau_s} = \frac{4 * 151250,0}{3 * 80 * 10^2} = 25,21 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 25,21}{\pi}} = 5,67 \text{ cm}$$

izberem M 75 montažna odprtina  $\phi$  9 cm

Svornika v E profilu prenašata po polovico obtežbe:

$$f_{svornika} = \frac{s}{2} = \frac{25,21}{2} = 12,61 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * s}{\pi}} = 4,01 \text{ cm} \Rightarrow \text{izberem } d = 6,0 \text{ cm}$$

Dimenzioniranje profila 2:

$$F = \frac{121000}{100 * 10} = 12,01 \text{ cm}^2$$

$$d = 1,00 \text{ cm}$$

$$b_{potr} = \frac{12,01}{1,0} = 12,01 \text{ cm}$$

odprtina:  $d = 7,70 \text{ cm}$

Potrebna širina profila je  $d+b = 7,7 + 12,1 = 19,71 \text{ cm} \Rightarrow$  izberem širino  $22 \text{ cm}$

$$P = 2 \cdot F' \cdot \tau$$

$$F' = \frac{P}{2\tau} = \frac{125000}{2 \cdot 75 \cdot 10^2} = 8,07 \text{ cm}^2 \Rightarrow d = 1,0 \text{ cm}$$

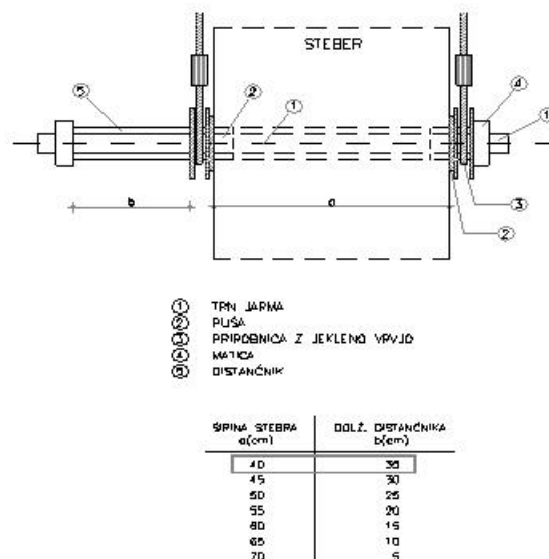
Potrebna dolžina  $a = 9 \text{ cm} \Rightarrow$  izberem  $a = 15,0 \text{ cm}$

Dimenzioniranje vrvi za dvigovanje

$$P = \frac{121,00}{2} = 60,50 \text{ kN} \Rightarrow \text{izberem vrv } \phi 22 \text{ mm (6 žilna po 37 žic)}$$

$$\sigma_{\text{pretr}} = 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}, \quad \nu = 4,5$$

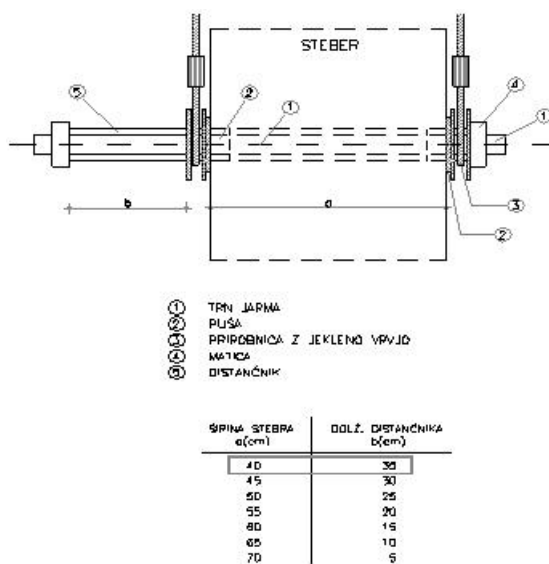
(avtor računa naprave za dvig in montažo IRS pri montaži je Milan BOHAR, udig)



Slika 8: Jarem za dvig in montažo AB montažnega stebra (IRS)

Vir: Katalog AB montažnih elementov SGP POMGRAD ABI d.o.o. 2009

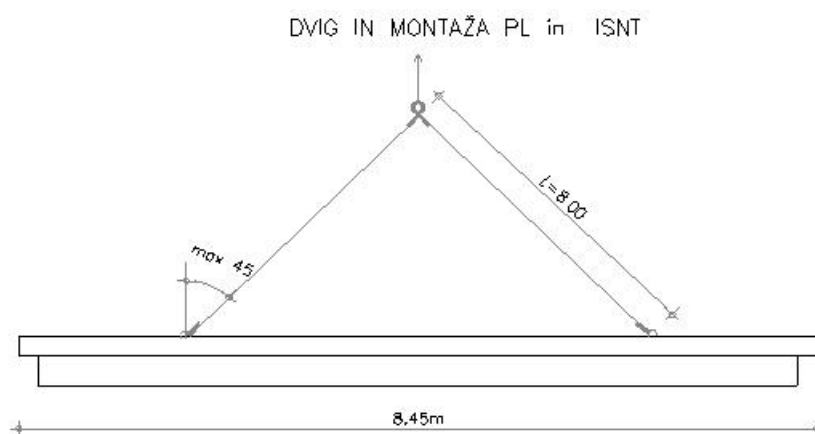
- montaža PT, za manipulacijo z PT uporabimo dvokrake jeklene vrvi nosilnosti 71 kN, s kavlji nosilnosti 100 kN
- montaža IPN, za manipulacijo z IPN uporabim dvokraka jeklene vrvi nosilnosti 71 kN, s kavlji nosilnosti 100 kN.



Slika 9: Jarem za dvig in montažo AB montažnega stebra (IRS)

Vir: Katalog AB montažnih elementov SGP POMGRAD ABI d.o.o. 2009

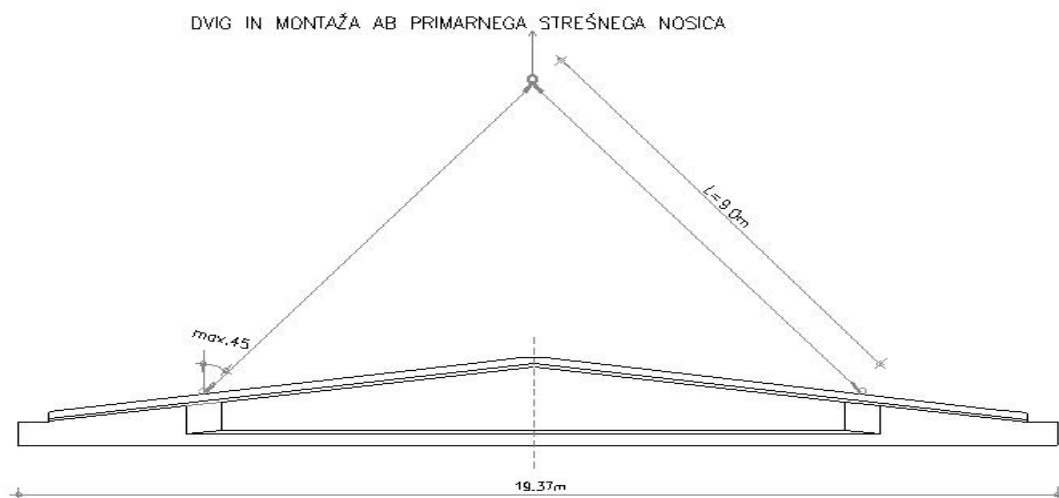
- montaža PL, za manipulacijo z PL uporabim dvojne dvokrake jeklene vrvi nosilnosti 71 kN s kavlji nosilnosti 100 kN



Slika 10: Prikaz dviga in montaže IIN in ISNT montažnega nosilca

Vir: Katalog AB montažnih elementov SGP POMGRAD ABI d.o.o. 2009

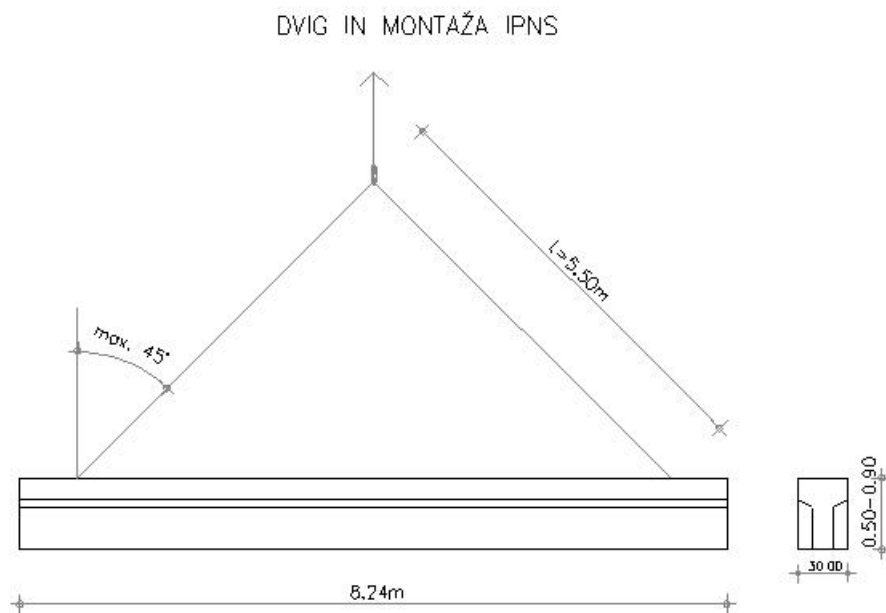
- montaža IDN, za manipulacijo z IDN uporabim dve jekleni vrvi z nosilnostjo po 150 kN po vrvi in s kavlji nosilnosti 150 kN



Slika 11: Prikaz dviga in montaže AB dvokapnega nosilca (IDN)

Vir: Katalog AB montažnih elementov SGP POMGRAD ABI d.o.o. 2009

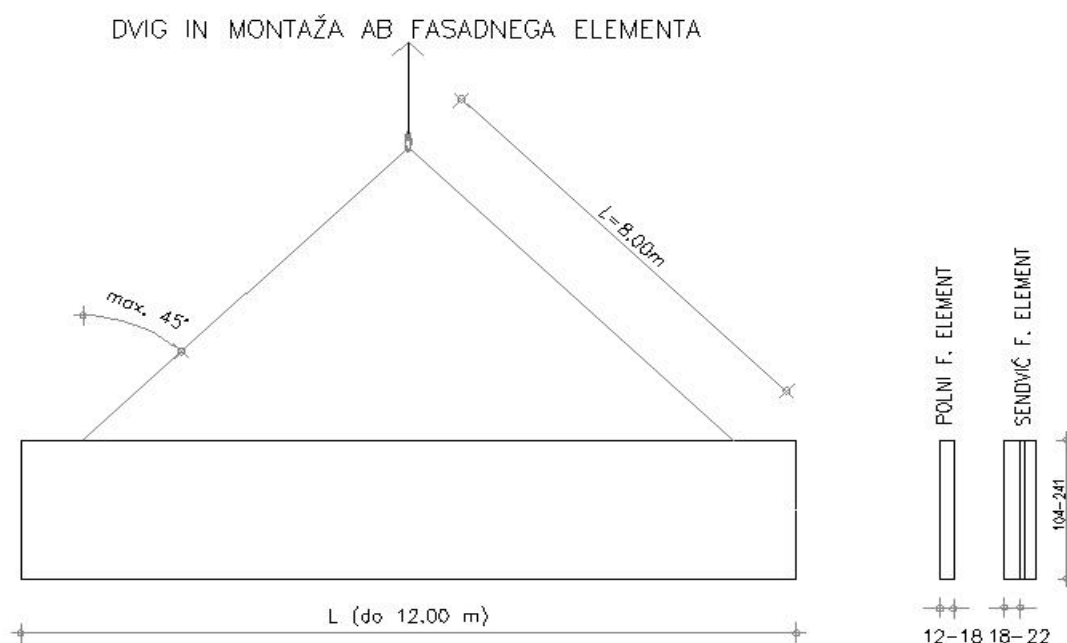
- montaža IPNS, za manipulacijo IPNS uporabim dvokrake jeklene vrvi nosilnosti 50 kN z kavlji nosilnosti 50 kN.



