

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR

DIPLOMSKO DELO

**KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI PRI IZGRADNJI
MONTAŽNE HALE
- na primeru dograditve montažne hale v obratu
Stavbar IGM d.o.o.**

Kandidatka: Alenka Senekovič Korošec

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 11190122803

Program: gradbeništvo

Mentor: Maja Lorger

Maribor, 2010

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisana Alenka Senekovič Korošec, z vpisno številko 11190122803, izjavljam, da sem avtorica diplomskega dela z naslovom:

KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI PRI IZGRADNJI MONTAŽNE HALE (na primeru dograditve montažne hale v obratu Stavbar IGM d.o.o.)

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela;
- sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oziroma citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia;
- se zavedam, da je plagiatorstvo - predstavljanje tujih del oziroma misli kot moje lastno, kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 16/2007; v nadaljevanju ZAPS), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili;
- skladno z 32. a členom ZAPS dovoljujem VSŠ Academia dajanje avtorskega dela na voljo javnosti z objavo diplomskega dela na elektronskem mediju, t.j. e-portalu šole.

Maribor,

Podpis:

ZAHVALA

Hvala.

Ireni Leskovšek – za lektoriranje diplomske naloge.

Maji Lorger – za mentorstvo.

ACADEMII – za uvedbo študijske smeri gradbeništvo.

Simonu Vrancu – za usmerjanje v času pisanja diplomske naloge.

Aljoši Sevčnikarju – za uvod v gradbeništvo in tisti prvi »kik«, zdaj pa postanem študentka.

Dragu in Veri Senekovič – preprosto zato, ker če njiju ne bi bilo, tudi mene ne bi bilo.

Ata, mama, hvala.

Marku Korošču – ljubemu in potrpežljivemu možu. L... te.

Gregu in Tjaši – za otroško razumevanje, za vse tiste urice, ko nisem imela časa za igro.

Rada vaju imam!

Iskreno hvala vsem, ki ste me spremljali in me prenašali na poti, katera se je končala ...

Vsaj zaenkrat.

POVZETEK

Današnja pričakovanja investitorjev in uporabnikov objektov so kvalitetno izdelani objekti v najkrajšem možnem času. Najboljši odgovor na to je montažna gradnja. Ta kljub uveljavljenosti še zmeraj narašča. V programih montažnih elementov so zajete vse vrste elementov od temeljev do fasade, ki so potrebni za celovito izvedbo montažnega objekta.

Armiranobetonski in prednapeti elementi se proizvajajo v posebej specializiranih obratih, v katerih se lahko zagotovijo ustrezni pogoji za hitro in kvalitetno izvedbo montažnih elementov skozi vso leto.

Da lahko prednosti montažne gradnje optimalno izrabimo in gospodarno ter ekonomično dosežemo svoj cilj, potrebujemo terminsko uglasene vse skupine, ki so udeležene pri takšni gradnji. Izurjene ekipe za terensko montažo zagotovijo hitro in kakovostno gradnjo.

Omejitve lahko nastanejo le pri zahtevnejših oblikah, katere pa z inovativnimi rešitvami predstavljajo le nove izzive in ne večjih problemov.

Filozofija hitre in hkrati kakovostne gradnje potrjujejo enostavni konstrukcijski principi, to se pravi montažni sistemi gotovih betonskih elementov.

Pri gradnji industrijskih objektov, kot je naša hala, kot gospodarni način gradnje danes prevzemajo večinski del AB montažne konstrukcije.

Ključne besede: montažna gradnja, montažne hale, konstrukcijski elementi

ABSTRACT

The expectations of investors and users of facilities today are quality constructed facilities in the shortest time possible. The best answer to this is prefabricated construction. It has become established and is still increasing. The programme of prefabricated elements comprises all types of elements from the foundations to the façade necessary for the comprehensive construction of the prefabricated facility.

Reinforced concrete and prestressed elements are produced in specialised facilities in which appropriate conditions for a rapid and quality construction of prefabricated elements can be ensured throughout the entire year.

To use the advantages of prefabricated construction optimally and achieve our goal economically all groups participating in such construction must be harmonised as to the date. Trained groups for field installation ensure a rapid and quality construction.

Limitations can appear only in more complex forms which present new challenges and not greater problems with innovative solutions.

The philosophy of a rapid and, at the same time, quality construction is confirmed by simple construction principles, that is, prefabricated systems of finished concrete elements.

In the construction of industrial facilities such as our Hall the majority part of prefabricated construction is used today as the most economical construction method.

Key words: prefabricated construction, prefabricated halls, construction elements

KAZALO

1 UVOD	10
<i>1.1 Opredelitev obravnavane zadeve</i>	<i>10</i>
<i>1.2 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela</i>	<i>11</i>
<i>1.3 Predpostavke in omejitve</i>	<i>11</i>
<i>1.4 Predvidene metode raziskovanja</i>	<i>11</i>
2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE AB ELEMNTOV	13
<i>2.1 Splošno o tehnologiji izdelave armiranobetonskih elementov</i>	<i>13</i>
<i>2.2 Opaži</i>	<i>14</i>
<i>2.3 Armatura</i>	<i>16</i>
<i>2.4 Armatura za prednapenjanje</i>	<i>17</i>
<i>2.5 Prednapenjanje</i>	<i>18</i>
<i>2.6 Beton in vgrajevanje betona</i>	<i>20</i>
<i>2.7 Razopaževanje</i>	<i>23</i>
<i>2.8 Popuščanje in rezanje prednapetih vrvi</i>	<i>24</i>
<i>2.9 Zaključna dela izdelave</i>	<i>25</i>
3 KARAKTERISTIČNI PODATKI MONTAŽNIH ELEMNTOV	26
<i>3.1 Stebri</i>	<i>26</i>
<i>3.2 Primarni nosilec</i>	<i>31</i>
<i>3.3 Strešna ponvica</i>	<i>33</i>
<i>3.4 Fasadni elementi</i>	<i>34</i>
<i>3.5 Nosilci žerjavne proge</i>	<i>35</i>
4 IZVEDBA MONTAŽNE GRADNJE NA KONKRETNEM PRIMERU	37
<i>4.1 Temelji</i>	<i>41</i>
<i>4.2 Montaža stebrov</i>	<i>43</i>

4.3 Montaža primarnih nosilcev	46
4.4 Montaža strešne ponve	49
4.5 Montaža fasadnih elementov.....	51
4.6 Montaža nosilca žerjavne proge	52
4.7 Zaključna dela	53
4.8 Varnostni ukrepi	54
5 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA.....	56
5.1 Splošno	56
5.2 Prostori za zaposlene in pomožni prostori	56
5.2.1 Pisarniški prostori	56
5.2.2 Jedilnica	56
5.2.3 Garderoba	56
5.2.4 Sanitarije	57
5.2.3 Skladišče	57
5.3 Transportne poti	58
5.4 Priključki.....	58
5.5 Mehanizacija.....	58
5.6 Organizacijska shema gradbišča.....	59
5.7 Tehnično poročilo k organizaciji gradbišča	61
5.7.1 Potek pripravljanih del.....	61
5.7.2 Gradbiščna dokumentacija, nadzor nad izvajanjem del	62
6 OPERATIVNO PLANIRANJE IZGRADNJE MONTAŽNE HALE.....	63
6.1 Terminski plan	63
6.2 Finančni plan	64
7 ZAKLJUČEK	66
8 LITERATURA IN VIRI	67
9 PRILOGE.....	68

KAZALO SLIK

Slika 1: enoladijski dvokapni primer hale	12
Slika 2: prikaz AB montažnih elementov	12
Slika 3: stranica opaža za steber	14
Slika 4: opaž primarnega nosilca	15
Slika 5: opaž primarnega nosilca	15
Slika 6: ukrivljena armatura za primarni nosilec	16
Slika 7: jarem za prednapenjanje	17
Slika 8: jarmi za prednapenjanje z zaščitno mrežo	19
Slika 9: »glavnik«	19
Slika 10: tirna posoda za transport betona	21
Slika 11: betoniranje primarnega nosilca s transportno posodo in mostnim žerjavom	21
Slika 12: vibrator vgrajen v ohišje opaža	22
Slika 13: razopaževanje primarnega nosilca – odstranjene čelne zapore	23
Slika 14: rezana armatura	24
Slika 15: narebričen spodnji del stebra	27
Slika 16: konzola nosilca žerjavne proge	28
Slika 17: armaturni koš za steber	29
Slika 18: vstavljanje armaturnega koša stebra v opaž	29
Slika 19: betoniranje stebra s pomočjo transportne posode za beton	30
Slika 20: razopaževanje stebra	30
Slika 21: primarni nosilec – vezanje armature	32
Slika 22: armaturni koš primarnega nosilca	32
Slika 23: strešna ponev	33
Slika 24: fasadni element z termoizolacijo	34
Slika 25: opaževanje nosilca žerjavne proge – v ospredju zapora opaža	35
Slika 26: opaž nosilca žerjavne proge	36
Slika 27: vgrajen beton v opaž žerjavnega nosilca	36
Slika 28: karakteristična slika avtodvigala Liebherr	37
Slika 29: vrstni red montaže AB elementov	40
Slika 30: točkovni temelj	42
Slika 31: stik temelja – stari/novi	42
Slika 32: montaža prvega stebra	44
Slika 33: montaža stebra	44
Slika 34: montaža stebra – naleganje stebra v točkovni temelj	45
Slika 35: montaža primarnega nosilca	47
Slika 36: montaža primarnega nosilca – naleganje na steber	47
Slika 37: montaža primarnega nosilca	48
Slika 38: montaža strešne ponvice	49
Slika 39: montaža strešne ponvice	50
Slika 40: montaža fasadnih elementov	51
Slika 41: fasada	51
Slika 42: žerjavna proga	52
Slika 43: stik žerjavne proge	52

