

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



DIPLOMSKA NALOGA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE GRADBENIŠTVO

Ljubljana, 2020

Univerza
v Ljubljani

*Fakulteta za
gradbeništvo in
geodezijo*



Kandidat/-ka:

Diplomska naloga št.:

Graduation thesis No.:

Mentor/-ica:

Predsednik komisije:

Somentor/-ica:

Član komisije:

Ljubljana, _____

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	005.936.2:69.05:725.74(043.2)
Avtor:	Boštjan Furman
Mentor:	doc. dr. Andrej Kryžanowski
Somentor:	asist. dr. Bojan Čas
Naslov:	Izdelava projekta organizacije gradnje za izvedbo večnamenske športne dvorane in dvonivojskega parkirišča v občini Lukovica
Tip dokumenta :	Diplomsko delo
Obseg in oprema:	60 strani, 78 slik
Ključne besede:	Organizacija gradbišča, tehnologija gradnje, terminski plan

Izvleček:

V diplomski nalogi sem opisal tehnologijo gradnje in organizacijo gradbišča za izgradnjo objekta večnamenske športne dvorane in dvonivojskega parkirišča v občini Lukovica. Diplomaska naloga je razdeljena na 7 glavnih poglavji s podpoglavji. Po uvodnem delu, sledi splošni opis objekta večnamenske športne dvorane, dvonivojskega parkirišča in zunanje ureditve s kanalizacijo. V nadaljevanju poglavja predhodna dela se navezujem na teoretični del organizacije gradbišč. Sledi poglavje pripravljalna dela, kjer predstavim na kratko dela, ki jih je potrebno izvesti pred pričetkom gradnje. Posebno pozornost namenim pregledu obstoječega stanja in izdelavi terminskega plana. Poleg teoretičnega dela sledijo še praktični primeri, ki sem jih slikovno podkrepil. Nato sledijo poglavja gradbene jame telovadnice, dvonivojskega parkirišča in na koncu predstavim še glavna gradbena dela in tehnologijo gradnje za oba objekta. V zaključku povzamem zaključno misel.

BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	005.936.2:69.05:725.74(043.2)
Author:	Boštjan Furman
Supervisor:	doc. dr. Andrej Kryžanowski
Co-advisor:	asist. dr. Bojan Čas
Title:	Preparation of a construction organization project for the construction of a multi-purpose sport hall and two-level parking lot in the Lukovica municipality
Document type:	Graduation thesis
Scope and tools:	60 pages, 78 figures
Keywords:	Organisation of construction site, construction technology, schedule

Abstract:

The diploma thesis describes the construction technology and construction site organization project for the construction of a multi-purpose sport hall and a two-level parking lot in the Lukovica municipality. The thesis is divided into 7 main chapters with subchapters. After the introduction, it gives a general description of the multi-purpose sport hall and the two-level parking lot, and of the exterior design with the sewer system. The chapter Preliminary Works refers to the theoretical aspect of construction site organisation. This is followed by the chapter Site Preparation Work, which briefly presents the works that have to be performed prior to commencing construction. Special attention is given to an overview of the existing situation and to preparing a schedule. The theoretical section is followed by practical examples, which are illustrated with figures. This is followed by chapters on the building pit of the gymnasium and of the two-level parking structure. In the end, the main construction works and the construction technology used for both buildings are presented. The conclusion sums up the final thoughts.

ZAHVALE

Za pomoč pri pisanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc.dr. Andreju Kryžanowskemu in somentorju asist. dr. Bojanu Času.

Posebna zahvala gre mojim staršem, za vso pomoč tekom študija.

Na koncu pa bi se rad zahvalil še moji ženi, ki me je spodbujala pri zaključku študija.