Slika 12: Prikaz dviga in montaže AB nosilca žerjavne proge (ŽN)

Vir: Katalog AB montažnih elementov SGP POMGRAD ABI d.o.o. 2009

- montaža ISNT, uporabim enaka navezovalna sredstva in opremo, kot za IPNS enako velja za KN
- montaža F, za manipulacijo F uporabim dvokraka jeklene vrvi nosilnosti do 50 kN, dolžine do 8,00m in s kavlji nosilnosti 50 kN.



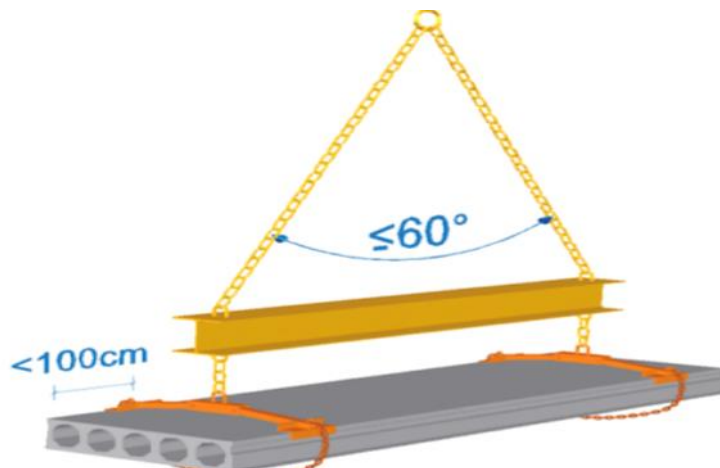
Slika 13: Prikaz dviga in montaže AB fasadnih elementov (RF)

Vir: Katalog AB montažnih elementov SGP POMGRAD ABI d.o.o. 2009

Vsa navedena dvigovalna sredstva in opremo, je potrebno pred uporabo prekontrolirati, če so označena v skladu s predpisi, ki veljajo za dvigovanje bremen. Avtodvigala morajo imeti veljavno tehnično dokumentacijo in uporabno dovoljenje za dviganje. Pred dviganjem montažnih elementov je kontrolirati bočno stabilnost avtodvigala.

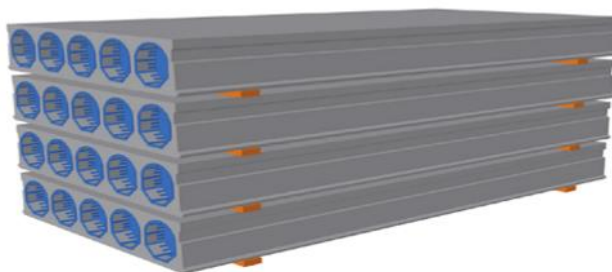
Z manipulacijo ABE lahko pričnemo takrat, ko vodja montaže določi pravilno postavitev transportnih sredstev in dvigovalnih naprav, pri tem mora upoštevati čim krajše poti dviganja in vse varnostne ukrepe pri dviganju in montaži.

Pri montaži etažnih VSD plošč se držimo navodil za montažo, katero je podal proizvajalec OBERNODRFER GmbH (glej sliko spodaj).



Slika 14: Montaža VSD-plošče s kleščami in način odpiranja klešč

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010



Slika 15: VSD plošče –skladiščenje

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010

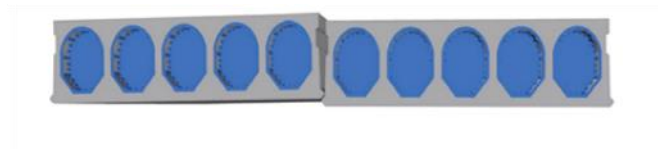
### ***Slike napake pri montaži VSD-plošč:***

Pravilo položena VSD-plošča je prikazana na sliki 16, kjer je viden pravilen spodnji stik elementov.



Slika 16: Pravilno položena VSD-plošča

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010



Slika 17: VSD-plošča položena preveč skupaj

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010

Pri naslednjih dveh slikah je prikazana nepravilna montaža dveh VSD-plošč; in sicer sta na sliki 17 vidni VSD-plošči, ki sta položeni ena na drugi in na sliki 18 je razviden prevelik razmak med VSD ploščama.



Slika 18: VSD-plošči razmaknjeni ena od druge

Vir: Interno gradivo podjetja Oberndorfer, OBERNDORFER ARHITEKTENORDNER 2010

### ***3.2.2 Izbira potrebne avtodvigala pri montaži AB montažne konstrukcije:***

Glede na dimenzije objekta in teže elementov izberem za montažo ABK hale avtodvigalo z nosilnostjo 500kN.

- avtodvigalo nosilnosti 500kN uporabljam za dvigovanje in montažo vseh AB montažnih elementov na gradbišču.



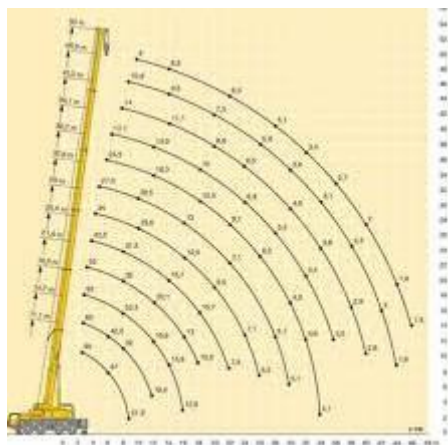
Slika 19: Avtodvigalo TEREX DEMAG 50ton

Vir: Lasten vir



Slika 20: Avtodvigalo LIEBHERR 300ton

Vir: Lasten vir



Slika 21: Diagram karakteristik avtodvigala TEREX DEMAG 50ton

Vir: Interno gradivo podjetja DVIIG d.o.o., Tehnični katalog TEREX DEMAG 2006

## 4 IZBIRA TRANSPORTA ZNOTRAJ PROIZVODNJE, ZUNANJEGA TRANSPORTA NA DEPONJI IN CESTNI TRANSPORT

### 4.1 *Transport znotraj proizvodnje*

Pri manipulaciji AB montažnih elementov v proizvodnji uporabljamo mostne žerjave, teleskopske viličarje in tirni transportni voziček. Večji del manipulacije v proizvodnji se opravlja z dvema mostnima žerjavoma, katera izdelke dvigujeta na tirni voziček. Maksimalna nosilnost mostnega žerjava znaša 320kN.



Slika 22: Mostni žerjav v proizvodnji

Vir: Lasten vir



Slika 23: teleskopski viličar DIECI

Vir: Lasten vir

## **4.2 Zunanji transport na deponiji**

Ko preide AB montažni element iz proizvodnje na deponiji je ta naložen na tirni voziček. Iz vozička AB montažni element prelagamo z portalnim žerjavom nosilnosti 400kN na posebej določena mesta ali kamionsko prikolico. Manjše AB montažne elemente bomo nakladali z teleskopskim viličarjem nosilnosti 100kN.



Slika 24: Portalni žerjav na deponiji

Vir: Lasten vir

## **4.3 Cestni transport iz deponije na gradbišče**

Pri cestnem prevozu uporabljamo vlačilce IVECO s posebnimi prikolicami nosilnosti od 250kN do 430kN. Dolžine prikolic varirajo od 12,00m vse do 36,00m, širina pa do 2,70m. Z temi transportnimi sredstvi bomo transportirali vse AB montažne elemente iz proizvodnje na gradbišče. Za vse izredne prevoze moramo predhodno pridobiti posebna dovoljenja, uporabimo pa praviloma vlečna vozila, katera so posebej opremljena za izredne prevoze.

Na transportna sredstva lahko naložimo tudi različne tipe elementov, katere kombiniramo tako, da skupna teža ne presega dovoljeno nosilnost vozila.

Vrsto prikolice oz. priklopnika določimo glede na dolžino in težo elementov. Pri natovarjanju elementov moramo paziti, da so elementi (izvzeti so primarni IDN nosilci) podpiramo tako, da nimajo več kot 2.0 m previsa preko podpore. Za AB fasadne elemente bomo uporabili posebno izvedbo prikolice, kjer AB element naložen na posebno paleto, katero je mogoče

samodejno odložiti na gradbišču.



Slika 25: Specialna prikolica za AB elemente

Vir: Lasten vir

#### ***4.4 Nalaganje AB montažnih elementov na transportna sredstva***

Pri prevozu AB montažne elemente podlagamo z lesenimi gredami, katere na to posebej pritrujemo z veznimi sredstvi. Visoke AB elemente v slemenu še dodatno podpiramo, da ne bi prišlo do prevrnitve le teh.

## **5 SINHRONIZACIJA OPERACIJ PLANA MONTAŽE IN POSAMEZNI POSTOPKI PLANA MONTAŽE**

Plan montaže je podrobno sestavljen iz montažnih dnevov. Vsak montažni dan posebej je opisan po določeni operaciji in izbiri postopka, tako da je mogoča sledljivost vsake operacije in postopka posebej. Posebej opisan plan montaže bo viden v poglavju 8.

Plan montaže je sestavljen iz montažnih dnevov, kateri so usklajeni z kosovnicami za objekt ob upoštevanju vseh dimenzij in količin. Za izbiro operacij in postopkov se največkrat odločamo na podlagi izmenjav izkušenj in kolegija z vodjem montaže, kjer se na podlagi dosedanjih izkušenj izbira optimalna rešitev za montažo AB montažne konstrukcije.

Vrstni red vseh operacij plana montaže in postopkov bomo izvedli po naslednjem zaporedju.

### **5.1 *Izdelava, dobava in montaža AB montažnih čaš (ITT)***

- AB montažne čaše (ITT) se na deponiji v obratu nalagajo na kamione in dostavijo na gradbišče, nato se prične razklad in montaža le teh z avtodvigalom. V planu montaže smo zastavili takojšnjo montažo, tako da jih na gradbišču več ne prelagamo na začasno deponijo. Prav tako smo v planu montaže zastavili kontinuirano dobavo AB montažnih čaš na gradbišče. AB montažne čaše postavljamo na vnaprej izmerjene in zarisane osi objekta, katere smo ustvarili z pomočjo geodeta, kateri je odgovoren za postavitve in razmeritve osi. Postavitve AB montažnih čaš je zelo zahteven objekt, kajti potrebna je izredna natančnost, katera se nam v nadaljnji montaži obrestuje. Po končani postavitvi vseh AB montažnih čaš sledi zalivanje točkovnega temelja, kjer se istočasno zaliva spuščena armatura, katera je sestavni del AB montažne čaše. Pred izdelavo točkovnih temeljev se še enkrat preveri z stranni geodeta vse dimenzije in nato sledi prevzemni zapisnik, kjer nadzor potrdi in prevzame izvedena dela. Zalivanje točkovnih temeljev ni predmet še naloge in ga sami ne opravljamo.