Slika 44: kemična WC kabina	57
Slika 45: gradbiščna tabla.....	59
Slika 46: opozorilna tabla.....	60
Slika 47: prikaz deležev vrednosti del po vrstah del	65

KAZALO TABEL

Tabela 1: terminski plan	63
Tabela 2: procentualni finančni plan	64

SEZNAM PRILOG

Priloga 9.1: Situacija ureditve gradbišča
Priloga 9.2: Situacija hale
Priloga 9.3: Prerez 1 – 1
Priloga 9.4: Prerez 2 - 2

1 UVOD

1.1 Opredelitev obravnavane zadeve

Ajdovsko gradbeno podjetje Primorje je na našem trgu prisotno že več kot 60 let. Z vztrajnostjo in strokovnim znanjem je Primorje d.d. v zadnjem desetletju uspešno oblikovalo Skupino Primorje s cca. 3000 zaposlenimi.

Od meseca maja 2008 sodi v ta sistem tudi podjetje Stavbar IGM d.o.o. s cca. 150 zaposlenimi.

Stavbar IGM je eno vodilnih podjetij v Sloveniji, prav tako s 60-letno tradicijo izdelave betonskih izdelkov – tlakovci, robniki, zidaki, kanalete, mulde, cevi, jaški, BVO (betonske varnostne ograje), PHO (protihrupne ograje), betonske mešanice, gramozni agregati, armiranobetonske hale ...

Izgradnja nove hale je notranja investicija Stavbarja IGM, s katero se želi proizvodni spekter razširiti na nivoju hčerinske družbe še na široko paleto proizvodnje PVP plošč (prednapete votle plošče). Na nivoju skupine Primorje pa se želi razširiti ponudba po celotni Sloveniji, kar omogoča nižanje transportnih stroškov, večanje kapacitete proizvodnje in s tem večjo konkurenčnost podjetja in skupine.

Nova – dodatna proizvodna hala – je nameščena ob obstoječi hali, katere fasada fizično ločuje objekta med seboj. Fasada obstoječe hale ostane nespremenjena, brez dodatnih prebojev oziroma povezav. Hala je pritlična, pravokotne oblike, izvedena iz armiranobetonskih elementov.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela

Namen diplomskega dela je predstaviti montažno gradnjo armiranobetonske hale v že obstoječi obrat in pri tem zajeti znanja pridobljena med študijem, kot tudi praktičnega usposabljanja na samem gradbišču. Opisana je izvedba montažne gradnje armiranobetonske hale z opisi in slikami montaže posameznih elementov.

Cilj diplomskega dela je predstaviti montažno gradnjo na konkretnem primeru, ter prednosti takšnega načina izvedbe.

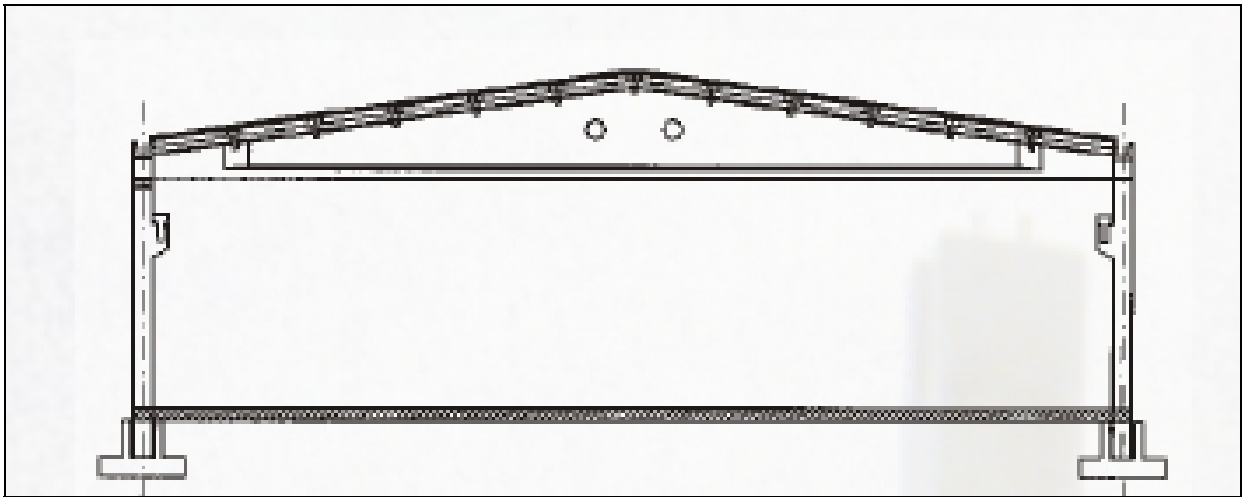
1.3 Predpostavke in omejitve

V diplomskem delu sem se omejila predvsem na kratek opis proizvodnje in montaže elementov montažnega sistema. Ker gre za konkreten primer, so opisani samo elementi na konkretnem primeru.

1.4 Predvidene metode raziskovanja

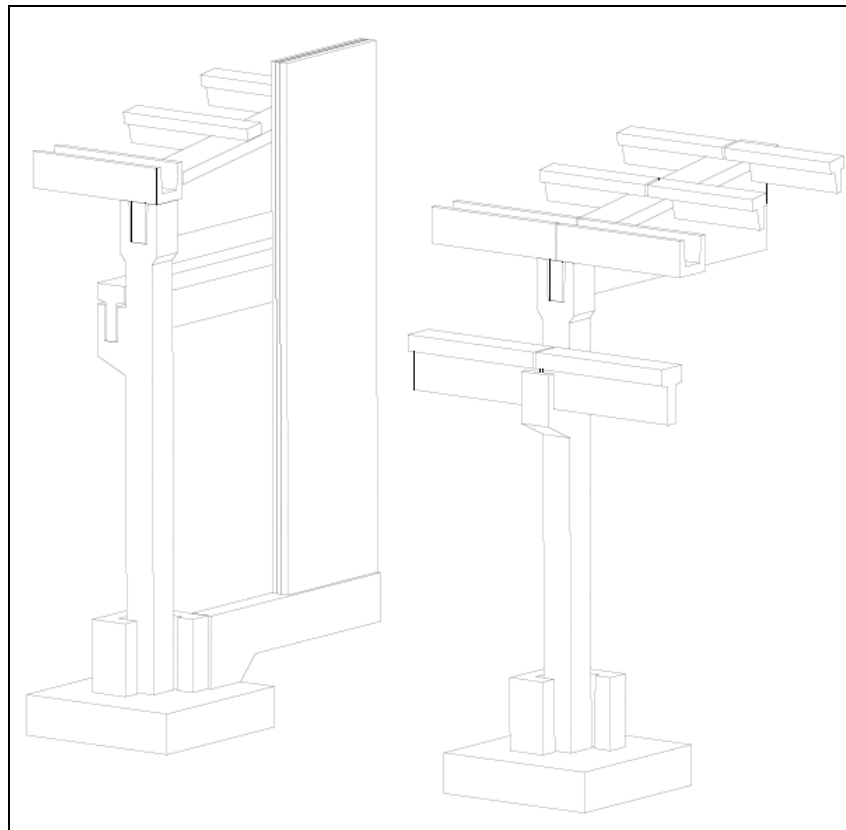
Pri diplomski nalogi sem uporabila interno literaturo v okviru možnosti, ki so mi bile na razpolago. Uporabljena je tuja in domača strokovna literatura s katero smo zelo omejeni, saj ta tema izhaja predvsem iz prakse in še ni dovolj obdelana.

Podatke sem prav tako pridobila z iskanjem na spletnih straneh, ogledom proizvodnje armiranobetonskih izdelkov ter s spremljavo montaže.



Slika 1: Enoladijski dvokapni primer hale

Vir: www.stavbar-igm.si, dne 6.1.2010



Slika 2: Prikaz AB montažnih elementov

Vir: www.stavbar-igm.si, dne 6.1.2010

2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE AB ELEMNTOV

2.1 Splošno o tehnologiji izdelave armiranobetonskih elementov

Za izdelavo potrebnih elementov pri izgradnji montažne hale je potrebno izdelati ponudbo za določeno montažno halo, v našem primeru za podjetje Stavbar IGM d.o.o. iz Hoč.

Ob potrditvi ponudbe se pripravi dokumentacija, ki je potrebna, da lahko začnemo s proizvodnjo AB elementov. To spremljajočo dokumentacijo sestavljajo:

- delovni nalog,
- pogodba,
- delavniški načrt.

Na podlagi naštetega – delovni nalog, pogodba, delavniški načrt, se izdela terminski plan izdelave AB elementov.

Da lahko naredimo ponudbo in damo elemente v izdelavo, moramo imeti projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD), na podlagi katerega nato pridobimo projekt za izvedbo (PZI), katerega sestavni del so tudi načrti in na podlagi tega se izda delovni nalog, sestavi se pogodba in izdelajo se delavniški načrti.