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE	I
BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....	II
BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	III
KAZALO SLIK	VI
1 Uvod.....	1
2 Splošni opis projekta	2
2.1 Večnamenska športna dvorana.....	2
2.2 Dvonivojsko parkirišče	3
2.3 Zunanja ureditev s kanalizacijo.....	3
3 Predhodna dela	3
3.1 Proučitev pogodbe.....	4
3.2 Organizacija udeležencev na projektu.....	4
3.3 Proučitev dokumentacije PGD in PZI.....	5
3.4 Pregled dokumentacije PGD	6
3.5 Pregled dokumentacije PZI	7
3.6 Izvedba geološko-geomehanskih raziskav	7
3.7 Proučitev projektov organizacije tehnološkega procesa grajenja.....	9
3.8 Izdelava operativnega plana gradnje: terminski plan	10
3.9 Proučitev možnosti nabave potrebnih surovin in materialov ter najem delovnih sredstev ...	13
4 Pripravljalna dela.....	14
4.1 Posnetek obstoječega stanja in ureditev dostopnih poti do gradbišča	14
4.2 Ureditev dostopnih gradbiščnih cest do gradbišča	15
4.3 Organizacija gradbišča OŠ Brdo Lukovica	18
5 Gradbena jama.....	20
5.1 Parkirišče s pilotno steno.....	20
5.2 Utrditev temeljnih tal na parkirišču.....	24
5.3 Telovadnica	26
6 Glavna gradbena dela	30
6.1 Gradnja objekta telovadnica.....	30
6.2 Gradnja objekta dvonivojskega parkirišča	45
6.3 Zunanja ureditev z izvedbo kanalizacije	49
6.4 Odstopanja od terminskega plana.....	56
7 Zaključek.....	59
VIRI:	60

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacije sondažnih vrtin na območju parkirišča [5]	8
Slika 2: Popis vzorcev iz sondažne vrtine V1 [5]	8
Slika 3: Terminski plan OŠ Brdo Lukovica – primer prereza stanja na julij 2018 [7]	12
Slika 4: Obstoječa poškodba na asfaltu [6] Slika 5: Obstoječa razpoka na fasadi bližnje zgradbe [6]	15
Slika 6: Situacija z vrisanimi dostopi na gradbišče za čas gradnje (vir: Google Earth, 2020)	16
Slika 7: Glavni dostop do gradbišča od izvoza AC Lukovica (vir: Google Maps, 2020)	16
Slika 8: Ureditev prve dostopne gradbiščne ceste [6]	16
Slika 9: Ureditev druge dostopne gradbiščne ceste [6]	17
Slika 10: Ureditev tretje gradbiščne ceste in dostopa do parkirišča [6]	18
Slika 11: Organizacija gradbišča z dostopnimi gradbiščnimi cestami [6]	19
Slika 12: Glavni vhod na gradbišče z gradbiščno tablo [6]	20
Slika 13: Situacija parkirišča in varovanje gradbene jame [8]	21
Slika 14: Vrtalna garnitura [7] Slika 15: Izdelava pilotov [7]	22
Slika 16: Kotratorska cev [7] Slika 17: Opaženje pilotne grede [6]	23
Slika 18: Izdelava pilotne sten iz brizganega betona [6]	23
Slika 19: Izkop ob pilotni steni [6]	24
Slika 20: Načrt PZI spodnji nivo parkirišča [3]	25
Slika 21: Načrt PZI parkirišče, prerez 4-4 [3]	25
Slika 22: Utrditev temeljnih tal vosi 4 parkirišča [6]	26
Slika 23: Utrditev podlage s skalami [6]	26
Slika 24: Detajl drenaže [6]	27
Slika 25: Izdelava mulde za drenažno cev [7] Slika 26: Drenažna cev z gramoznim nasutjem [7] ...	28
Slika 27: Končna globina izkopa telovadnice, izdelava drenaže [7]	28
Slika 28: Utrjevanje tampona na mestu temelja [6]	29
Slika 29: Načrt PZI prerez pasovnega temelja telovadnice [2]:	29
Slika 30: Izdelava podloženega betona [6]	31
Slika 31: Načrt PZI, temeljna plošča telovadnice [2]	31
Slika 32: Dilatacija betonske plošče med prvo in drugo fazo [6]	32
Slika 33: Načrt PZI gradbene konstrukcije telovadnice s detajlom dilatacije [9]	32
Slika 34: Izdelava hidroizolacije, termoizolacije in vezanje armature [6]	33
Slika 35: Armatura, opaž roba plošče, sidra [6] Slika 36: Sidra za jekleno konstrukcijo [6]	34
Slika 37: Betoniranje ter zglatitev temeljne plošče s t.i. helikopterji [7]	34
Slika 38: Nega betona [6]	35
Slika 39: Dobava in montaža jeklene konstrukcije [6]	35
Slika 40: Prečni prerez večnamenske dvorane [2]	36
Slika 41: Tloris pritličja večnamenske dvorane [2]	37
Slika 42: Detajl izvedbe južnega dela dvorane [2]	37
Slika 43: Izdelava opaža vkopanih sten severozahodnega dela in montažne konstrukcije [6]	38
Slika 44: Montaža prefabriciranih fasadnih elementov [6] Slika 45: Montaža prefabriciranih plošč [6]	39
Slika 46: Montaža notranjih predelnih stenskih elementov	39
Slika 47: Montaža paličja lesenega ostrešja z montažo strešnih desk [6]	39
Slika 48: Montaža OSB plošč in podkonstrukcije požarne obloge [6]	40
Slika 49: Montaža požarnih oblog, razvodi električnih inštalacij, slikopleskarska dela v telovadnici [6]	41