Slika 26: Vgrajena AB montažna čaša (ITT)

Vir: Lasten vir

## ***5.2 Izdelava, dobava in montaža AB montažnih stebrov (IRS)***

- AB montažni stebri (IRS) se na deponiji v obratu nalagajo na kamione in dostavijo na gradbišče, nato se prične razklad in montaža le teh z avtodvigalom. V planu montaže smo zastavili takojšnjo montažo, tako da jih na gradbišču ne prelagamo na začasno deponijo. AB montažni stebri se montirajo tako, da se jih postavlja v AB montažno čašo na točno določeno osi. Pri tem postopku smo posebej pazljivi, da ne pride do zamenjave pozicij. Ker smo čaše predhodno nastavili na točno določeno višino podano z strani geodeta sedja kontroliramo za vertikalnost in pravokotnost. Ko smo končali z meritvami AB montažni steber v spodnjem delu zagozdimo z lesenimi zagozdami. Po končani postavitvi stebrov geodet še enkrat preveri vertikalnost in vzporednost vseh montiranih stebrov, ter izdela prevzemni zapisnik. Šele na to izvedemo zalivanje z zalivnim betonom med AB montažno čašo in stebrom.



Slika 27: AB montažni stebri z konzolami (IRS)

Vir: Lasten vir

### 5.3 *Izdelava, dobava in montaža AB montažnih dvokapnih nosilcev (IDN)*

- AB montažni dvokapni nosilci (IDN) se na deponiji v obratu nalagajo na kamione in dostavijo na gradbišče z izrednimi prevozi, kjer se nato se vrši razklad in takojšnja montaža le teh z avtodvigalom. V planu montaže smo zastavili takojšnjo montažo, tako da jih na gradbišču ne prelagamo na začasno deponijo. Da bi dosgli neko določeno togost montiranih stebrov pričnemo z montažo primarnih AB montažnih dvokapnih nosilcev. Ta postopek montaže zahteva največjo mero zbranosti, ker se pri tej operaciji montirajo izredno dolgi ter težki AB montažni elementi. Po uspešni montaži dvokapnih nosilcev sledi zalivanje trnov na ležišču med stebrom in dvokapnim nosilcem.



Slika 28: AB montažni dvokapni nosilec (IDN)

Vir: Lasten vir

#### **5.4 Izdelava, dobava in montaža AB montažnih etažnih nosilcev (IPN)**

- AB montažni etažni nosilci (IPN) se na deponiji v obratu nalagajo na kamione in dostavijo na gradbišče, kjer se nato vrši razklad in takojšnja montaža le teh z avtodvigalom. V planu montaže smo zastavili takojšnjo montažo, tako da jih na gradbišču ne prelagamo na začasno deponijo. Pri tej montaži smo pozorni na obliko etažnega nosilca, kateri je lahko vmesni ali pa krajni. Ločimo jih po obliki in sicer je krajni etažni nosilec izdelan v obliki črke »L«, vmesni pa v obliko narobe obrnjene črke »T«. Kot zadnja operacija sledi zalivanje trnov.



Slika 29: Vgrajena VSD etažne plošče in montirani AB etažni nosilci

Vir: Lasten vir ( AB montažna konstrukcija TEHNOVAR d.o.o.)

#### **5.5 Dobava in montaža etažnih VSD plošč**

- Etažne VSD plošče nam podjetje OBERNDORFER naložene po vnaprej določenem vrtsnem redu dostavi na gradbišče. Povprečna norma montaže etažnih VSD plošč je cca 60,00m<sup>2</sup> na uro, kar je tudi merodajni podatek za dnevno dostavo. Etažne plošče montiramo po tehnološkem montažnem načrtu, katerega je izdelal dobavitelj, ter ga poslal k nam v potrditev. Iz tega načrta je mogoče izbrati vse odprtine v etažah, položaj stopnic ter izvedba menjalnikov. Po končani montaži etažnih VSD plošč nam ostane samo še polaganje armature med stiki in monolitizacija, kar pa ni predmet našega dela in ga ne izvajamo sami.



Slika 30: Vgrajena VSD plošča na AB etažnem nosilcu - detajl

Vir: Lasten vir

### ***5.6 Izdelava, dobava in montaža AB montažnih nosilcev žerjavne proge (IIN)***

- AB montažni nosilci žerjavne proge (IIN) se na deponiji v obratu nalagajo na kamione in dostavijo na gradbišče, nato se prične razklad in montaža le teh z avtodvigalom. V planu montaže smo zastavili takojšnjo montažo, tako da jih na gradbišču ne prelagamo na začasno deponijo. Nosilci žerjavne proge se montirajo na konzole, katere so sestavni del AB montažnih stebrov (IRS). Po končani montaži geodet izvede kontrolo horizontalnosti, katero dosegamo z določenim podlaganjem (neopren) in šele nato zalivamo trne na ležiščih z posebno zalivno maso.



Slika 31: Vgrajeni AB nosilci žerjavne proge

Vir: Lasten vir

### ***5.7 Izdelava, dobava in montaža AB montažnih sekundarnih strešnih nosilcev (ITN, KN)***

- AB montažni sekundarni strešni nosilci (ITN, KN) se na deponiji v obratu nalagajo na kamione in dostavijo na gradbišče, nato se prične razklad in montaža le teh z avtodvigalom. V planu montaže smo zastavili takojšnjo montažo, tako da jih na gradbišču ne prelagamo na začasno deponijo. Sekundarni strešni nosilci se montirajo na predhodno montirano AB montažne dvokapne nosilce (IDN). AB montažni krajni nosilci pa se montirajo na koncu primarnega nosila in so izdelani v obliki »L«. Po končani montaži zalivamo trne na ležiščih z posebno zalivno maso.



Slika 32: Vgrajeni AB sekundarni nosilci (ISTN)

Vir: Lasten vir

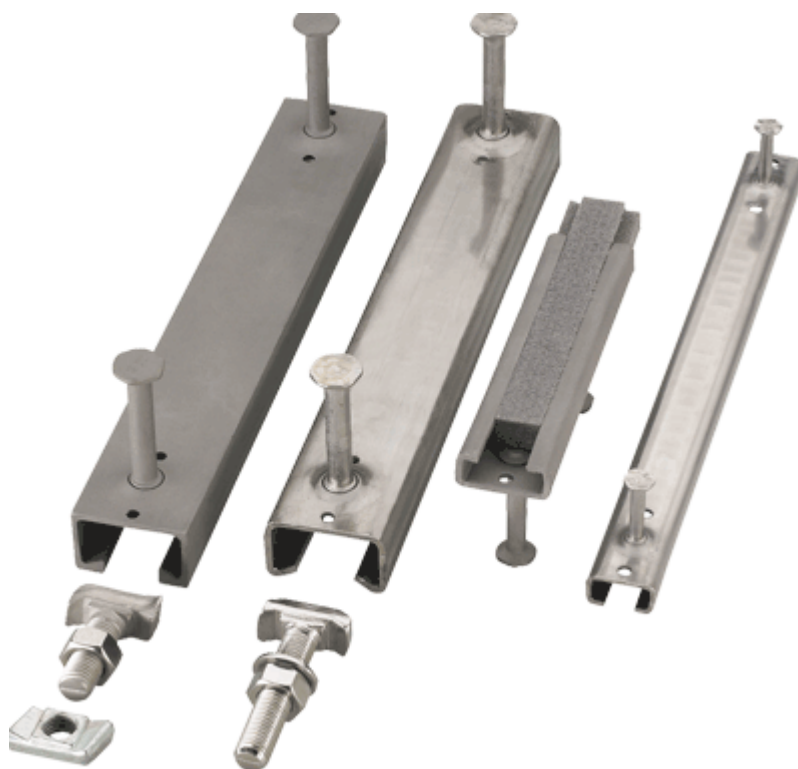
### ***5.8 Izdelava, dobava in montaža AB fasadnih elementov (RF)***

- za AB fasadne elemente velja enak postopek, kot za etažne VSD plošče. Vrstni red montaže je naprej definiran, kjer smo že določili vse odprtine oken, vrat, prebojev...AB fasadne elemente montiramo na spodnjem robu z pomočjo trnov na pasovni temelj, na zgornjem robu pa imamo posebna vodila »LAUFEN«. Po končani montaži AB fasadnih elementov vse stike med fasadnimi elementi zakitamo z maso »SIKA«, katero imenujemo tudi trajno elastični kit.



Slika 33: Vgrajeni AB fasadni elementi – vertikalna izvedba (RF)

Vir: Lasten vir



Slika 34: Sidrni elementi za pritrdjevanje AB fasadnih elementov - HALFEN

Vir: Lasten vir



Slika 35: Trajno elastičen kit proizvajalca SIKA – kitanje stikov AB fasadnih elementov

Vir: Lasten vir

## **6 NORMIRANJE ČASOV ZA OPERACIJE IN POSTOPKE MONTAŽNEGA PLANA**

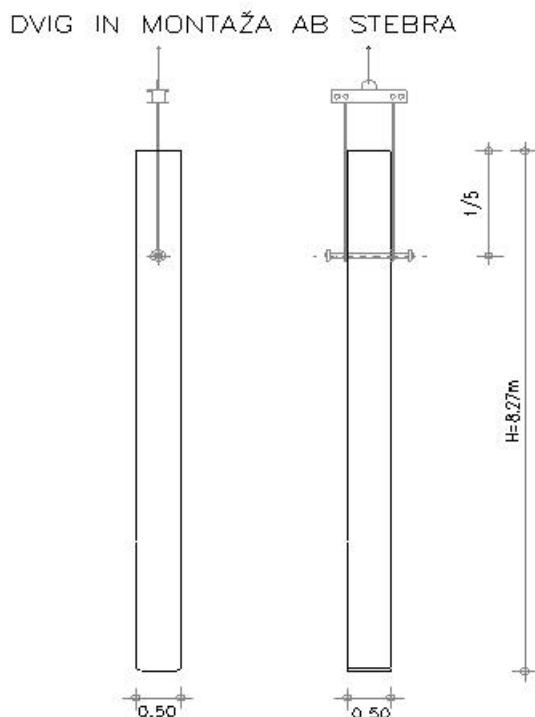
### **6.1 *Postopek montaže AB montažne konstrukcije***

#### **6.1.1 *Postavitev AB montažnih čaš (ITT)***

- za postavitve AB montažnih čaš ITT je potrebno najprej izvesti razmeritev osi objekta, kar nam izvede geodet. Prav tako nam določi vse višinske kote na terenu. Na to sledi postopek iz plana montaže (dobava in montaža). Po končani postavitvi AB montažnih čaš spet sledi kontrola z strani geodeta, kateri nam izdela prevzemni zapisnik v katerem je razvidno, da so bi upoštevane vse višinske kote ter dimenzije med osmi.

#### **6.1.2 *Postavitev AB montažnih stebrov (IRS)***

- dobavljene AB montažne stebre (IRS) razložimo v skladu s projektno dokumentacijo v predhodno montirane AB montažne čaše (ITT).
- s pomočjo naprave za dvig in montažo IRS (glej sliko 8, poglavje 3.2) in ga postavimo v AB montažno čašo (ITT).



Slika 36: Dvig in montaža AB montažnega stebra (IRS)

Vir: Lasten vir

- Z lesenimi zagozdami AB montažni steber (IRS) v spodnjem ležišču zagozdimo, ko smo ga uravnali v obeh smereh, v zgornjem ležišču pa ga zagozdimo še z dodatnimi lesenimi zagozdami. Demontiramo jarem za dvig in montažo IRS, ter nadaljujemo tako z vsemi ostalimi IRS.
- po postavitvi vseh IRS naredimo točno kontrolo vertikalnosti, katero izvede interni geodet z teodolitom in kontrolo medsebojnih razdalj po projektu in pozicij.
- Ko smo opravili vse kontrole, zalijemo IRS z predvideno marko betona do višine zagozd, ki se naslednji dan odstranijo in IRS zalijejo do konca v AB montažne čaše (ITT).

### 6.1.3 Montaža AB dvokapnih nosilcev (IDN)

- IDN pripeljemo po cesti z izrednim prevozom in s spremstvom (izredni prevoz zaradi dolžine tovara) točno do mesta montaže na gradbišču, pripravimo dvižni pribor in ga navežemo na dvižna sredstva.