Delovni nalog je interni dokument v proizvodnji, ki je potreben za izdelavo končnega proizvoda iz več oziroma najmanj dveh različnih polizdelkov ali surovin.

Delavniški načrt izdelamo za vsak element posebej in sproti k naročilu ter poteku gradnje. Delavniški načrti so, kot tudi delovni nalogi, interna dokumentacija podjetja in zato v večini poslovna tajna.

2.2 Opaži

Opaže pripravimo glede na delavniški načrt opaža, ki ga pripravijo v pripravi dela. Elemente za montažno halo proizvajamo v kovinskih ali lesenih opažih, katere pred betonažo premažemo z opažnim oljem. Za premaz se uporabijo sredstva, ki ne delujejo agresivno na sveži in otrdeli beton in armaturo. Za posamezne elemente imamo tipske opaže. Opaži se tudi lahko prilagajajo glede na element – npr. daljšajo/krajšajo. (Horvat, 2009, 10-36).



Slika 3: Stranica opaža za steber

Vir: Lasten



Slika 4: Opaž primarnega nosilca

Vir: Lasten



Slika 5: Opaž primarnega nosilca

Vir: Lasten

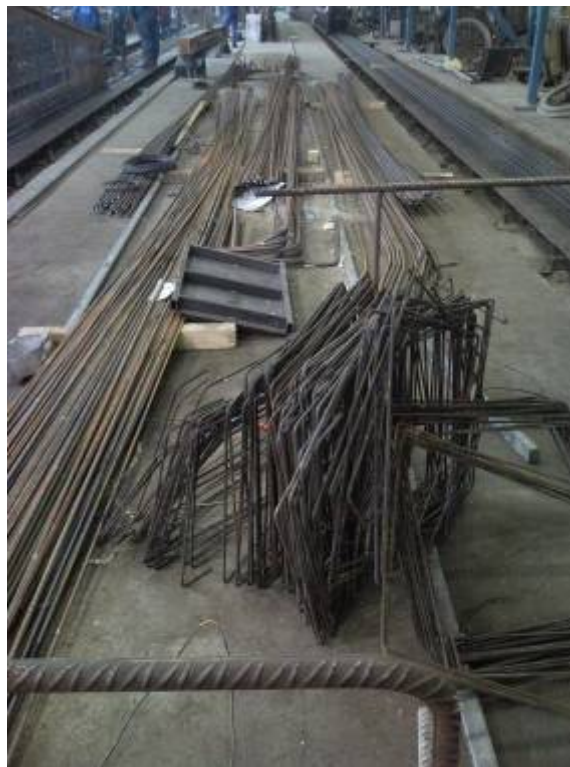
2.3 Armatura

Podjetje Stavbar IGM ima lastno železokrivnico, iz katere bomo pridobili potrebno armaturo. Armatura se veže v obratu samem, razen tiste, katero je potrebno vezati na licu mesta vgradnje.

Izdelava in polaganje armature se vrši skladno z armaturnimi načrti. Uporabimo armaturo, ki odgovarja veljavnim predpisom in standardom.

V AB elemente vgrajujemo rebrasto armaturo Φ 8–12 mm ter Φ 14 mm ali več. V manjšem obsegu pa tudi gladko armaturo do Φ 8 mm.

Vgrajena armatura je testirana na akreditirani instituciji, katera izda potrdilo o ustreznosti. (Projekt PZI, 2008).



Slika 6: Ukrivljena armatura za primarni nosilec

Vir: Arhiv podjetja

2.4 Armatura za prednapenjanje

Armatura za prednapenjanje je določena v delavniškem načrtu – dimenzija, število, napetost in pozicija vrvi v AB elementih. S pripravo za odvijanje vrvi vršimo odvijanje vrvi.

S sidrnimi zagozdami sistema »IMS¹« vršimo sidranje vrvi. Vrvi skladiščimo v suhih zračnih prostorih, da preprečimo korozijo. (Projekt PZI, 2008).



Slika 7: Jarem za prednapenjanje

Vir: Arhiv podjetja

¹ IMS sistem – je edinstvena tehnična rešitev popolnoma monolitizirane skeletne konstrukcije, ki je sestavljena iz prefabriciranih elementov. Razvil jo je prof. Branko Žeželj na IMS inštitutu v Beogradu v 60. letih prejšnjega stoletja.

2.5 Prednapenjanje

Napenjanje vrvi se prav tako vrši v skladu z delavniškimi načrti, tehnološkim elaboratom izdelave in po navodilih proizvajalca opreme za prednapenjanje. (Projekt PZI, 2008).

Odgovorni statik izda obrazec, na katerem so vsi potrebni podatki o prednapenjanju, in sicer:

- dolžina proge,
- premer kabla,
- modul elastičnosti kabla (kN/cm^2),
- število kablov,
- razporeditev vrvi v jarmu,
- potreben tlak v pištoli za prednapenjanje (bar),
- sila v enem kablju (kN),
- skupna sila v kabljih (kN),
- razteg kabla (cm),
- končni povos vrvi (cm).

Za prednapenjanje uporabljamo kable Φ 12'5 mm, 15'2 mm ... Na začetku in koncu napenjalne proge so kabli, speljani skozi »glavnik«, kateri usmeri vrvi na progi. (Horvat, 2009, 4).

Prav tako je potrebno upoštevati vse predpisane varnostne ukrepe.



Slika 8: Jarmi za prednapenjanje z zaščitno mrežo

Vir: Arhiv podjetja



Slika 9: »Glavnik«

Vir: Arhiv podjetja

2.6 Beton in vgrajevanje betona

Beton je material, ki nastane z mešanjem cementa, grobega in finega agregata in vode. Lahko mu dodamo tudi kemijske in/ali mineralne dodatke. Tako razvije svoje lastnosti s hidratacijo cementa. (Žarnić, 2003, 110)

Beton, ki ga uporabimo za izdelavo montažnih elementov, je predpisan v delavniškem načrtu. Za AB elemente uporabljamo naslednje razrede betona:

- C 30/37,
- C 35/45,
- C 40/50.

Trdnostni razred ugotavljamo po 28-tih dneh izdelave. S starostjo ta tudi narašča.

Kvaliteta betona, ki ga uporabimo za AB elemente, je odvisna od statičnih zahtev in okolja, kateremu bo beton izpostavljen.

Oddelek kakovosti odvzame vzorec betona, ga pregleda in če kakovost odgovarja, poda ustno potrditev, da lahko pričnemo z vgrajevanjem betona v opaže. Razgrinja se ročno. Zgoščevanje izvedemo z opažnimi vibratorji, vibracijsko iglo in s pomočjo vibratorjev, kateri so pritrjeni na vibracijskih mizah.



Slika 10: Tirna posoda za transport betona

Vir: Arhiv podjetja



Slika 11: Betoniranje primarnega nosilca s transportno posodo in mostnim žerjavom

Vir: Arhiv podjetja



Slika 12: Vibrator vgrajen v ohišje opaža

Vir: Arhiv podjetja

2.7 Razopaževanje

Po preteku ustreznega časa od vgraditve betona, ko ta doseže takšno trdnost, da ob razopaževanju ne pride do poškodb elementov, le-te razopažimo.

Po razopaževanju opaž očistimo vseh delcev betona in namažemo z opažnim oljem ter ga tako pripravimo na ponovno opaževanje.



Slika 13: Razopaževanje primarnega nosilca – odstranjene čelne zapore

Vir: Arhiv podjetja

2.8 Popuščanje in rezanje prednapetih vrvi

Ko beton doseže predpisano trdnost, pričnemo s popuščanjem prednapetih vrvi. Režemo med posameznimi elementi, in sicer z električno rezalko.



Slika 14: Rezana armatura

Vir: Arhiv podjetja

2.9 Zaključna dela izdelave

Končane AB elemente za montažno halo označimo z osnovnimi podatki o proizvodu – oznaka elementa, datum izdelave, naročnik. Če je potrebno, jih skladiščimo do vgraditve. Pri tem si pomagamo z viličarjem, transportnim vozičkom in avtodvigalom. Prav tako poskrbimo za pravilno nego betona do vgraditve elementa. Se pravi, v času višjih temperatur z namakanjem ter pokrivanjem s PVC folijo za zadrževanje vlage v elementu in v zimskem času jih zaščitimo pred vlago ter zmrzaljo.

3 KARAKTERISTIČNI PODATKI MONTAŽNIH ELEMENTOV

3.1 Stebri

Montažni stebri so dimenzije 60/60 cm – pravokotni presek.

Uporabi se beton trdnostnega razreda C 35/45 XC 3 in armatura kvalitete S500 (RA 400/500). Armatura se ukrivi, reže in veže v železokrivnici, saj so stebri klasično armirani elementi. Zveže se v celotni armaturni koš, kateri je nato pripravljen za opaževanje. Opaž stebra je sestavljen iz treh stranic. Bočni stranici sta povezani z jeklenimi palicami, ki prečno fiksirajo opaž. Čelna stran opaža pa se zapre z zaporami. Pri opažu za stebre pustimo tudi odprtino za trne, ki so potrebni pri montaži za pravilno naleganje primarnih nosilcev.