Slika 50: Izdelava podkonstrukcije parketa [6]	Slika 51: Montaža stojk podkonstrukcije [6]	42
Slika 52: Detajl izvedbe parketa [10]		43
Slika 53: Izdelava razvoda talnega gretja in polaganje vezanih plošč [6]		43
Slika 54: Polaganje športnega poda in oznaka za pušo [6]		44
Slika 55: Finalna dela v telovadnici [6]		45
Slika 56: Vezava armature temeljev v osi 1 [6]		46
Slika 57: Vezava armature, zarisovanje temeljev v osi 2 ter betoniranje temeljev [6]		46
Slika 58: Opaženje plošče parkirišča [6]	Slika 59: Betoniranje plošče parkirišča [6]	47
Slika 60: Izdelava opaža parapetne ograje parkirišča [6]		47
Slika 61: Peskanje podlage [6]	Slika 62: Izdelava mostovne hidroizolacije [6]	48
Slika 63: Dilatacijski profil [6]		48
Slika 64: Parkirišče z zarisanimi talnimi označbami in ročajem [6]		49
Slika 65: Načrt PZI kanalizacija [3]		49
Slika 66: Razbremenilnik [6]		50
Slika 67: Prosti iztok v vodotok [6]	Slika 68: Kanalizacijska cev z obsipom [7]	51
Slika 69: Polaganje pranih plošč [6]	Slika 70: Priprava na asfaltiranje [6]	52
Slika 71: Zidanje kamnite zložbe [6]		52
Slika 72: Izdelava nasipa pri uvozu na zgornji nivo parkirišča [6]		53
Slika 73: Dostopna cesta Brdo Jerman [6]		53
Slika 74: Transport asfalta na spodnji nivo parkirišča [6]		54
Slika 75: Zunanja ureditev - asfaltiranje pokritega parkirišča z dostopno cesto [6]		55
Slika 76: Asfaltiranje zgornje plasti asfalta parkirišča [6]		55
Slika 77: Fino planiranje zemlje [6]		56
Slika 78: Terminski plan OŠ Brdo Lukovica, zaključevanje del [6]		58