- pred dvigom AB dvokapnih nosilcev (IDN), navežemo na enem koncu na trn vrv, katera nam služi za varovanje proti vrtenju nosilca in za lažjo montažo le tega.
- na znak signalista dvignemo AB dvokapni nosilec (IDN), ga prenesemo nad ležišči (ležišči sta očiščeni in imata nameščeni neoprenski podlogi ) in ga natakemo na trne, namestimo ga z natančnostjo  $\pm 0,5$  cm v vzdolžni in prečni smeri.
- nosilec odpnemo in trne zalijemo s cementno malto z dodatkom ALTEKS-a ( masa katera se ne krči).

#### **6.1.4 Montaža AB montažnih etažnih nosilcev (IPN)**

- AB montažne etažne nosilce (IPN) dvignemo iz prikolice in montiramo na pripravljena ležišča, na ležiščih imamo nameščene neoprenske podloge.
- po poravnavi IPN le te zalijemo z cementno malto in odrežemo zanke za dviganje nosilca.

#### **6.1.5 Montaža etažnih VSD plošč**

- Etažne VSD plošče nam dostavi podjetje OBERNDORFER GmbH, kateri dostavi etažne VSD plošče v točno naprej določenem vrstnem redu, kateri je bil predviden za naš objekt. Etažne VSD plošče polagamo na AB montažne etažne nosilce (IPN). Monolitizacijo in zalivanje stikov bo opravljal pogodbeni izvajalec gradbenih del, ter ni predmet našega dela.

#### **6.1.6 Montaža AB montažnih nosilcev žerjavne proge (ŽN)**

- AB montažne nosilce žerjavne proge montiramo na predpripravljene konzole stebrov. Montiramo jih kasneje kot AB dvokapne nosilce. Ker jih je potrebno nivelirati in podlagati.
- nosilec odpnemo in trne zalijemo s cementno malto z dodatkom ALTEKS-a ( masa katera se ne krči ).
- Celotno niveliranje in podlaganje nadzoruje naš interni geodet, kateri po končani kontroli izda zapisnik, ter ga preda dobavitelju mostnega žerjava.

#### **6.1.7 Montaža AB sekundarni nosilcev (ISNT)**

- ISNT začnemo montirati po predhodnem zalivanju vseh sider na primarnih nosilcih
- dvigujemo in montiramo jih z dvokrako jekleno vrvjo dolžine do 8 m, proti vrtenju ISNT namestimo na enem koncu vrv, ki nam pomaga pri montaži nosilca.
- na znak signalista ISNT dvignemo, prenesemo nad ležišče in natakemo na trne, kateri so predbetonirani na zgornji ploskvi primarnega nosilca.
- namestimo jih z natančnostjo  $\pm 0.5$  cm v vzdolžni in prečni smeri
- ko smo nosilec odpeli in odstranili vrv, zalijemo trne z cementno malto in nato še odrežemo zanke za dvig in montažo ISNT

#### **6.1.8 Montaža KN**

- postopek montaže KN poteka enako kot montaža ISNT (glej točko 6.1.7)

#### **6.1.9 Montaža AB fasadnih elementov (RF)**

- pred montažo AB fasadnih elementov morajo biti s strani izvajalca gradbenih del pripravljene pasovni temelji, kjer so prav tako točno pripravljene trni na katere bomo nasadili AB fasadne elemente.
- v vložke, ki so vgrajeni v AB fasadnih elementih vstavimo pocinkane trne  $\Phi 20$  mm in nato postavimo fasadni element na odmerjeno mesto po projektu. Vloženi trni v tulce nam služijo za sidranje AB fasadnih elementov v pasovne temelje in v spodnje fasadne elemente. V skeletno konstrukcijo pa pritrdimo AB fasadne elemente z HALFEN sidrnimi vodili, katera so sestavljena z moškega in ženskega dela. En del je vgrajen v AB fasadne elemente, drugi del pa v ostale AB montažne elemente.
- po končani montaži vseh AB fasadnih elementov moramo stike med njimi zapolniti z dvokomponentno maso SIKAFLEX proizvajalca SIKA.

Med izvajanjem postopkov montaže je potrebno skrbeti, da ne pride do poškodb na AB montažnih elementov, katere je potrebno takoj sanirati, saj je tudi vizualni izgled montiranih AB montažnih elementov zelo pomemben faktor za kakovost.

V času montaže AB fasadnih elementov že dva montažerja pripravljata stike fasadnih elementov (čiščenje robov fasadnih elementov , vlaganje Bitraks trakov v fuge in izvedba prednamaza). Uporabljamo Bitraks trake različnih debelin, odvisno od širine stika med fasadnimi elementi.

Po končani montaži fasadnih elementov z dvokomponentno maso SIKAFLEX zapolnimo vse stike med fasadnimi elementi in sicer znotraj in zunaj objekta.

Po končanju vseh del, to je pred predajo objekta naročniku, še vodja montaže in skupinovodja opravita vizualni pregled montirane AB montažne konstrukcije, da bi se ugotovilo eventualne poškodbe na AB montažnih elementih, katere je potrebno sanirati in pregledati v celoti.. Vse ugotovljene nepravilnosti se nemudoma odpravijo in objekt se preda naročniku oz. njegovi pooblaščen osebi.

## 7 KOSOVNICE AB MONTAŽNIH ELEMENTOV

| Pozicija AB<br>montažnih<br>elementov | Dimenzije<br>montažnih<br>elementov<br>(cm) | Število.<br>komadov | Teža<br>Posameznih<br>elementov<br>(kg) | Skupna<br>Teža<br>elementov<br>(kg) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. AB montažne čaše (ITT)</b>      |                                             |                     |                                         |                                     |
| ITT-1                                 | 115/115/90                                  | 6                   | 1.920,00                                | 11.520,00                           |
| ITT-2                                 | 115/115/90                                  | 6                   | 1.920,00                                | 11.520,00                           |
| ITT-3                                 | 115/115/90                                  | 1                   | 1.920,00                                | 1.920,00                            |
| ITT 4                                 | 115/115/90                                  | 1                   | 1.920,00                                | 1.920,00                            |
| AB montažne čaše skupaj (ITT)         |                                             | 14                  |                                         | 26.880,00                           |
| <b>2. AB montažni stebri (IRS)</b>    |                                             |                     |                                         |                                     |
| IRS-AO                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-A1                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-A2                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-A3                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-A4                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-A5                                | 50/50/870                                   | 1                   | 5.438,00                                | 5.438,00                            |
| IRS-B0                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-B1                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-B2                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-B3                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-B4                                | 50/50/950                                   | 1                   | 5.750,00                                | 5.750,00                            |
| IRS-B5                                | 50/50/870                                   | 1                   | 5.438,00                                | 5.438,00                            |
| IRS-04                                | 50/50/870                                   | 1                   | 5.438,00                                | 5.438,00                            |
| IRS-05                                | 50/50/870                                   | 1                   | 5.438,00                                | 5.438,00                            |
| AB montažni stebri skupaj (IRS)       |                                             | 14                  |                                         | 79.252,00                           |
| <b>4. AB etažni nosilci (IPN)</b>     |                                             |                     |                                         |                                     |
| IPN- KR                               | 60/45 25/40 640                             | 4                   | 6.560,00                                | 26.240,00                           |
| IPN- VM                               | 65/45 25/30 640                             | 4                   | 7.040,00                                | 28.160,00                           |

| Pozicija AB<br>montažnih<br>elementov                      | Dimenzije<br>montažnih<br>elementov<br>(cm) | Število.<br>komadov | Teža<br>Posameznih<br>elementov<br>(kg) | Skupna<br>Teža<br>elementov<br>(kg) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| AB etažni nosilci skupaj (IPN)                             |                                             | 8                   |                                         | 54.400,00                           |
| <b>5. AB etažne VSD plošče</b>                             |                                             |                     |                                         |                                     |
| VSD-1                                                      | VSD 6-20-C                                  | 30                  | 2.620,00                                | 78.600,00                           |
| VSD-2                                                      | VSD 6-20C                                   | 2                   | 2.480,00                                | 4.960,00                            |
| AB etažne VSD plošče skupaj                                |                                             | 32                  |                                         | 83.560,00                           |
| <b>6. AB montažni nosilci žerjavne proge (IIN)</b>         |                                             |                     |                                         |                                     |
| ŽN-1                                                       | IIN 104                                     | 4                   | 6.200,00                                | 24.800,00                           |
| ŽN-2                                                       | IIN 104                                     | 4                   | 6.200,00                                | 24.800,00                           |
| AB montažni nosilci skupaj (IDN)                           |                                             | 8                   |                                         | 49.600,00                           |
| <b>7. AB montažni dvokapni nosilci (IDN)</b>               |                                             |                     |                                         |                                     |
| IDN-1                                                      | IDN                                         | 5                   | 7.700,00                                | 38.500,00                           |
| AB primarni nosilci skupaj                                 |                                             | 7                   |                                         | 38.500,00                           |
| <b>8. AB montažni sekundarni strešni nosilci (ITN, KN)</b> |                                             |                     |                                         |                                     |
| ISNT-1                                                     | 900/25/40                                   | 36                  | 1.822,00                                | 65.610,00                           |
| KN-1                                                       | 900 25/60 25/40                             | 8                   | 4.725,00                                | 37.800,00                           |
| AB strešni nosilci skupaj (ITN, KN)                        |                                             | 44                  |                                         | 103.410,00                          |
| <b>9. AB montažni nosilci (IPN)</b>                        |                                             |                     |                                         |                                     |
| IPN-1                                                      | 1000/20/40                                  | 8                   | 2000,00                                 | 16.000,00                           |
| AB sekundarni nosilci skupaj                               |                                             | 83                  |                                         | 16.000,00                           |
| <b>10. Kapni nosilci KN</b>                                |                                             |                     |                                         |                                     |
| KN-1                                                       | 1320/20-49/81,1                             | 1                   | 65,00                                   | 65,00                               |
| KN-2                                                       | 1320/20-49/81,1                             | 1                   | 65,00                                   | 65,00                               |
| KN-3                                                       | 613/20-49/81,10                             | 1                   | 28,60                                   | 28,60                               |
| KN-4                                                       | 613/20-49/81,10                             | 1                   | 26,00                                   | 26,00                               |
| AB kapni nosilci skupaj                                    |                                             | 4                   |                                         | 184,60                              |
| <b>12. AB montažni fasadni elementi RF ( 12/10/10 cm)</b>  |                                             |                     |                                         |                                     |

| Pozicija AB<br>montažnih<br>elementov | Dimenzije<br>montažnih<br>elementov<br>(cm) | Število.<br>komadov | Teža<br>Posameznih<br>elementov<br>(kg) | Skupna<br>Teža<br>elementov<br>(kg) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| F-1                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-2                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-3                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-4                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-5                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-6                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-7                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-8                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-9                                   | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F.10                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-11                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-12                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-13                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-14                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-15                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-16                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-17                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-18                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-19                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-20                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-21                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-22                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-23                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-24                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-25                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-26A                                 | 964/22/217                                  | 1                   | 7.880,00                                | 7.880,00                            |
| F-27B                                 | 964/22/217                                  | 1                   | 7.880,00                                | 7.880,00                            |
| F-28                                  | 425/22/217                                  | 1                   | 5.090,00                                | 5.090,00                            |