Ko je opaž postavljen, ga pripravimo za vstavitev armaturnega koša. Pri tem si pomagamo z distančniki. Tako ga položimo v pravilno lego in ti distančniki prav tako držijo armaturni koš v času betoniranja v pravilni legi.

Vsi stebri imajo na vrhu vilice in trn, v katerih ležijo primarni nosilci. Spodnji del stebrov je zaradi lažje monolitizacije stika steber/temelj narebričen. (Projekt PZI, 2008).



Slika 15: Narebričen spodnji del stebra

Vir: Arhiv podjetja

Stebri imajo pravokotno konzolo, na kateri leži nosilec žerjavne proge. V betonskih nosilcih žerjavne proge so vgrajene jeklene plošče in puščene odprtine za pritrditev jeklene žerjavne proge.

Kljub temu, da v tem trenutku ni predvidena žerjavna proga, pripravimo stebre, na katere bo naknadno mogoča montaža žerjavne proge.

Prav tako imajo stebri vgrajene fasadne profile za pritrditev betonskih fasadnih elementov.



Slika 16: Konzola nosilca žerjavne proge

Vir: Lasten



Slika 17: Armaturni koš za steber

Vir: Arhiv podjetja



Slika 18: Vstavljanje armaturnega koša stebra v opaž

Vir: Arhiv podjetja



Slika 19: Betoniranje stebra s pomočjo transportne posode za beton

Vir: Arhiv podjetja



Slika 20: Razopaževanje stebra

Vir: Arhiv podjetja

3.2 Primarni nosilec

Izvedemo jih kot adhezijsko² prednapete AB montažne nosilce, za katere uporabimo beton trdnostnega razreda C 40/50 XC 3.

Za upogibno armaturo uporabimo kable $D_k = 15,2$ mm in mehko armaturo S 500 (RA 400/500), za strižno armaturo se prav tako uporabi mehka armatura S 500.

Na progi za prednapenjanje se napnejo kabli na podlagi načrta za prednapenjanje – število kablov, postavitev.

Statik predpiše tlak, s katerim je potrebno vrvi prednapeti. S pnevmatsko pištolo vrvi napnemo in s konusnimi zatiči vsako posebej zagostimo, tako da ostanejo pravilno napete in ne zdrsnejo iz jarma naprave. Vnaprej ukrivljeno armaturo vežemo okoli prednapetih vrvi na mestu samem po armaturnem načrtu. Po zaključenem vezanju armature opazimo primarni nosilec.

Opaž za primarni nosilec je sestavljen iz dveh stranic in vsaka je sestavljena iz segmentov po 2 m. Na tak način prilagajamo dolžino opaža glede na dolžino primarnega nosilca. V našem primeru cca. 20 m.

Opaž zapremo z zaključki na začetku in koncu in tako preprečimo iztok betona. Da preprečimo premik ali prevrnitev opaža, le-tega pritrdimo na progo z zatiči. Opaž primarnih nosilcev ima vgrajene vibratorje na več mestih. Med betoniranjem jih vklopimo ciklično, da se element enakomerno zalije.

Pred razopaževanjem napravimo sklerometrijo, da potrdimo dovolj visoko trdnost za razopaževanje.

Vseh primarnih nosilcev je 32 kosov. (Projekt PZI, 2008).

² Adhezijsko – sodelovanje: armatura + beton; Adhezija predstavlja statično sodelovanje med betonom in jeklom v armiranem betonu. Adhezijske sile med betonom in jeklom so zelo močne in preprečujejo ločitev teh materialov oziroma izvlek armature iz armiranega betona.
([www.ric.si/mma_bin.php/\\$fileI/2009101213555034/\\$fileN/M091-801-1-3.pdf](http://www.ric.si/mma_bin.php/$fileI/2009101213555034/$fileN/M091-801-1-3.pdf)).



Slika 21: Primarni nosilec – vezanje armature

Vir: Arhiv podjetja

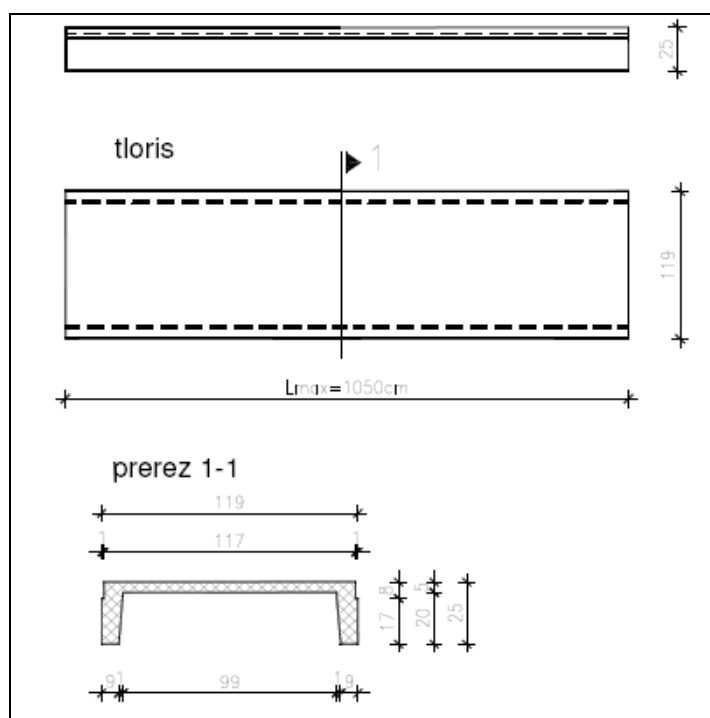


Slika 22: Armaturni koš primarnega nosilca

Vir: Arhiv podjetja

3.3 Strešna ponvica

Vseh korit je 208 kosov oziroma 2462 m². Izvedeni so kot adhezijsko prednapeti nosilci, za katere se uporabi beton trdnostnega razreda C 30/37 XC 3, za upogibno armaturo kabli Dk= 15,2 mm in mehka armatura S 500. Prav tako za strižno armaturo. (Projekt PZI, 2008).



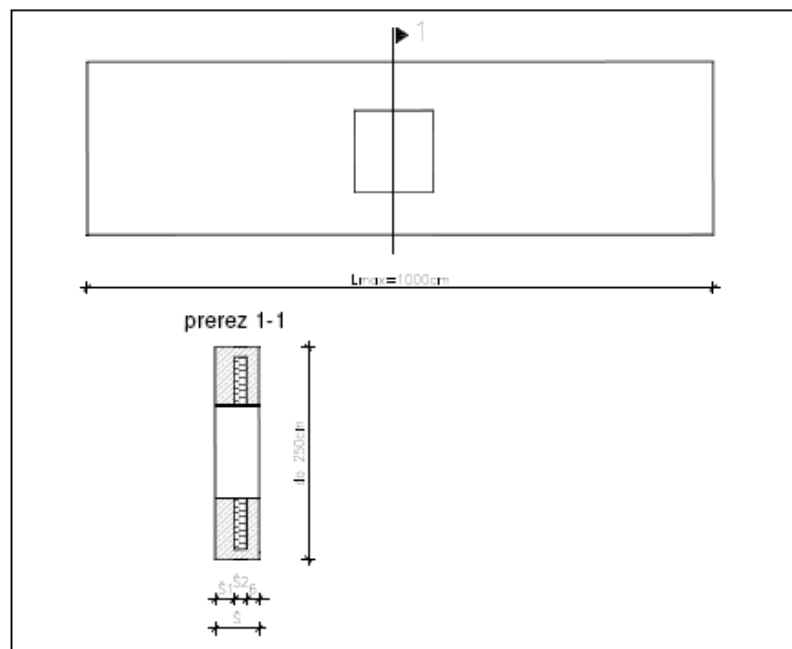
Slika 23: Strešna ponev

Vir: www.stavbar-igm.si, 6.1.2010

3.4 Fasadni elementi

Fasadni elementi so armiranobetonski sendvič izolativni paneli (*beton + armatura + toplotna izolacija; z veznim kovinskim delom ki drži skupaj beton*) v videzu gladkega betona. Debelina fasadnih elementov je 20 cm z vmesno termoizolacijo 6 cm. (Projekt PZI, 2008).

Fasadni elementi se izdelujejo na opažnih mizah.



Slika 24: Fasadni element z termoizolacijo

Vir: www.stavbar-igm.si, 6.1.2010

3.5 Nosilci žerjavne proge

Nosilci žerjavne proge so adhezijsko prednapeti elementi v obliki črke »T« po prečnem prerezu. Uporabljajo se za proizvodne hale in na njih pritrdimo žerjavno progo za mostne žerjave. Maksimalna dolžina takšnega nosilca je 12 m in glede na dolžino hale prilagodimo število žerjavnih nosilcev.

Statik izdelava načrt za prednapenjanje in na podlagi tega prednapnemo vrvi za žerjavni nosilec. Po delavniškem načrtu delavci zvežejo vnaprej rezano in ukrivljeno armaturo iz železokrivnice na licu mesta okrog prednapetih vrvi. Sledi opaževanje, betoniranje, razopaževanje.

Lahko pa žerjavne nosilce uporabimo tudi kot etažne nosilce, nosilce fasadnih elementov in strešne nosilce.