1 Uvod

Za izdelavo projekta organizacije gradnje za stavbo, sem se odločil na podlagi večletnih izkušenj dela v gradbeni operativi. Osredotočil sem se na zadnji zaključen projekt. Gre za izgradnjo večnamenske športne dvorane in dvonivojskega parkirišča v občini Lukovica, ki je hkrati tudi investitorica gradnje. Navedena investicija leži na V delu obstoječe šole na zemljiščih parcelnih št: 71/5, 71/6, 71/7, 71/9, 72/3, 75/3 in 75/4 v k.o Lukovica. Namen investicije je izgradnja večnamenske športne dvorane, ki je v dopoldanskem času namenjena športni vzgoji. V popoldanskem času pa je namenjena krajanom za razne popoldanske dejavnosti in kulturne prireditve. Objekt je zasnovan v skladu z zahtevami za pridobitev nepovratnih finančnih sredstev EKO sklada. Poleg dvorane se predvidi še prostore namenjene razširitvi obstoječe jedilnice ter dvonivojsko parkirišče z 52 parkirnimi mesti. Predmet pogodbenih obveznosti glavnega izvajalca Marles hiše Maribor d.o.o., je bila, poleg izvedbe, tudi projektiranje objekta, ki jo je skupaj s pogodbenim partnerjem PRO HBH d.o.o. izvedlo podjetje Atrakcija, arhitekturni biro d.o.o. Skozi uvodoma omenjenim teoretičnim delom sem dodal še praktični del. Projekt, ki ga opisujem, je od faze projektiranja ter končne izdelave projekta trajal dobro leto. Gradbeno dovoljenje je bilo pridobljeno meseca maja 2018, s pravnomočnostjo 4.6.2018. Objekt pa je bil kljub povečanemu obsegu del, zaključen, vključno s pridobljenim uporabnim dovoljenjem, v začetku maja 2019. Skupaj z glavnim izvajalcem del Marles d.o.o, smo pričeli izvajati gradbena dela v maju 2018. Predhodno smo izvedli samo pripravljalna dela.

Namen diplomske naloge je predstaviti pripravo na začetek gradnje, organizacijo gradbišča, predstaviti terminski plan dela, opisati kronološki potek dela na gradbišču OŠ Brdo pri Lukovici. Projekt je zanimiv predvsem iz vidika tehničnega dela, saj smo se srečali z vsemi fazami dela: od pilotiranja – varovanja gradbene jame, sanacijo temeljnih tal povečanega obsega izkopov, točkovnega, pasovnega temeljenja do temeljne plošče, montažne gradnje na strani telovadnice ter klasične gradnje na strani pokritega parkirišča. Pomemben obseg dela, je predstavljala tudi drenaža ter odvodnjavanje površinskih voda preko razbremenilnika. V objektu so se izvajala vsa obrtniška ter inštalacijska dela. Tako iz tehničnega vidika kot tudi iz obsega del je objekt zanimiv. Iz tega naslova sem se tudi odločil za ta projekt.

Sam sem zaposlen v sodobnem inženiring podjetju VG5 d.o.o., ki se ukvarja z izgradnjo različnih gradbenih objektov, od več stanovanjskih objektov, šol, vrtcev, telovadnic, industrijskih objektov ter individualnih hiš. Skozi večletno delo na področju-izdelave obračunov, vodenja gradbišč ter projektov sem si pridobil dragocene izkušnje, na katere se navezujem v diplomskem delu.

V grobem je diplomska naloga razdeljena na 7 glavnih poglavji s podpoglavji. Po začetnem uvodu, sledi splošni opis objekta večnamenske športne dvorane, dvonivojskega parkirišča in zunanje ureditve s kanalizacijo. V nadaljevanju poglavja predhodna dela se navezujem na teoretični del organizacije gradbišč. Sledi poglavje pripravljalna dela, kjer predstavim na kratko dela, ki jih je potrebno izvesti pred

pričetkom gradnje. Poleg teoretičnega dela sledijo še praktični primeri iz prakse. Praktične primere sem tudi podkrepil s fotografijami. Nato sledijo poglavja gradbene jame telovadnice, dvonivojskega parkirišča, na koncu predstavim še glavna gradbena dela za oba objekta. V zaključku povzamem zaključno misel. Ključna pa so poleg teoretičnega dela še praktična opažanja s katerimi sem se srečal do sedaj. Morda bo bralcu, ki ravno vstopa v svet operative, omenjen napotek prišel prav ter mu bo na koncu prihranjena kakšna neprespana noč.

Cilj diplomske naloge je prikazati dejanski potek dela na gradbišču, kjer se sočasno prepleta več dejavnosti hkrati, predstaviti tehnologijo gradnje na konkretnem primeru in predstaviti bralcu vse faze dela od predpriprave do predaje objekta investitorju.