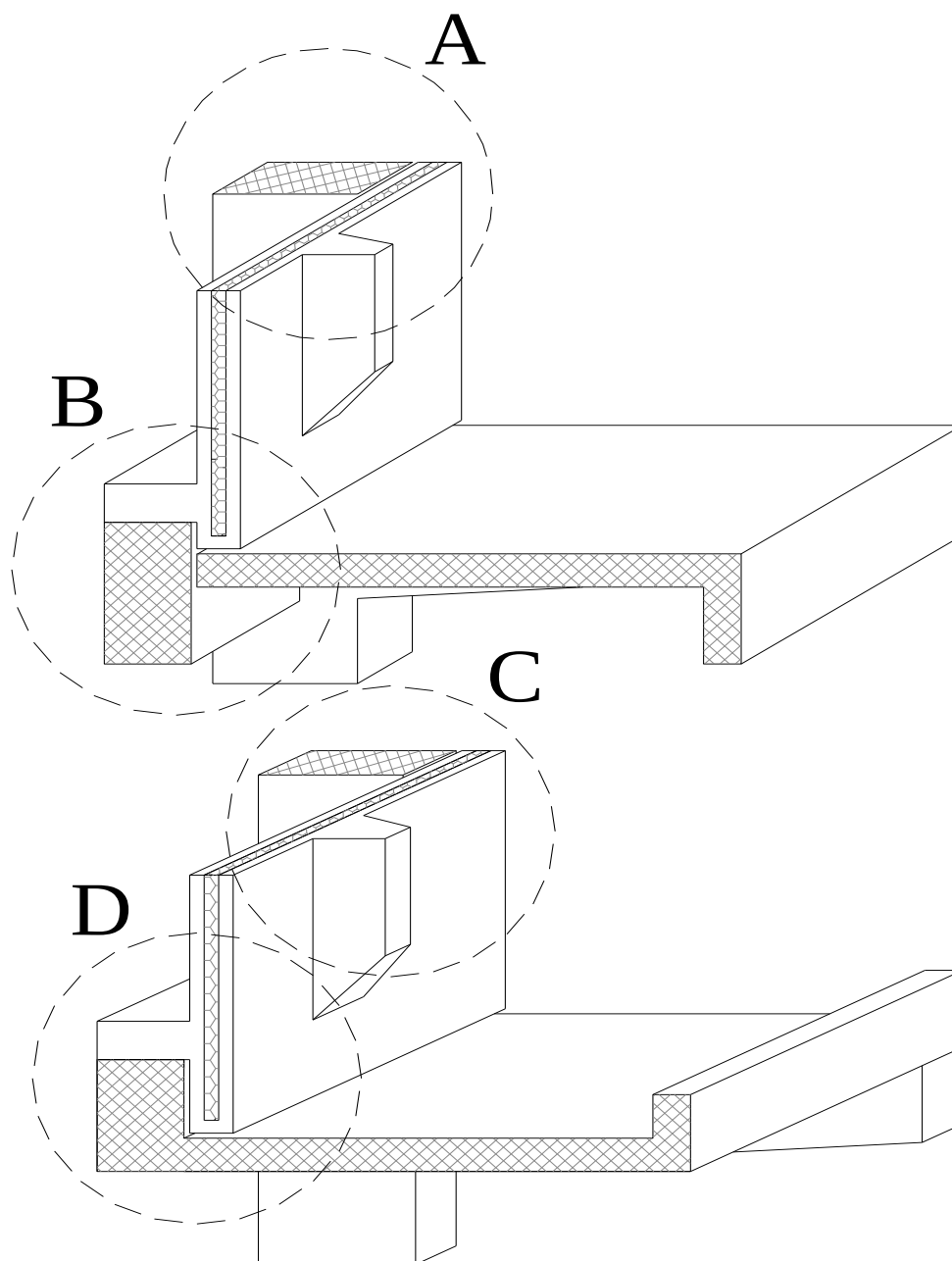
| Pozicija AB<br>montažnih<br>elementov | Dimenzije<br>montažnih<br>elementov<br>(cm) | Število.<br>komadov | Teža<br>Posameznih<br>elementov<br>(kg) | Skupna<br>Teža<br>elementov<br>(kg) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| F-29                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-30                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-31                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-32                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 10.610,00                           |
| F-33                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 11.550,00                               | 11.550,00                           |
| F-34                                  | 964/22/217                                  | 1                   | 10.610,00                               | 11.970,00                           |
| F-35                                  | 964/22/227                                  | 1                   | 11.970,00                               | 11.970,00                           |
| F-36                                  | 964/22/227                                  | 1                   | 11.970,00                               | 11.970,00                           |
| F-37                                  | 964/22/227                                  | 1                   | 11.970,00                               | 11.970,00                           |
| F-38                                  | 964/22/227                                  | 1                   | 11.970,00                               | 11.970,00                           |
| F-39                                  | 964/22/227                                  | 1                   | 11.970,00                               | 11.970,00                           |
| F-40                                  | 964/22/227                                  | 1                   | 11.970,00                               | 7.650,00                            |
| F-41A                                 | 964/22/227                                  | 1                   | 7.650,00                                | 7.650,00                            |
| F-42B                                 | 964/22/227                                  | 1                   | 7.650,00                                | 5.480,00                            |
| F-43                                  | 454/22/227                                  | 1                   | 5.480,00                                | 5.480,00                            |
| AB Fasadni elementi skupaj (RF)       |                                             | 43                  |                                         | 446.790,00                          |
| <b>AB MONTAŽNI EL. SKUPAJ</b>         |                                             | <b>257</b>          |                                         | <b>898.932,00 kg</b>                |

Tabela 1: Kosovnica AB montažnih elementov

Vir: Lasten vir

## 7.1 Predpisani konstrukcijski detajli pri montaži ab montažnih elementov

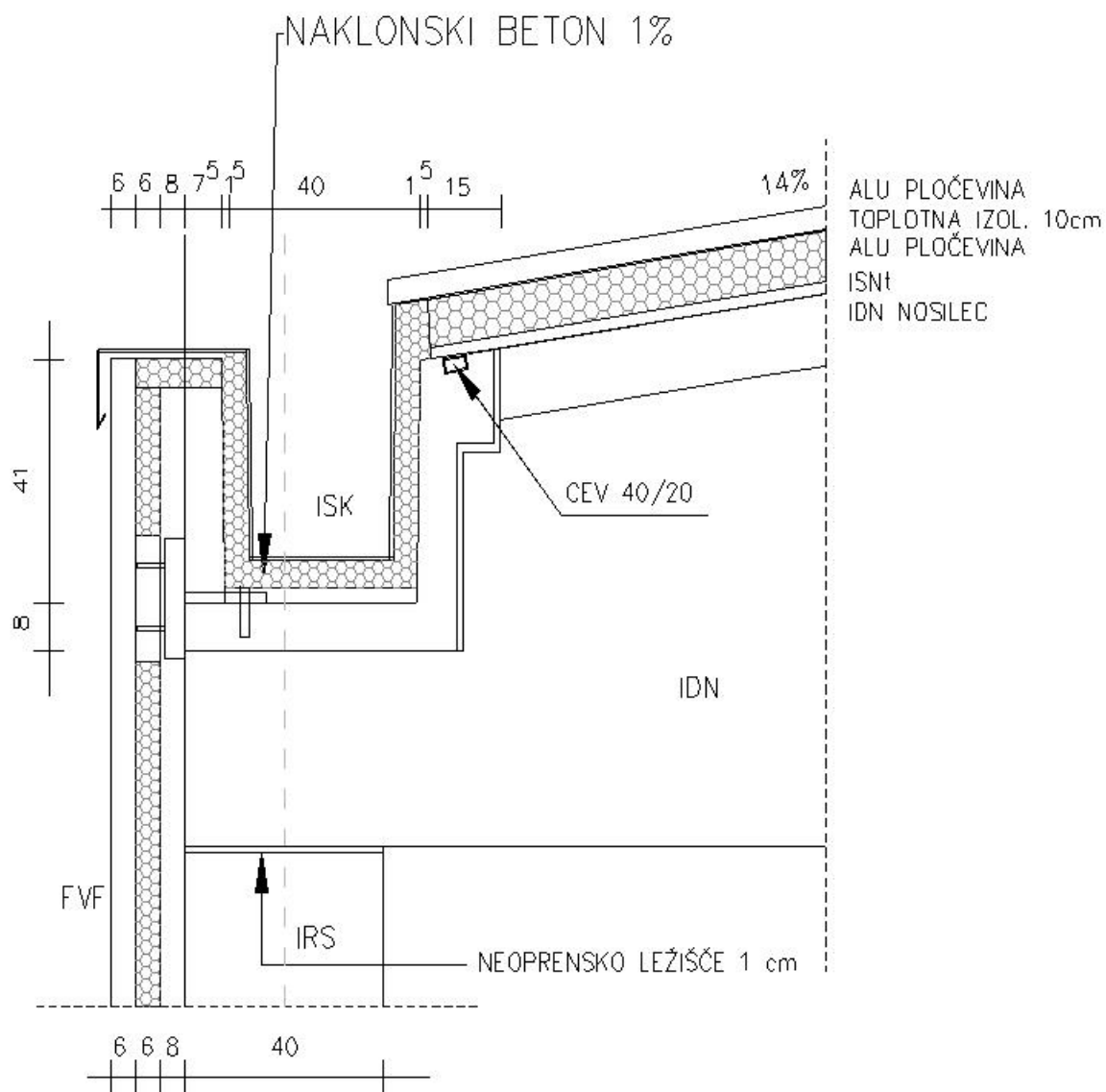
### 7.1.1 Detajli stikov



Slika 37: Detajli stikov AB montažnih elementov

Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

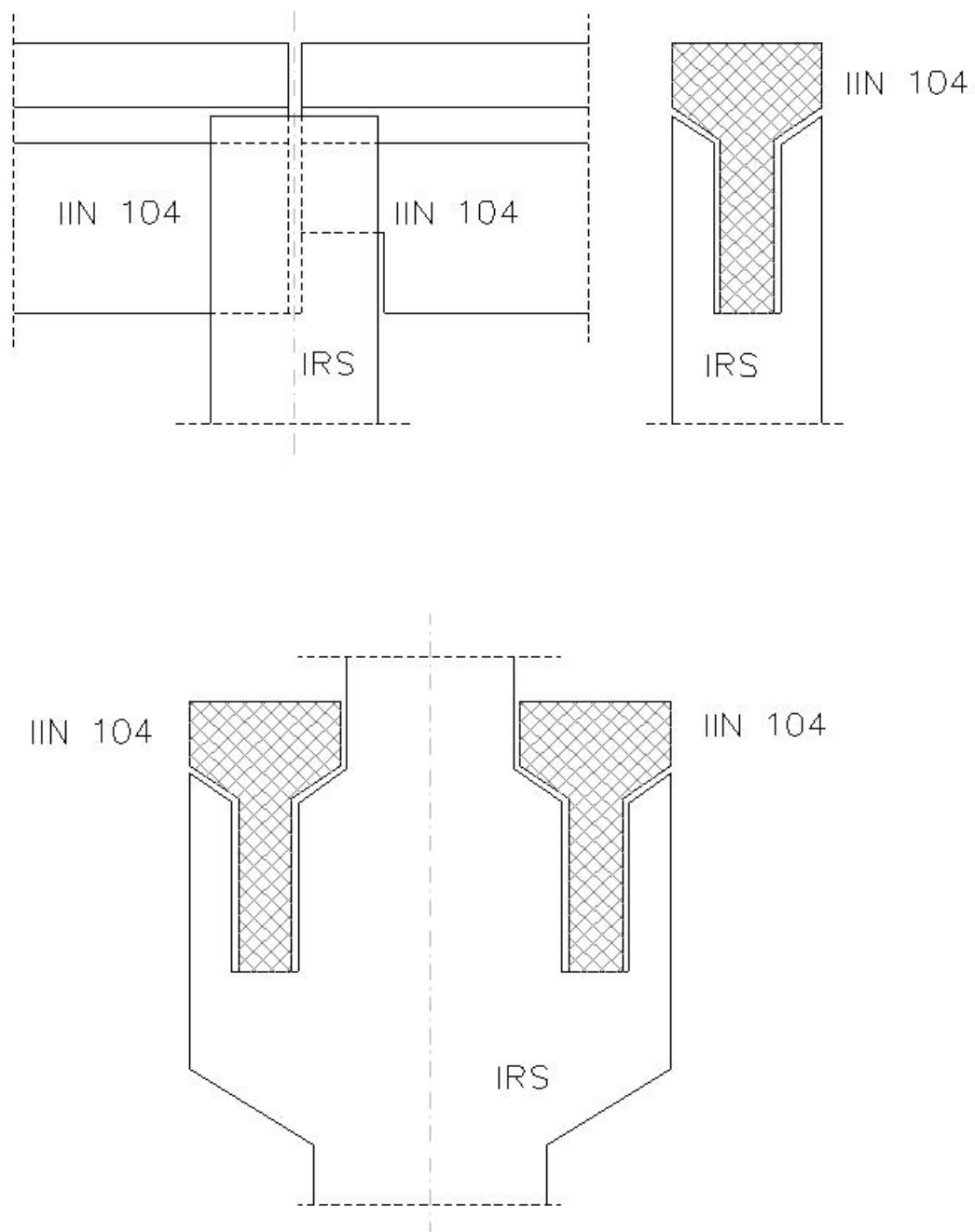
## 7.2 Detajl naleganja Stik nosilca IIN nosilca in IRS