Slika 25: Opaževanje nosilca žerjavne proge – v ospredju zapora opaža

Vir: Arhiv podjetja



Slika 26: Opaž nosilca žerjavne proge

Vir: Arhiv podjetja

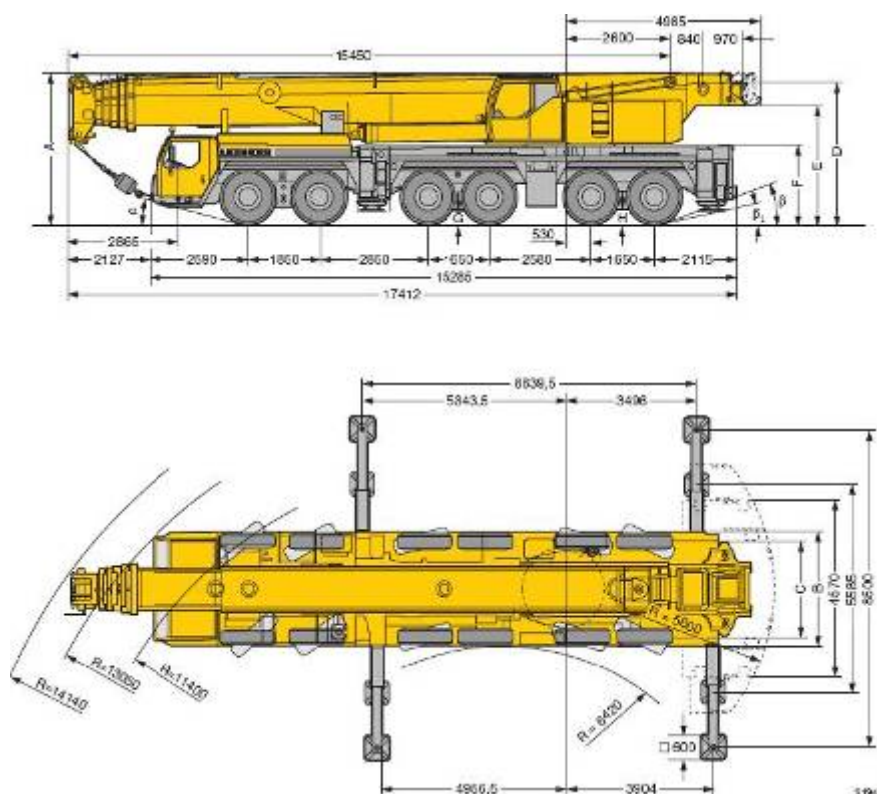


Slika 27: Vgrajen beton v opaž žerjavnega nosilca

Vir: Arhiv podjetja

4 IZVEDBA MONTAŽNE GRADNJE NA KONKRETNEM PRIMERU

Montaža AB elementov se prične po zasutju temeljev konstrukcije in teren mora biti dovolj utrjen, da je mogoče varno manevriranje predvidene mehanizacije, kot so priklopniki in avtodvigala.



Slika 28: Karakteristična slika avtodvigala Liebherr

Vir: www.liebherr.com, 15.5.2010

Elemente dovažamo na gradbišče po potrebnih pozicijah in jih montiramo direktno iz kamionov na mesto vgraditve. Izogibamo se odlaganju na deponijo, ker v tem primeru pride do zmanjšanja manevrskega prostora na samem gradbišču, možnosti poškodb in neracionalnega časa montaže. . (Schmalhofer, 1995, 50).

V našem primeru se izognemo temu problemu, saj proizvodnja elementov poteka tik ob gradbišču v podjetju Stavbar IGM d.o.o., v razdalji cca. 50 m in lahko končane elemente prenesemo direktno na mesto vgraditve iz skladiščnega prostora. Razen pri montaži fasadnih elementov, kateri so pripeljani iz podjetja Primorje d.d. Ajdovščina in bo montaža potekala iz kamionov na mesto vgraditve.

Pred vgrajevanjem montažnih elementov je potrebno:

- vse jeklene dele na montažnih elementih konstrukcije očistiti nesnage,
- izvršiti pregled elementov in mesto vgraditve na objektu (sidrne elemente za prenos in pritrdjevanje montažnih elementov),
- izvršiti pregled vseh nosilnih sredstev za prenos elementa (jeklene vrvi, jarmi),
- določiti signalista za dajanje znakov vozniku dvigala.

Ko izpolnimo vsa zgoraj naštetá opravila, lahko pričnemo z montažo v sledečem vrstnem redu:

- navezovanje nosilnih jeklenih vrvi s kavlja avtodvigala na sidra ali sidrna ušesa montažnega elementa na avtovlačilcu,
- dvig in prenos montažnega elementa do mesta vgraditve na objektu,
- postavitve elementa na njegovo ležišče podloženo z neoprensko gumo,
- končna regulacija elementa v zahtevan položaj po načrtu,
- utrditev elementa na ležišču,
- odpenjanje jeklenih vrvi iz montažnega elementa.

V izogib dodatnim delovnim operacijam, kot npr. obračanje elementa ali podlaganje elementa, moramo pri prenosu nosilcev z avtodvigalom paziti, da je element v horizontalnem

položaju oziroma dvignjen in prenesen v takšni legi. Za prenos montažnih elementov uporabimo za posamezne elemente določene jeklene vrvi in nosilna sredstva, za pridrževanje elementov pa konopljne vrvi.

Po naleganju nosilca na ležišče mesta vgraditve se stik zalije z zalivnim betonom.

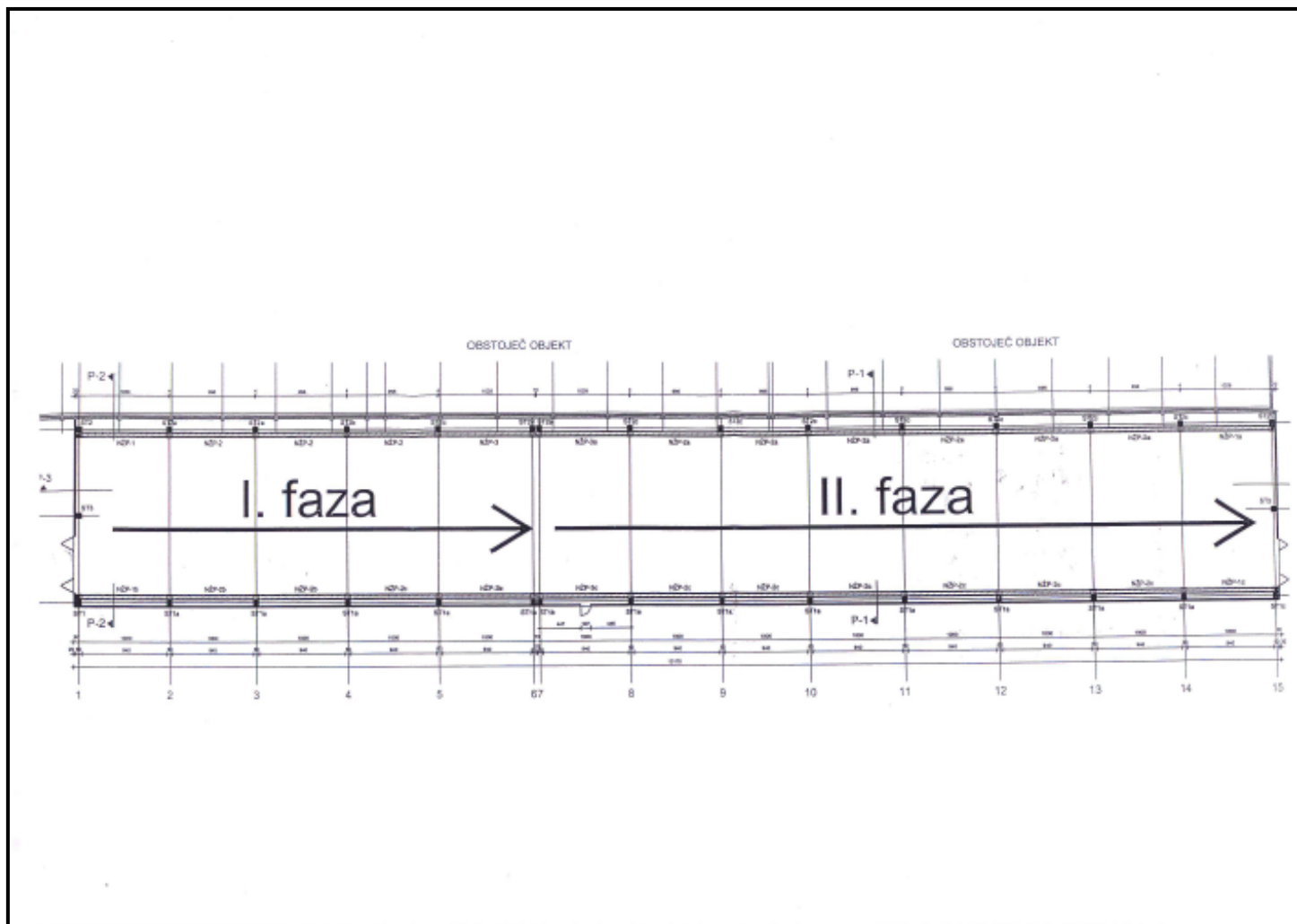
Montaža naše hale bo potekala v dveh fazah, kot je razvidno iz pozicijskih načrtov.

V I. fazi se bo vršila montaža v petih poljih, v oseh 1-6 s postavitvijo naslednjih elementov:

- 12 stebrov,
- 10 nosilcev žerjavne proge,
- 6 primarnih nosilcev,
- 80 ponev – strešnih nosilcev.