2 Splošni opis projekta

Občina Lukovica obsega 74,5 km², kjer je leta 2016 prebivalo 5765 prebivalcev. Zaradi manjkajočih površin za izvajanje pouka športnih dejavnosti, zagotavljanja učencem enakega standarda osnovnošolskega izobraževanja, spodbude rekreativne dejavnosti in ohranjanje poseljenosti in razvoja območja se je občina Lukovica odločila za razširitev Osnovne šole Janka Kersnika z izgradnjo večnamenske športne dvorane in pokritega parkirišča [1]. V nadaljevanju v kratkem povzemam opis nameravane investicije.

2.1 Večnamenska športna dvorana

Lokacija nove večnamenske dvorane je umeščena na jugo vzhodnem delu obstoječe osnovne šole, ki je v prvem nadstropju povezana z njo. Vhod v dvorano je v nivoju pritličja obstoječega dela šole, kjer je tudi glavni vhod. Dvorana omogoča organizacijo športnih in drugih kulturnih dogodkov in lahko sprejme skupaj do 700 oseb. Kapaciteta zgornjih fiksnih tribun znaša 300 oseb, spodnjih zložljivih tribun 186 preostanek 214 pa je možno namestiti v sami telovadnici. Poleg tega je v sklopu izgradnje telovadnice predvidena finalizacija zunanosti jedilnice.

Dvorana je visoka 9,2 m, ostali prostori pa so preko dvigala in centralnega stopnišča na severni strani in pomožnega stopnišča na južni strani povezani med seboj. Osrednji del dvorane je pravokotne tlorisne oblike (45 x 30 m). Streha objekta je simetrična dvokapnica, krita z pločevinasto kritino. Sleme strehe je na višini 14,8 m. Na južni strani, je dodan kubus (tlorisne dimenzije 3,3 x 21,2 m) na severni strani pa členjeni del pravokotne tlorisne oblike (12 x 20 m). Streha manjših delov je ravna krita s FPO folijo.

Objekt je temeljen na talni plošči, vkopani deli so armirano betonski. Osnovno konstrukcijo dvorane sestavlja jeklena konstrukcija z vmesnimi tovarniško izdelanimi polnilnimi elementi. Tudi medetažne plošče in vertikalna komunikacija je izdelana iz montažnih polnilnih elementov.

Poseben poudarek je namenjen energetske učinkovitosti objekta saj je zahteva po pridobitvi nepovratnih finančnih sredstev EKO sklada. Projektirana in izvedena sestava stropa na podstrešju ustreza $U \leq 0,10$ W/m²K, fasadni ovoj dosega zahtevo $U = 0,11$ W/ m²K, talna plošča $U \leq 0,15$ W/ m²K, stavbno pohištvo z zasteklitvijo skupaj $U \leq 0,9$ W/ m²K [2].

2.2 Dvonivojsko parkirišče

Parkirišče je zaradi strmega pobočja zasnovano v dveh nivojih tlorskih dimenzij 44,5 m x 17 m. Dostop na zgornji nivo je iz obstoječega uvoza do kuhinje. Uvoz na spodnji nivo je preko klančine izvedeno iz občinske ceste na vzhodni strani. Oba nivoja parkirišča, ki sta med seboj povezana s stopnicami na južni strani, obsegata skupaj 52 parkirnih mest. Konstrukcija parkirišča je zasnovana kot armirano betonska konstrukcija. Vertikalno je parkirišče varovano s piloti, ki so med seboj povezani s pilotno gredo. Armirano betonsko konstrukcijo tvorijo, točkovni in pasovni temelji, stebri in slopi ter vmesna armirano betonska plošča, ki je izvedena v naklonu. Zgornji nivo parkirišča obdaja še armirano betonska ograja. Na zgornjem nivoju je izvedena t.i. mostovna hidroizolacija, ki omogoča direktno vgrajevanja asfaltbetona na hidroizolacijo. Finalna obloga obeh parkirišč je v asfaltbetonu [3].