Slika 38: Detajl naleganja stik nosilca IIN nosilca in IRS

Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

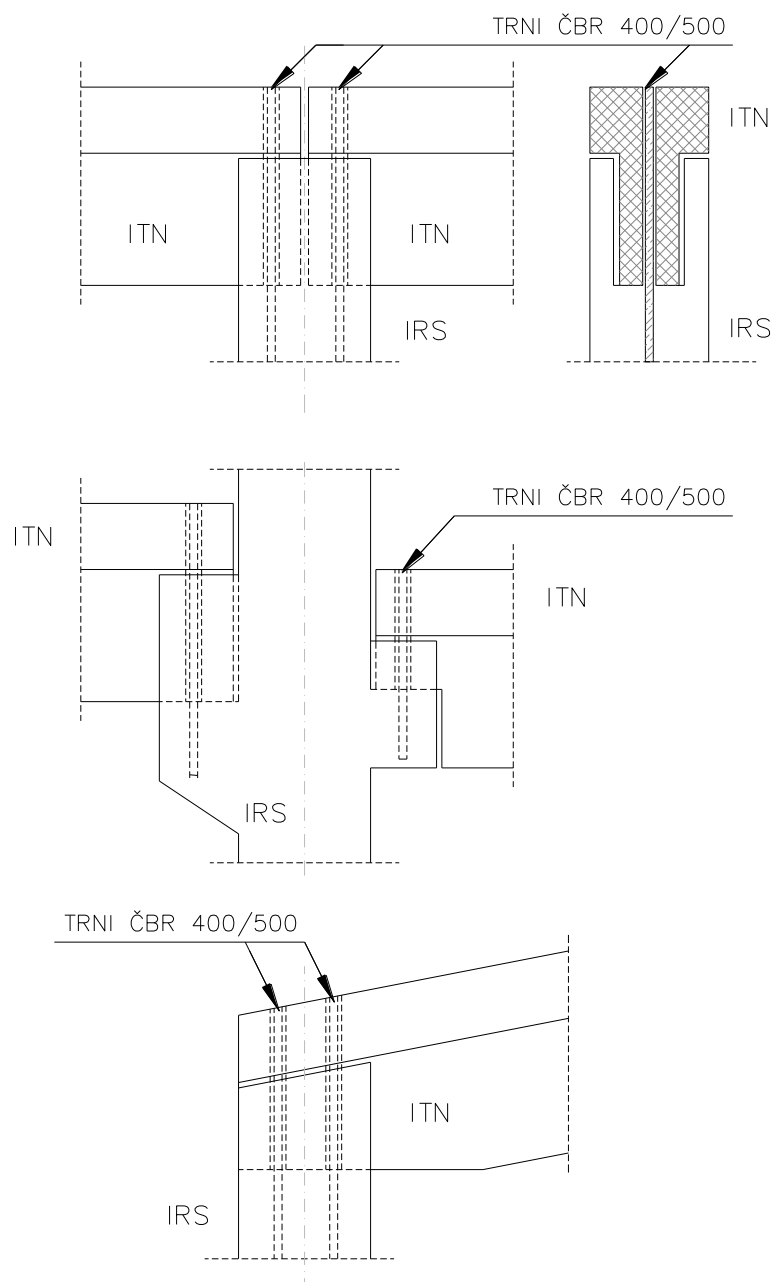
### 7.3 Stik nosilca IIN in IRS



Slika 39: Stik nosilca IIN in IRS

Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

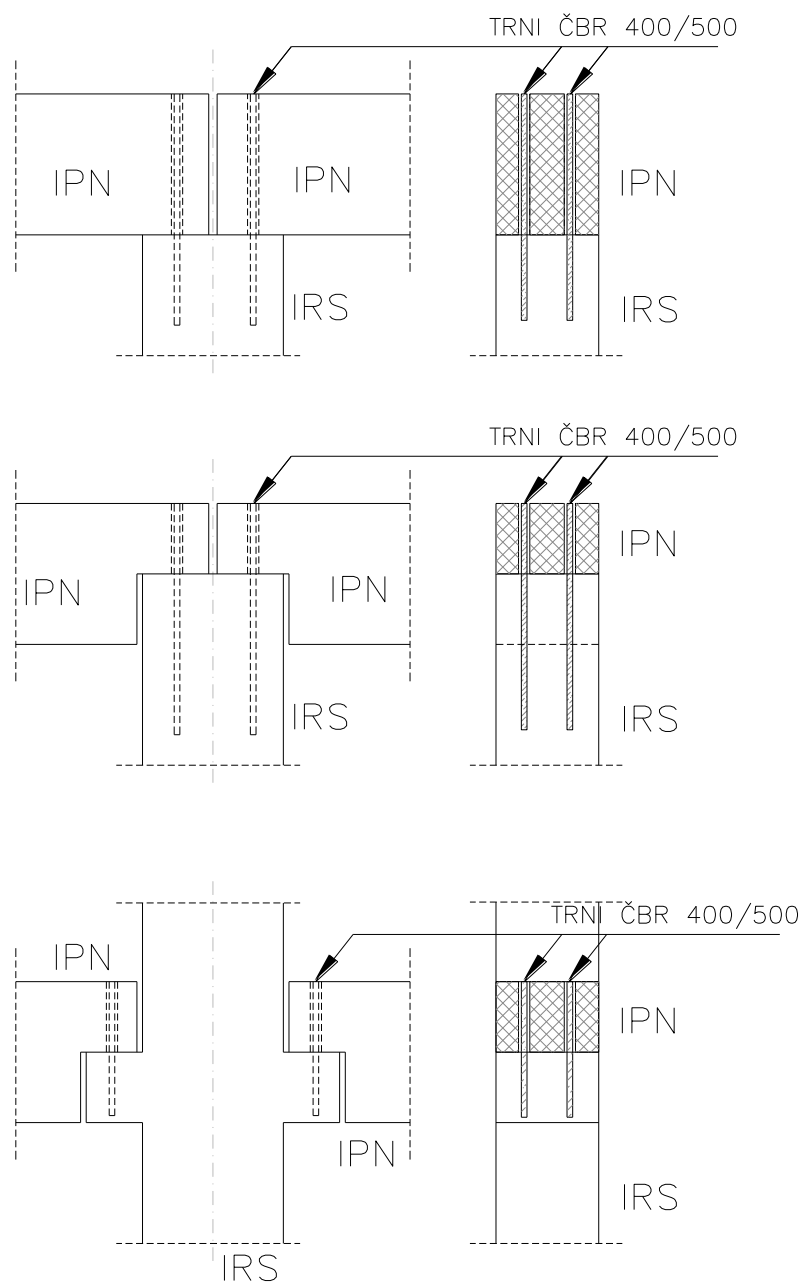
## 7.4 Stik ŽN nosilca in IRS



Slika 40: Stik ŽN nosilca in IRS

Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

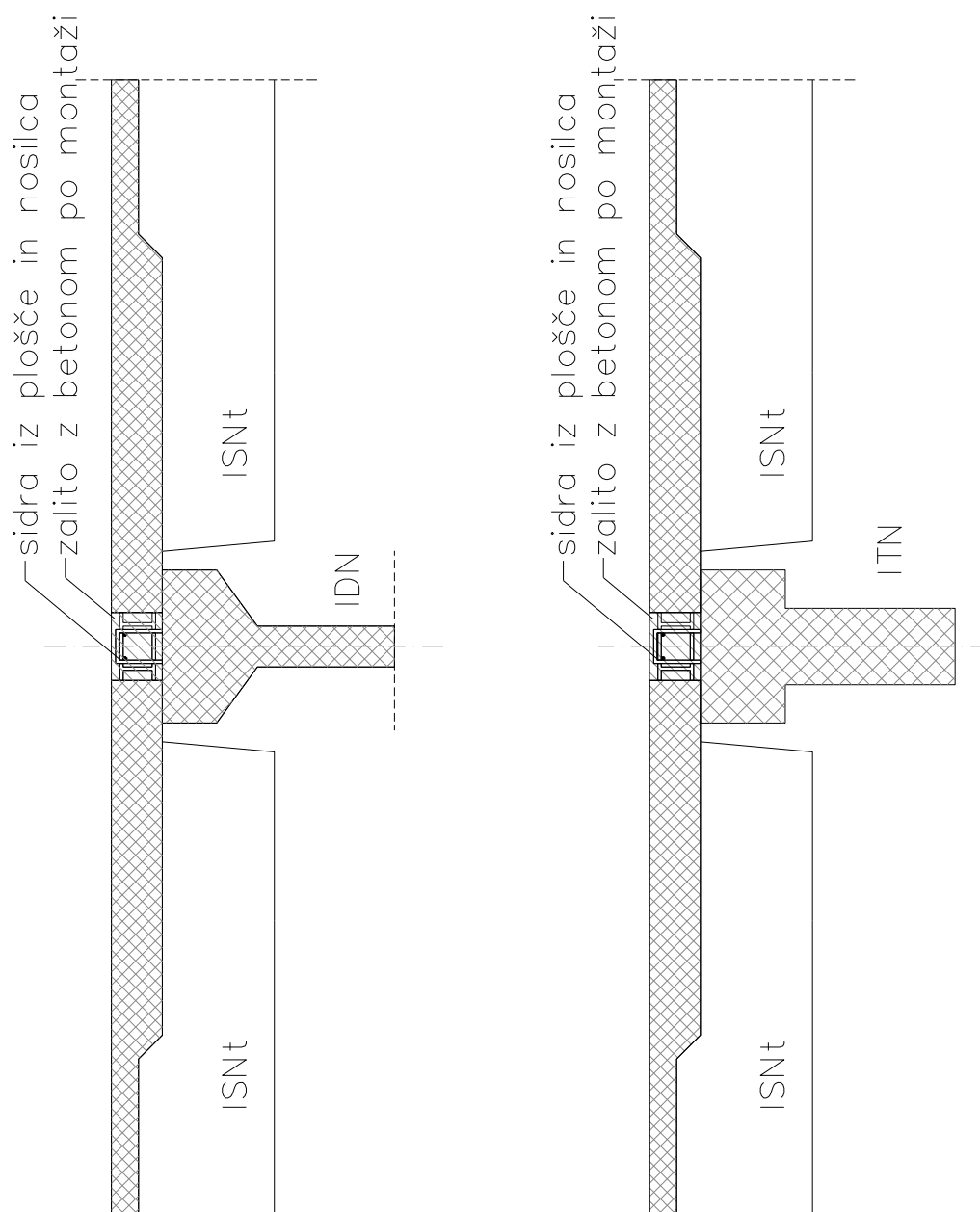
## 7.5 Stik IPN nosilca in IRS



Slika 41: Stik IPN nosilca in IRS

Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

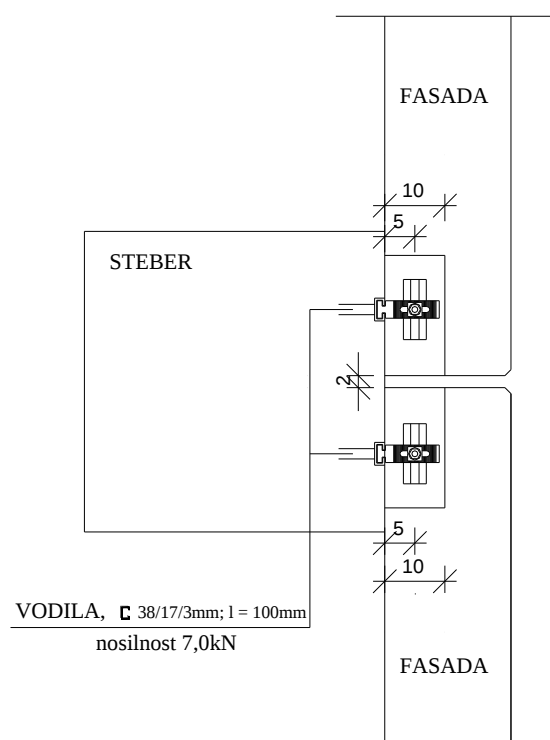
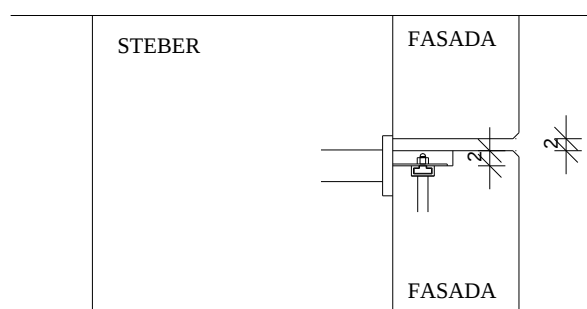
## 7.6 Naleganje sekundarnega nosilca ISNt na primarne nosilce



Slika 42: Naleganje sekundarnega nosilca ISNt na primarne nosilce

Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

## 7.7 Pritrjevanje RF fasade na IRS



Slika 43: Pritrjevanje RF fasade na IRS

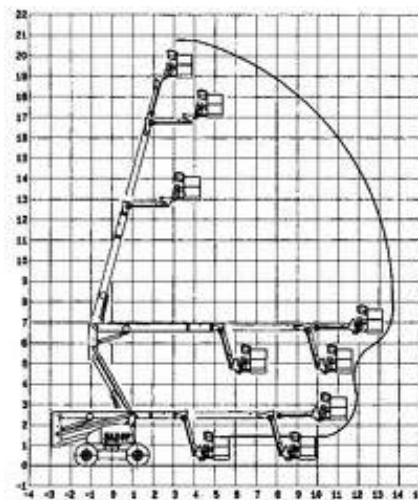
Vir: Interno gradivo SGP POMGRAD ABI d.o.o., Katalog AB montažnih elementov 2008

## 8 TERMINSKI PLAN IZVEDBE

S pomočjo plana montaže in gantogramov je mogoče sprotno sledenje projekta montaže AB konstrukcije. Razbrati je možno, da naj bi celotna AB montažna konstrukcija bila zaključena in montirana v 16 delovnih dnevih. Zaradi specifičnosti objekta, razdalje gradbišča in proizvodnje ne dosegamo visoke dnevne norme, kar smo tudi zajeli v kalkulaciji projekta. Ključnega pomena pri AB montažnih konstrukcijah, pri katerih imamo AB fasadne elemente je, da je potrebna velika natančnost in potrpežljivost le teh. Posebno pažnjo polagamo tudi pri interni manipulaciji AB fasadnih elementov, ker pri majhni nepazljivosti okrušimo elemente, katere je včasih nemogoče sanirati in zaradi tega smo prisiljeni izdelati v celoti novi AB fasadni element.

Kot je razvidno iz gantograma in spremljajočih planov, bodo potrebni za potrebe montažerskih in vseh spremljajoči del, en skupinovodja in trije montažerji.

Zadnja tri dneve pa rabimo samo dvižno ploščad za delo na višini.



Slika 44: Dvižna ploščad s pripadajočim diagramom

Vir: Lasten vir

## 8.1 Terminski plan izvedbe - AB konstrukcije po dnevih + gradbena mehanizacija, oprema

| GANTOGRAM - MONTAŽA AB KONSTRUKCIJE PO DNEVIH |                                     |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| št. opravila                                  | planirana dela                      | DELOVNI DNEVI                         |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 1.                                            | dobava in montaža (ITT)             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 2.                                            | dobava in montaža (IRS)             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 3.                                            | dobava in montaža (IDN)             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 4.                                            | dobava in montaža (IPN)             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 5.                                            | dobava in montaža (VSD)             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 6.                                            | dobava in montaža (ŽN)              |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 7.                                            | dobava in montaža (ISNT)            |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 8.                                            | dobava in montaža (KN)              |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 9.                                            | dobava in montaža (IPN-1)           |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 10.                                           | dobava in montaža (RF)              |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 11.                                           | sanacija AB fasadnih el. In kitanje |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
|                                               |                                     | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9                                      | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| št. Kom                                       | Gradbena mehanizacija, oprema       |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 1                                             | Avtodvigalo TEREX - DEMAG 50t       |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| 1                                             | Delovna plošča - teleskopska (10m)  |                                       |   |   |   |   |   |   |   |                                        |    |    |    |    |    |    |    |
| LEGENDA:                                      |                                     | ABK - armirano betonska konstrukcija  |   |   |   |   |   |   |   | IPN - AB etažni in robni (VSD) nosilci |    |    |    |    |    |    |    |
|                                               |                                     | ITT - AB montažna čaša                |   |   |   |   |   |   |   | KN - AB montažni kapni nosilec         |    |    |    |    |    |    |    |
|                                               |                                     | IRS - AB montažni steber              |   |   |   |   |   |   |   | ŽN - AB nosilec žerjavne proge         |    |    |    |    |    |    |    |
|                                               |                                     | IDN - AB montažni dvokapni nosilec    |   |   |   |   |   |   |   | VSD - AB etažna plošča                 |    |    |    |    |    |    |    |
|                                               |                                     | ISTN - AB montažni sekundarni nosilec |   |   |   |   |   |   |   | RF - AB fasadni element                |    |    |    |    |    |    |    |

**Opomba:** Terminski plan je zasnovan na podlagi izkušenj in internih norm. V primeru nepredvidenih del in drugih faktorjev se le ta korigira.

Tabela 2: Gantogram – montaža AB konstrukcije po dnevih + gradbena mehanizacija, oprema

Vir: Lasten vir

## 8.2 Terminski plan - delovne sile + oprema

| GANTOGRAM - DELOVNE SILE PO DNEVIH                   |                                     |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| št. opravila                                         | planirana dela                      | DELOVNI DNEVI                          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1.                                                   | dobava in montaža (ITT)             |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2.                                                   | dobava in montaža (IRS)             |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3.                                                   | dobava in montaža (IDN)             |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4.                                                   | dobava in montaža (IPN)             |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5.                                                   | dobava in montaža (VSD)             |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6.                                                   | dobava in montaža (ŽN)              |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7.                                                   | dobava in montaža (ISNT)            |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8.                                                   | dobava in montaža (KN)              |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9.                                                   | dobava in montaža (IPN-1)           |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10.                                                  | dobava in montaža (RF)              |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11.                                                  | sanacija AB fasadnih el. In kitanje |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                                      |                                     | 1                                      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  |