V II. fazi se vrši montaža v osmih poljih, v oseh 8-15 z naslednjo postavitvijo:

- 18 stebrov,
- 8 nosilcev žerjavne proge,
- 9 primarnih nosilcev,
- 128 ponev – strešni nosilci. (Projekt PZI, 2008).



Slika 29: Vrstni red montaže AB elementov

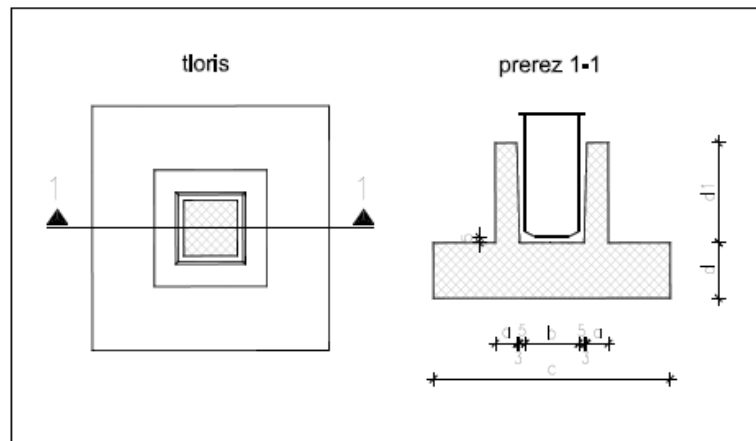
Vir: Projekt PZI, 2008

4.1 Temelji

Pred temeljenjem objekta je bilo potrebno ugotoviti dimenzije obstoječih temeljev, da smo pravilno izvedli postopke spajanja novih temeljev na obstoječe.

Izvedeni so točkovni temelji dimenzij 280/280, 260/260 ter 350/320 cm. Višine čaš točkovnih temeljev so rebraste obdelave in znašajo 100 cm, višine stop pa 40 cm. Točkovni temelji so med seboj povezani s pasovnimi temelji 30/60 in 30/80 cm, ki hkrati služijo naleganju fasadnih plošč.

Za izdelavo temeljev uporabimo beton trdnostnega razreda C 25/30; XC 4; XD 3; PV – 1 in rebrasto armaturo BS 500 S. (Projekt PZI, 2008).



Slika 30: Točkovni temelj
Vir: www.stavbar-igm.si, 6.1.2010



Slika 31: Stik temelja – stari/novi
Vir: Lasten

4.2 Montaža stebrov

Pred montažo opravimo kontrolo višin dna točkovnih temeljev. Dno zalijemo z drobnnozrnatim betonom do spodnjega roba stebra – odvisno od točnosti izdelave dna temelja, cca. 5 cm.

Izvrta se potrebna odprtina za trn, katero potrebujemo za centriranje stebrov – niveliranje.

Pri montaži stebrov je pomembna pravilna postavitev stebrov zaradi vseh konzol in trnov, kateri so pripravljeni za pritrditev nosilcev.

Stebre dostavimo na gradbišče po potrebnih pozicijah in jih ob ustreznih točkovnih temeljih dvignemo iz horizontalnega v vertikalni položaj s pomočjo jarma in avtodvigala ter jih takoj montiramo.

Vsako stranico stebra fiksiramo s hrastovimi zagozdami. Stebre zniveliramo z nivelirno napravo – teodolitom. Postavljeni morajo biti točno tako, kot zahteva načrt s pomočjo označb, ki jih pred montažo izvede geodet.

Sledi demontaža jarma, pri kateri si pomagamo z lestvijo, da odpnemo obešalno napravo.

Nazadnje zalijemo stike steber – temeljna čaša s predpisanim betonom. To poteka v dveh fazah – v prvi fazi se zabetonira stik do višine 50 cm, v drugi fazi pa do višine temeljne čaše, ampak šele po doseženi predpisani tlačni trdnosti vgrajenega betona iz prve faze.



Slika 32: Montaža prvega stebra

Vir: Lasten



Slika 33: Montaža stebra

Vir: Lasten



Slika 34: Montaža stebra – naleganje stebra v točkovni temelj
Vir: Lasten

4.3 Montaža primarnih nosilcev

Ko zalivni beton med temeljem in stebrom doseže zadostno trdnost, pričnemo z montažo primarnih nosilcev.

Steber ima puščen trn za pritrditev nosilca. Primarni nosilci nalagajo vilice na stebrih. Ležišče je podloženo z neoprensko gumo približne debeline 1 cm. Nosilce iz skladišča naložimo na kamion in s pomočjo avtodvigala, dvokrake jeklene vrvi ter dveh delavcev pričnemo z montažo. Na kavelj avtodvigala s pomočjo dvokrake jeklene vrvi ustrezne nosilnosti zapnemo nosilec in ga dvignemo do mesta vgraditve. Ko se ležišče nosilca prekriva z ležiščem na stebru, se nosilec spusti na ležišče. Pri tem je potrebna pomoč delavcev, ki uravnavata nosilec, da naleže točno v ležišče. Pri tem je tudi pomembno sinhrono sodelovanje med vodjem dvigala in signalista, da ne pride do nepravilnosti pri montaži in da zagotovimo zadostno varnost pri montaži.

Ko nosilec ustrezno nalega na ležišče in na sidrni trn in je nosilec s tem na ležišču utrjen, lahko pričnemo z odpenjanjem dvokrake jeklene vrvi. S pomočjo lestve ročno odpnemo dvižne vrvi, kar pa je možno tudi daljinsko – z vrvjo. Stik med nosilcem in stebrom zalijemo z zalivnim betonom oziroma z zalivalno malto.

Za konec montaže še dodatno pritrdimo nosilec s podložko in matico na vrhu klina z navojem.



Slika 35: Montaža primarnega nosilca

Vir: Lasten



Slika 36: Montaža primarnega nosilca – naleganje na steber

Vir: Lasten



Slika 37: Montaža primarnega nosilca

Vir: Lasten

4.4 Montaža strešne ponve

Montaža strešnih nosilcev – ponve poteka direktno iz vozila na objekt. Dvignemo jih s štirikrako jekleno vrvjo in jo položimo na primarni nosilec. Po montaži prvega strešnega nosilca se delavec z lestvijo povzpne nanj in odpenje navezovalno sredstvo. Enako postopamo pri vseh ostalih strešnih nosilcih, le da delavec, ki odpenja navezavo, stoji na že montiranih strešnih nosilcih. Ko so položeni vsi strešni nosilci, sledi zalivanje horizontalne vezi, s katero so med seboj povezani.



Slika 38: Montaža strešne ponvice

Vir: Lasten



Slika 39: Montaža strešne ponvice

Vir: Lasten

4.5 Montaža fasadnih elementov

Fasadne elemente dvignemo z dvokrako jekleno vrvjo in jih pritrdimo na kline stebrov. Stike med elementi zatesnimo in jih z notranje ter zunanje strani s trajno elastičnim kitom zaključimo.



Slika 40: Montaža fasadnih elementov

Vir: Lasten



Slika 41: Fasada

Vir: Lasten

4.6 Montaža nosilca žerjavne proge



Slika 42: Žerjavna proga

Vir: Lasten



Slika 43: Stik žerjavne proge

Vir: Lasten

4.7 Zaključna dela

Zaključnih del se lotimo po končani celotni montaži objekta. V zaključna dela štejemo:

- čiščenje hale in okolice,
- fino obdelavo kanalizacijskih jaškov,
- kitanje dilatacij plošče s trajnostnim kitom,
- montaža luči,
- montaža hidrantov,
- priklop elektrike v halo,
- preizkus električnih in strojnih instalacij,
- kitanje stikov fasadnih elementov s trajnostnim kitom. (Vranc, 2006, 15)

4.8 Varnostni ukrepi

Odgovorni vodja gradbišča je seznanjen z vsem potrebnim za vodenje in izvajanje del in mora biti venomer prisoten na gradbišču pri izvajanju montaže objekta. Odgovorni vodja gradbišča je dolžan vse nejasnosti rešiti v sodelovanju s pristojnimi strokovnimi službami.

V kolikor ni zagotovljeno vse potrebno za varno izvajanje montažnih del, odgovorni vodja gradbišča obvesti pristojne osebe in z delom prične šele, ko so zagotovljeni vsi pogoji za varno delo.

Prav tako se mora na gradbišču od začetka in do zaključka del hraniti vsa tehnična dokumentacija objekta ter projekt montaže.

Pred pričetkom montažnih del se opravi pregled in prevzem gradbišča. Zagotovljeni morajo biti vsi pogoji za izvajanje montažnih del. Delavci morajo biti seznanjeni z navodili in programom, po potrebi tudi dodatno usposobljeni za izvajanje montažnih del. Delavci, ki opravljajo dela pri montaži armiranobetonske konstrukcije – ta se smatra kot delo s povečano stopnjo nevarnosti, morajo izpolnjevati določene pogoje kot npr.:

- strokovna usposobljenost,
- zdravstvena sposobnost,
- zadostna starost oziroma morajo biti polnoletni (18 let),
- imeti morajo opravljen izpit iz varnosti pri delu,
- razumeti morajo navodila za varno opravljanje dela,
- odgovorni vodja gradbišča mora seznaniti izvajalca montaže s pisnim sporazumom o varnostnih ukrepih na gradbišču.