|                                                      | 3+1 - 1 x VK delavec, 3xKV delavec  | 3+1                                    | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 | 3+1 |
| št. Kom                                              | <b>Oprema</b>                       |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1                                                    | Delovna plošča - teleskopska (10m)  |                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>LEGENDA:</b> ABK - armirano betonska konstrukcija |                                     | IPN - AB etažni in robni (VSD) nosilci |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ITT - AB montažna čaša                               |                                     | KN - AB montažni kapni nosilec         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| IRS - AB montažni steber                             |                                     | ŽN - AB nosilec žerjavne proge         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| IDN - AB montažni dvokapni nosilec                   |                                     | VSD - AB etažna plošča                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ISTN - AB montažni sekundarni nosilec                |                                     | RF - AB fasadni element                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Tabela 3: Terminski plan – delovne sile + oprema

Vir: Lasten vir

### 8.3 Finančni plan

| FINANČNI PLAN - NA OSNOVI TERMINSKEGA PLANA IZVEDBE |                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---------------|----|--------------|------------------|
| št.<br>opravila                                     | planirana dela                        | DELOVNI DNEVI                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              | cena<br>postavke |
| 1.                                                  | dobava in montaža (ITT)               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 7.700,00 €   |                  |
| 2.                                                  | dobava in montaža (IRS)               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 19.880,00 €  |                  |
| 3.                                                  | dobava in montaža (IDN)               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 24.150,00 €  |                  |
| 4.                                                  | dobava in montaža (IPN)               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 23.120,00 €  |                  |
| 5.                                                  | dobava in montaža (VSD)               |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 21.200,00 €  |                  |
| 6.                                                  | dobava in montaža (ŽN)                |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 13.620,00 €  |                  |
| 7.                                                  | dobava in montaža (ISNT)              |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 32.140,00 €  |                  |
| 8.                                                  | dobava in montaža (KN)                |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 8.960,00 €   |                  |
| 9.                                                  | dobava in montaža (IPN-1)             |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 15.840,00 €  |                  |
| 10.                                                 | dobava in montaža (RF)                |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 66.530,00 €  |                  |
| 11.                                                 | sanacija AB fasadnih el. In kitanje   |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 1.800,00 €   |                  |
|                                                     |                                       | 1                                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14            | 15 | 16           |                  |
| št. Kom                                             | Gradbena mehanizacija, oprema         |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |
| 1                                                   | Avtodvigalo TEREX - DEMAG 50t         |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 6.890,00 €   |                  |
| 1                                                   | Delovna plošča - teleskopska (10m)    |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    | 2.820,00 €   |                  |
|                                                     |                                       |                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | Skupaj v Eur: |    | 244.650,00 € |                  |
| LEGENDA:                                            | ABK - armirano betonska konstrukcija  | IPN - AB etažni in robni (VSD) nosilci |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |
|                                                     | ITT - AB montažna čaša                | KN - AB montažni kapni nosilec         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |
|                                                     | IRS - AB montažni steber              | ŽN - AB nosilec žerjavne proge         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |
|                                                     | IDN - AB montažni dvokapni nosilec    | VSD - AB etažna plošča                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |
|                                                     | ISTN - AB montažni sekundarni nosilec | RF - AB fasadni element                |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |               |    |              |                  |

### Tabela 4: Finančni plan

Vir: Lasten vir

Terminski plan je zasnovan na osnovi izkušenj, ter z posvetovanjem Vodje montaže. Pri terminskem planu je potrebno strogo upoštevati vrstni red, kateri je razviden iz »TERMINSKEGA PLANA IZVEDBE« v točki 8.1. Sprememba vrtnega reda je nedopustna oziroma sploh ni izvedljiva, ker se AB montažni elementi ne morejo po drugem vrstnem redu montirati. Prav tako je v terminskem planu upoštevan celotni potek betoniranja v proizvodnji, sušenje AB izdelkov, naklad, razklad, transport do gradbišča in montaža na gradbišču. KRITIČNA TOČKA finančnega plana nastopi v točki 7/8, kjer je zelo pomembno upoštevanje terminskega plana izvedbe. Če v tej točki pride do razhajanja, porušimo celoten terminski plan, s tem pa končni rok montaže, kateri je definiran v pogodbi z investitorjem. Podaljšanje roka izvedbe, lahko upravičimo samo z gradbenimi uzancami, katere so prav tako določene v pogodbi. Pri podaljšanju roka izvedbe se nam prav tako premaknejo vse finančne situacije za dogovorjen rok plačila, od odneva potrditve nadzornega vodje.

### 8.3.1 Plan montaže - dnevni plani (prikaz za 1.dan montaže)

| 1. dan (od osi 0 - 5, A - B )                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                             |                                  |                                                |            |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|------------|------------------|
| št. dobave                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | planirana dela                                                                                              | delovna sila                     | gradbena mehanizacija                          | št. voženj | skupna teža (kg) |
| 1. ABK TEHN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | pridobljen prevzemni zapisnik izvedenih podložnih betonov točkovnih temeljev, preverjene vse višinkse kote. | 1 x VK delavec<br>3 x KV delavec | Kamion (vlačilec) x 2kom<br>Avtodvigalo x 1kom |            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | dobava in montaža AB montažnih čaš (ITT)                                                                    |                                  |                                                |            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ITT - 1 kom 6                                                                                               |                                  |                                                |            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ITT - 2 kom 6                                                                                               |                                  |                                                |            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ITT - 3 kom 1                                                                                               |                                  |                                                |            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ITT - 4 kom 1                                                                                               |                                  |                                                |            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |                                  | <b>Skupaj:</b>                                 | 2          | 26.880,00        |
| <b>LEGENDA:</b> ABK - armirano betonska konstrukcija<br>ITT - AB montažna čaša<br>IRS - AB montažni steber<br>IDN - AB montažni dvokapni nosilec<br>ISTN - AB montažni sekundarni nosilec<br>KN - AB montažni kapni nosilec<br>ŽN - AB nosilec žerjavne proge<br>VSD - AB etažna plošča<br>RF - AB fasadni element |                                                                                                             |                                  |                                                |            |                  |
| <b>Opombe:</b> Pred montažo IRS je potrebno zaliti pete AB montažnih čaš. Vsa potrebna gradbena dela bo izvedel izvajalec gradbenih del v skladu z projektom. Omenjena gradbena dela bodo končna v 1 delovnem dnevu. Sušenje betona bo trajalo 6 delovnih dni. Šele potem je možna montaža IRS                     |                                                                                                             |                                  |                                                |            |                  |

**Opomba:** Termiski plan je zasnovan na podlagi izkušenj in internih norm. V primeru nepredvidenih del in drugih faktorjev se le ta korigira. V primeru, da se ne dosega dnevna norma se število delavcev temu primerno poveča.

Tabela 5: Plan montaže

Vir: Lasten vir

## 9 ZAKLJUČEK

Pri izdelavi tehnološke in organizacijske priprave AB hale, prihajam do zaključka, da je potrebno upoštevati vse dejavnike, ki lahko vplivajo na izvedbo montaže AB hale.

Vsaka AB montažna hala je unikatni projekt (različni razponi, različne višine objekta, ima etažo oz. je brez nje, lahko ima žerjavno progo, izvedbo strešne AB konstrukcije za lahko oz. težko kritino itd.), zato ne obstajajo točno določeni normativi za montažo AB hale. Izdelal sem tehnološko in organizacijsko pripravo montaže AB hale na osnovi izkušenj in s pomočjo montažnega plana, ki je podan v osmem poglavju.

Po opravljenem ogledu gradbišča, ob upoštevanju oddaljenosti objekta od deponije AB elementov in dostopnosti do in okrog objekta, sem se odločil za izbrani tehnološki proces montaže AB hale (opisan v 2. poglavju).

Izbran tehnološki proces montaže AB hale, mi omogoča, da z minimalno delovno silo, mehanizacijo in transportnimi sredstvi ter opremo, izvedem montažo AB hale v najkrajšem možnem roku, v skladu s pričakovanji naročnika, predvsem s stališča kvalitete.

Ob ekonomski primerjavi klasične in montažne gradnje sem ugotovil, da je AB montažna gradnja najcenejša, ter da se je ne da primerjati s klasično gradnjo.

Glede časa gradnje za obe tehnologiji sem zaključil, da je montažna gradnja veliko hitrejša in preprostejša od klasične gradnje. Težko bi natančno določil razliko med končnima rokoma posamezne gradnje. Upoštevati bi bilo potrebno vse parametre, ki vplivajo na sam potek aktivnosti, kot na primer: spreminjanje količine delovne sile, vremenske razmere zaradi letnega časa, v katerega se podaljša gradnja objektov, in podobno. Kljub temu pa lahko nedvoumno ugotovim, da bi se rok dokončanja del z montažno gradnjo skrajšal pri našem objektu vsaj za tri mesece.

Prav ta način gradnje pa se kot zelo rentabilen (predvsem zaradi hitrosti izvedbe gradnje) uporablja pri gradnji poslovnih, trgovskih in industrijskih objektov. Trgovskim podjetjem je

vsekakor v interesu zaključiti vsa gradbena dela v čim krajšem možnem času, saj jim podaljševanje gradnje ne pomeni samo dodatnih stroškov financiranja, ampak tudi izpad prihodkov iz poslovanja, prav tako velja za industrijske objekte.

Diplomsko nalogo sem izdelal sam, ob upoštevanju nasvetov mentorja, bivših sodelavcev podjetja SGP POMGRAD ABI d.o.o. in predvsem ob upoštevanju navodil in nasvetov mentorja na šoli.

Namen diplomskega dela je bil prikaz določenih faz izvedbe projekta AB montažen konstrukcije. V nalogi sem prikazal faze projekta izvedbe AB montažne konstrukcijesanacije za podjetje TEHNOVAR d.o.o.. Pri investitorju je bila izbrana AB montažna konstrukcija, ker je trenutno proizvodnja bila prostorko omejena in ni bila več uporabna za širitev.

V diplomskem delu sem se omejil na AB montažne elemente in vgradnih elementov. Na osnovi izkušenj, ki sem jih pridobil v podjetju SGP POMGRAD ABI d.o.o. d.o.o. sem poskušal prikazati trditve iz prejšnjih odstavkov. Moje mnenje je, da so AB montažne konstrukcije zelo pomemben del pri nizkogradnjah v gradbeništvu.

- nižjo lastno težo,
- večja protipožarna varnost
- omogoča pokrivanje z kritinami za nižje naklone,
- ustrezno trajnost,
- zadovoljivo estetiko.

Investitor TEHNOVAR d.o.o. je poslal povpraševanje za izvedbo AB montažne konstrukcije na naše podjetje SGP POMGRAD ABI d.o.o. Ker sem sam opravljal delo komercialista in vodjo gradbišča na področju Gorenjske, Koroške, Štajerske in Prekmurja, sem pripravil predračun za omenjeno AB montažno konstrukcijo. Ponudba je bila pripravljena na podlagi popisa del, katerega sem sestavil na podlagi želje investitorja oz. njegove zamisli..

Po oddani ponudbi je bila moja naloga še predstavnikom investitorja predstaviti prednosti oz. pomanjkljivosti AB montažne konstrukcije.

Moji argumenti, da je AB montažna konstrukcija za njihovo vrsto proizvodnje najbolj smotrna odločitev, kjer sem poudaril naslednje prednosti:

- kratek rok izvedbe
- ni vzdrževanja AB elementov

- dolga življenska doba AB elementov
- zagotavljanje požarne varnosti
- hitra izvedba etaže z VSD ploščami

Pri planiranju projekta je pomembno predvideti tudi tveganja med izvajanjem projekta in ukrepe, ki bodo tveganja odstranili ali zmanjšali. S tem se izognemo neprijetnim zastojem in povišanju stroškov. V tabeli tveganj sem podal možna tveganja, kjer sem prikazal, da napaka med projektom poviša stroške, ki pa jih lahko ob pravočasni reakciji zmanjšamo oz. preprečimo.

V diplomski nalogi sem izdelal za obravnavani projekt izvedba AB montažne konstrukcije tudi terminski in stroškovni plan. V terminskem planu sem grafično prikazal časovni razpored in trajanje izvedbe posameznih aktivnosti. V stroškovnem planu pa sem v tabeli prikazal stroške za posamezno aktivnost in koliko dni bo ta aktivnost trajala. Združeni stroški vseh aktivnosti nam na koncu dajo skupne stroške celotnega projekta v tem primeru izvedbe AB montažne konstrukcije.

Ves transport materiala pri sanaciji strehe za izvedbo AB montažne konstrukcije se je izvdla z kamioni po cestnem prometu, ter montaža z objekta se je izvedela s avtodvigalom, prav tako so se vsa dela, ki so na zunanjem delu AB montažne konstrukcije izvedla iz dvižne košare.

V diplomski nalogi sem dokazal, da so AB montažne konstrukcije zelo primerne za hitro izvedbo. Tudi sama montaža AB konstrukcij hitra in enostavna, kar je večinoma zelo pomembno za investitorja, ker mu proces proizvodnje ne predstavlja velikega izpada finančne ga toka.

Ugotavljam, da AB montažne konstrukcije ustrezajo vsem zahtevam sodobne gradbene prakse. Prepričan sem, da se bo trend uporabe AB montažnih konstrukcij oz. se še bo povečal v slovenskem prostoru.

## **10 LITERATURA IN VIRI**

### **10.1 Literatura**

1. Brezar, V.: *Stavbarstvo; Fakulteta za gradbeništvo*, Maribor, 1995.
2. Lubej, S.: *Zbornik predavanj 3. Strokovnega srečanja AB montažnih izvajalcev*, Moravske Toplice, 2005.
3. Mitag, M.: *Građevinske konstrukcije; Građevinska knjiga*, Beograd, 1974.
4. Sever, A.: *Tehnologija delovnih procesov 4. Konstrukcije*, TZS, Ljubljana, 1986.

### **10.2 Viri**

1. GIPPOS, 2008
2. EUROCODE
3. Oberndorfer Arhitektenordner, 2010
4. SGP POMGRAD-ABI d.o.o., Katalog montažnih AB elementov, 2009
5. Tehnične smernice in predpisi podjetja SGP POMGRAD ABI d.o.o.
6. Tehnični katalog podjetja HALFEN
7. Tehnični katalog podjetja SIKA

### **10.3 Internetni naslovi**

1. [www.oberndorfer.at/index.php?id=34](http://www.oberndorfer.at/index.php?id=34) (09.02.2013)
2. [www.prangl.at/eweb/index.html.de](http://www.prangl.at/eweb/index.html.de) (09.02.2013)
3. [www.dvig.si/si/dvig/1/avtodvigala.html](http://www.dvig.si/si/dvig/1/avtodvigala.html) (09.02.2013)
4. [www.svn.sika.com/sl/solutions\\_products/02/02a008/02a008sa03.html](http://www.svn.sika.com/sl/solutions_products/02/02a008/02a008sa03.html) (07.02.2013)
5. [www.halfen.de/t/22\\_679.html](http://www.halfen.de/t/22_679.html) (08.02.2013)
6. [www.insem-atmos.si/mostni-zerjavi-in-mostna-dvigala.html](http://www.insem-atmos.si/mostni-zerjavi-in-mostna-dvigala.html) (08.02.2013)