Pri izvajanju montažnih del se uporabljajo sredstva in oprema za osebno varnost – varnostni pas, čelada itd.

Za delo na višini moramo gradbišče pred padci iz višine zavarovati z ustreznimi ukrepi – zaščitne ograje, lovilni odri ipd. Vse mora biti v brezhibnem stanju.

Za dvig in transport elementov uporabimo samo predpisano opremo in nosilna sredstva, katera prav tako delujejo brezhibno.

Ob neustreznih vremenski razmerah, kot so npr. dež, sneg ali močan veter, montažnih del ni dovoljeno izvajati, saj v nasprotnem primeru povečamo rizik nesreče.

Deformirane ali poškodovane elemente je prepovedano dvigovati in vgrajevati.

5 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA

5.1 Splošno

Organizacijo gradbišča izvedemo po priloženi shemi. Dimenzionirana je glede na količino del, vrsto del in število potrebnih delavcev za izvedbo del.

5.2 Prostori za zaposlene in pomožni prostori

5.2.1 Pisarniški prostori

Gradbiščna pisarna bo v kontejnerju Pisarna – dimenzije 6,00 x 2,50 m. Pisarniški kontejner je namenjen odgovornemu vodji gradbišča, obračunskemu tehniku in delovodji. V pisarniški kontejner je prav tako potrebo namestiti omarico s prvo pomočjo.

5.2.2 Jedilnica

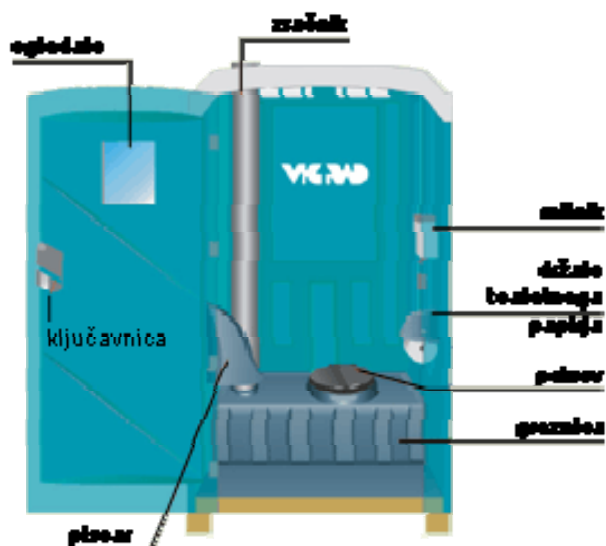
Jedilnica na gradbišču ni predvidena zaradi neorganizirane prehrane na delovnem mestu. Delavci bodo malicali v bližnji menzi.

5.2.3 Garderoba

Garderoba bo v dodatnem kontejnerju – dimenzije 6,00 x 2,50 m.

5.2.4 Sanitarije

Na gradbišče postavimo kemične sanitarije. Glede na potrebe gradbišča postavimo 1 kabino – dimenzije 122 x 112 x 227 cm, katera mora biti nameščena 60 m od delovnega mesta. Namenjena je delavcem gradbišča, vodstvo gradbišča uporablja sanitarije v poslovnih prostorih investitorja.



Slika 44: Kemična WC kabina

Vir: www.vigrad.si, 11.6.2010

5.2.3 Skladišče

Vse potrebno orodje, drobni material, manjše količine cementa in apna bodo skladiščene v skladiščnem kontejnerju. Vrednejše orodje in predmete kot npr. nivelir ..., hranimo v pisarniškem kontejnerju, kateri je dimenzioniran tudi za ta namen.

Na gradbišče prav tako postavimo manjši zabojnik, kateri bo namenjen shranjevanju nevarnih snovi.

5.3 Transportne poti

So potekale po obstoječih površinah kompleksa Stavbar IGM, zato ni bilo potrebnih nikakršnih priprav s strani izvajalca gradbenih del.

5.4 Priključki

Priključili se bomo na obstoječ vodovod ter na obstoječe električno omrežje.

Vodo za potrebe gradbišča dobimo iz obstoječe hale, prav tako elektriko s pomočjo prenosnih razdelilnih omaric.

Za komunikacijo uporabimo mobilne telefone, vse ostalo pa se bo urejalo na najbližji enoti podjetja Primorje – enoti Maribor.

5.5 Mehanizacija

Potrebe mehanizacije se določajo spoti glede na napredovanje del s tedenskimi plani mehanizacije.

Predvideni stroji na gradbišču so: kamion hiab, kamion 15 t, bager Volvo 160, avtodvigalo, kamion vlačilec, mini bager, mešalec, črpalka.

5.6 Organizacijska shema gradbišča

Organizacijska shema ureditve gradbišča dograditev montažne hale v obratu Stavbar IGM d.o.o. je prikazana v merilu 1: 250. (Priloga 9.1).

Pred vhodom na gradbišče je obvezno postavljena gradbiščna tabla .



Slika 45: Gradbiščna tabla

Vir: Lasten

Na vidnem mestu morajo biti tudi gradbiščni in požarni red ter opozorilne table.



Slika 46: Opozorilna tabla

Vir: Projekt PZI, 2008

5.7 Tehnično poročilo k organizaciji gradbišča

Tehnično poročilo je tekstualna obrazložitev pripravljanih del na gradbišču za tista dela, ki jih ni mogoče prikazati grafično v organizacijski shemi ureditve gradbišča.

Navedemo zlasti:

- katera dela na gradbišču je potrebno izvesti najprej,
- rešitve zunanjega transporta do gradbišča,
- kje se nahajajo glavni viri materialov in kakšne so možnosti oskrbovanja gradbišča v njegovi bližini kot npr. gramoz, pesek, cement ...,
- kako je globalno rešen notranji transport,
- kako naj se vodi gradbiščna dokumentacija,
- kako se bo nadzorovala kvaliteta izvajanja del,
- vrsta drugih zahtev glede na posebnosti projekta.

5.7.1 Potek pripravljanih del

- izvede se zakoličba objekta,
- postavi se zaščitna ograja iz plastične mreže,
- postavijo se vhodna vrata na gradbišče,
- postavijo se gradbiščna tabla in opozorilni znaki,
- uredijo se transportne poti,
- postavijo se začasni objekti, kot so: pisarniški kontejner, garderobni in skladiščni kontejner, tesarska lopa oziroma nadstrešek, kemična WC kabina,
- vzporedno izvedemo vse priključke – voda, elektrika.

5.7.2 Gradbiščna dokumentacija, nadzor nad izvajanjem del

- nadzor bo izvajalo pooblaščenno podjetje,
- na gradbišču bomo jemali betonske vzorce za preizkušanje tlačne trdnosti v skladu s projektom betona,
- na gradbišču, v pisarniškem kontejnerju, bomo shranjevali vse ateste in certifikate, ki dokazujejo ustreznost vgrajenih materialov, katere bomo pozneje potrebovali za tehnični pregled,
- delovodja bo zadolžen za vodenje dnevnika o izvajanju del,
- obračunski tehnik bo zadolžen za izdelavo knjige obračunskih izmer in tekoče naročanje materiala v sodelovanju z odgovornim vodjem gradbišča.

V pisarniškem kontejnerju na gradbišču bo naslednja dokumentacija:

- pogodba o izvajanju del s popisi in vse pogodbe sklenjene s podizvajalci za ta projekt,
- gradbeno dovoljenje s soglasji,
- celotna PGD in PZI projektna dokumentacija,
- projekt organizacije gradbišča,
- dokumentacija za varstvo pri delu,
- gradbeni dnevnik in gradbena knjiga,
- druga potrebna dokumentacija – terminski plan, projekt betona ...,
- seznam delavcev na gradbišču z vsemi podatki – delovna dovoljenja, zdravniški pregledi, poročila o opravljenem preizkusu varstva pri delu.

6 OPERATIVNO PLANIRANJE IZGRADNJE MONTAŽNE HALE

6.1 Terminski plan

Terminski plan oziroma plan napredovanja del je izdelan na osnovi popisa izvedbenih del, pogodbenega roka dokončanja del, predvidene tehnologije gradnje objekta in upoštevajoč enoizmensko delo ter razpoložljivo mehanizacijo.

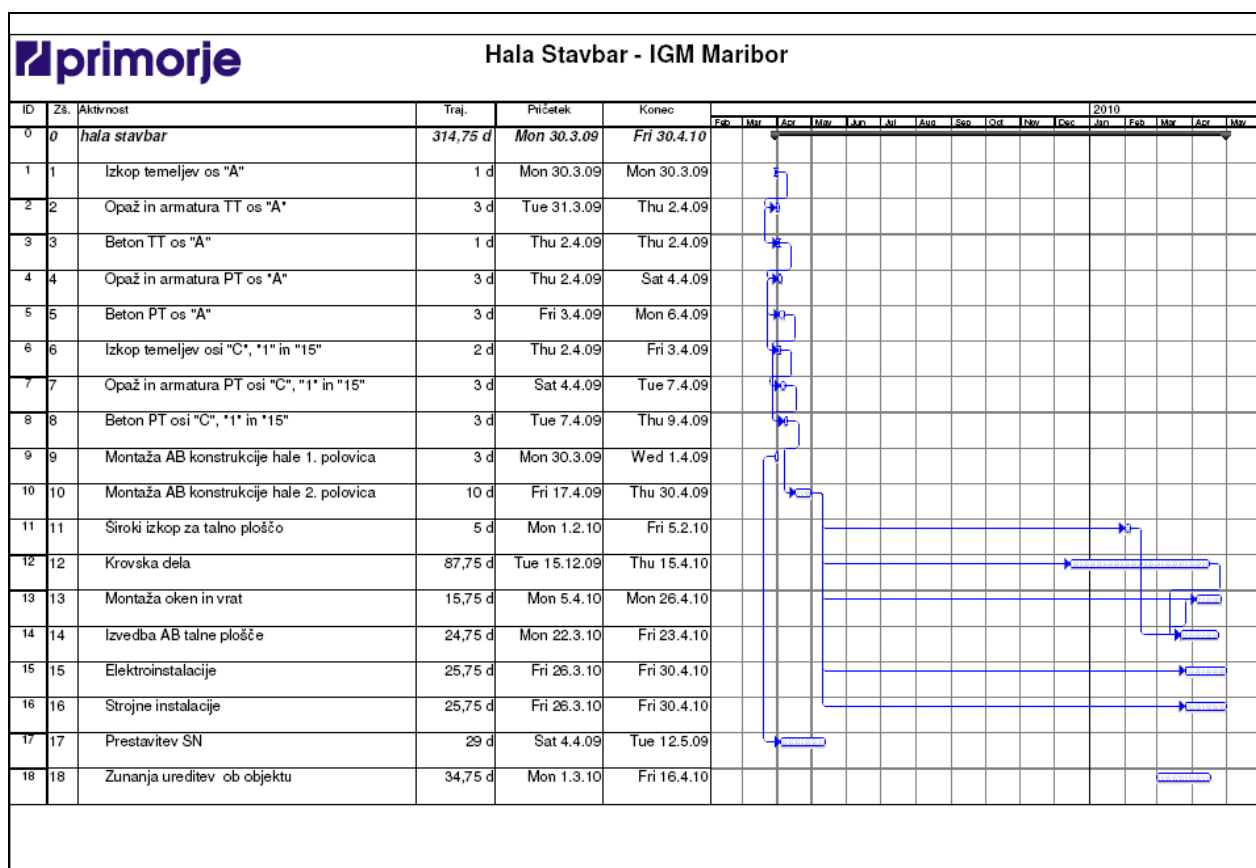


Tabela 1: Terminski plan
Vir: Priprava dela - Primorje d.d.

6.2 Finančni plan

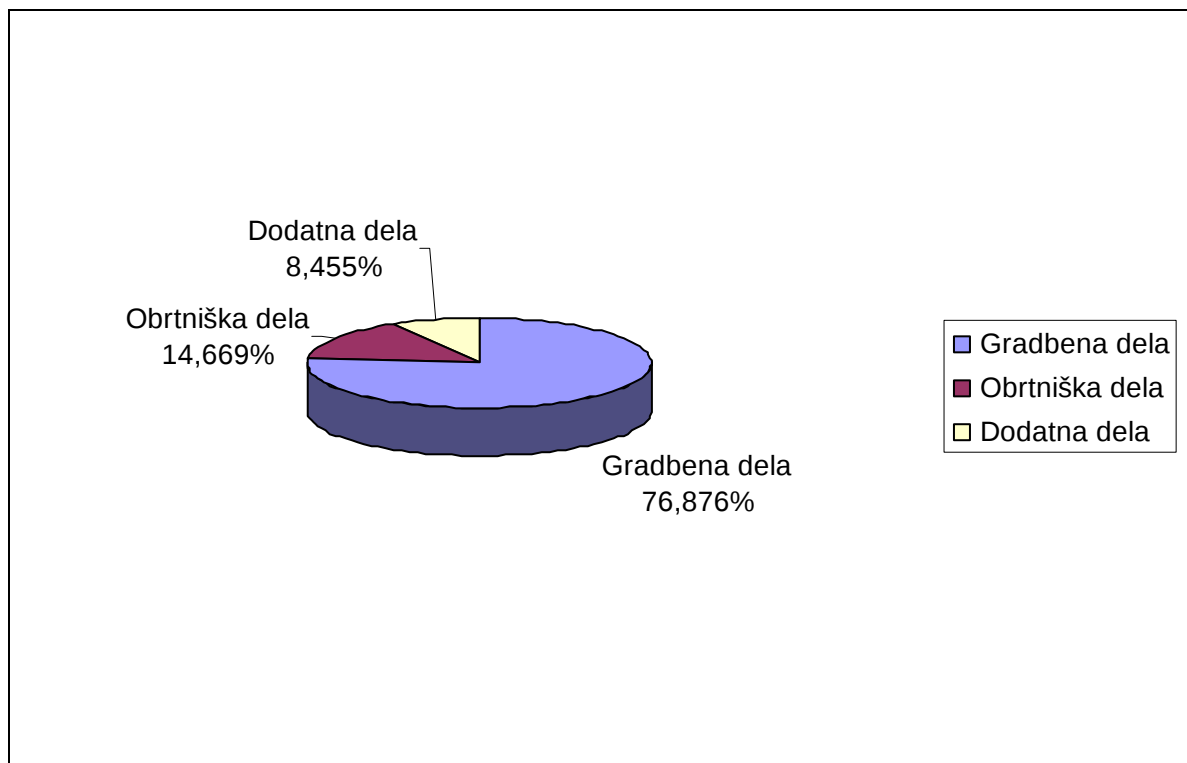
Finančni plan je predstavljen procentualno, saj je izgradnja dodatne hale v obratu Stavbarja interna investicija in glede na politiko podjetja Primorje d.d. poslovna skrivnost.

Iz spodaj podane tabele je razvidno, koliko odstotkov glede na celotno investicijo nam zasede posamezna postavka. Prav tako so v tabeli razčlenjena v posameznih delih – gradbena dela, obrtniška dela in dodatna dela – koliko so procentualno vredna posamezna dela od celote.

Rekapitulacija		
Gradbena dela		100%
	pripravljala dela	0,048%
	zemeljska dela	5,952%
	betonska dela	26,592%
	zidarska dela	1,683%
	tesarska dela	6,285%
	AB montažni elementi	59,440%
Obrtniška dela		100%
	krovsko kleparska dela	70,790%
	ključavničarska dela	7,932%
	ALU izdelki	21,278%
Dodatna dela		100%
	elektro vodi	100,000%

Tabela 2: Procentualni finančni plan

Vir: Lasten



Slika 47: Prikaz deležev vrednosti del po vrstah del

Vir: Lasten

7 ZAKLJUČEK

Montažna gradnja je v današnjem času že zelo uveljavljena, saj s proizvodnjo armiranobetonskih elementov v kontroliranem območju dosežemo zelo visoko kvaliteto izdelkov.

Z usklajenimi ekipami delavcev in današnjo tehnologijo – stroji, pa je izvedba montažnih objektov mogoča v kratkem času.

V diplomski nalogi je slikovito prikazana montažna gradnja. Od proizvodnje armiranobetonskih elementov, kjer smo videli, kako poteka izdelava elementov t.j. od opaža, armature, betonov do samega postopka montaže.

Ključni argument za izbiro takšne tehnike graditve objektov je načeloma kratek rok izvedbe, kar pa za seboj potegne tudi druge faktorje, kot je npr. nižji strošek izvedbe projekta.

V primeru opisanem v diplomski nalogi – dograditev montažne hale v obratu Stavbar IGM d.o.o., je namen dodatne hale povečanje proizvodnje. Odločitev za takšen način gradnje je bil popolnoma racionalen. Vse armiranobetonske elemente, katere smo uporabili v namen izvedbe proizvodne hale, je podjetje proizvedlo samo, razen z izjemo fasadnih elementov.

8 LITERATURA IN VIRI

Literatura:

1. Schmalhofer, O.: *Hallen aus Beton-Fertigteilen*, Ernst & Sohn, Berlin, 1995.
2. Vranc, S.: *Konstruktivski elementi montažne gradnje*, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, 2006.
3. Horvat, G.: *Tehnologija proizvodnje prefabriciranih elementov armiranobetonskih montažnih konstrukcij*, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, 2009.
4. Žarnić, R.: *Lastnosti gradiv*, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za preskušanje materialov in konstrukcij, Ljubljana, 2003.

Viri:

1. Projekt PZI (Projekt Za Izvedbo), julij 2008, Primorje d.d. Ajdovščina.
2. Interni viri podjetja Skupina Primorje.

Internetni viri:

1. www.stavbar-igm.si/images/File/Katalogi/Stavbar_IGM_HALE_2008_ARR.pdf, dne 6.1.2010
2. www.stavbar-igm.si/images/File/Katalogi/hale_montazna_gradnja.pdf, dne 6.1.2010
3. [www.ric.si/mma_bin.php/\\$fileI/2009101213555034/\\$fileN/M091-801-1-3.pdf](http://www.ric.si/mma_bin.php/$fileI/2009101213555034/$fileN/M091-801-1-3.pdf), dne 16.3.2010
4. www.vigrad.si, dne 11.6.2010
5. www.liebherr.com, dne 15.5.2010

9 PRILOGE

9.1 Situacija ureditve gradbišča

9.2 Situacija hale

9.3 Prerez 1 – 1

9.4 Prerez 2 - 2