2.3 Zunanja ureditev s kanalizacijo

Projekt zajema tudi komunalno ureditev: izgradnjo meteorne in fekalne kanalizacije, predstavitev hidrantnega omrežja, novo elektro kanalizacijo od transformatorske postaje do telovadnice in predpripravo za telekomunikacijsko omrežje obstoječe šole, vključno z vso zunanjo ureditvijo na območju parkirišča in telovadnice.

3 Predhodna dela

Pred vsakim začetkom izvedbe novega projekta je potrebno najprej določiti projektno skupino ljudi, posameznike, ki so odgovorni za vodenje projekta. To je naloga vodstva podjetja. V tej fazi se pripravi odločbe za odgovornega vodjo del, vodjo gradbišča ter vseh vodilnih na omenjenem projektu v katerih so navedene naloge in dolžnosti posameznika.

Odgovorni vodja gradbišča oziroma vodja projekta po podpisu pogodbe med izvajalcem in investitorjem, poskrbi za uspešen zagon projekta. Pred začetkom del je potrebno preučiti [1] : gradbeno pogodbo, projektno dokumentacijo in dokumentacijo za izvedbo projekta, projekt organizacije tehnološkega procesa gradnje, možnosti nabave potrebnih surovin in materialov, možnosti nabave in najema delovnih sredstev ter organizacijske možnosti na lokaciji bodočega gradbišča.

3.1 Proučitev pogodbe

Naloga odgovornih na projektu je, da pred pričetkom izvedbe del preučijo gradbeno pogodbo med izvajalcem in investitorjem. Običajno so v gradbeni pogodbi navedeni : predmet gradbene pogodbe, vrsta del, vrednost pogodbenih del, rok izvedbe, obveznosti izvajalca in naročnika, predstavniki strank na gradbišču, prevzem izvedenih del, obračun izvedenih del, plačila, garancije, pogodbeni kazni in odgovornosti za škodo, protikorupcijske klavzule ter reševanje sporov. Bistvene točke pogodbe so [1]: (1) pogodbene obveznosti izvajalca in investitorja, (2) rok izgradnje objekta in (3) obseg pogodbenih del.

Kot sem omenil že v uvodu, je ena izmed pglavitnih točk pogodbe pogodbeni rok, ki je vezan na obseg pogodbenih del. V našem primeru je bil pogodbeni rok 360 dni od podpisa pogodbe glavnega izvajalca z investitorjem Občina Lukovica. Podpis pogodbe je bil v februarju 2018, kar je pomenilo rok dokončanja del februarja 2019. Predmet pogodbenih del glavnega izvajalca je bila poleg izvedbe uvodoma naštetih del tudi projektiranje skladno z razpisno dokumentacijo. Dogovorjena je bila izvedba na ključ.

Glavni izvajalec del je pogodbeni dela izvedel skupaj s projektantom, ki je bil zadolžen za projektiranje večnamenske športne dvorane in s projektantom, ki je bil zadolžen za projektiranje dvonivojskega parkirišča vključno z zunanjo ureditvijo ter gradbenim izvajalcem, katerega predmet del je obsegal izvedbo dela gradbenih, obrtniških in instalacijskih (GOI) del. Drugi del GOI del, ki je vezan na postavitve lesene in jeklene konstrukcije s stavbnim pohištvom v zunanjih stenah, montažo senčil in izvedbo fasade na telovadnici je glavni izvajalec izvedel v lastni režiji. Vsa organizacija gradnje in vodenje gradbišča, vključno z izdelavo dokumentacije za dokazovanje zanesljivosti objekta (DZO), pa so bili v domeni izvajalca VG5 d.o.o.

3.2 Organizacija udeležencev na projektu

Na projektu izgradnje večnamenske dvorane in dvonivojskega parkirišča smo imeli naslednjo skupino udeležencev:

- Predstavnik naročnika, ki je kot skrbnik projekta s strani občine skrbel za: vodenje investicije, potrjevanje opreme in materialov, ki so se vgrajevali, potrjevanje mesečnih situacij, reševanje tekoče problematike
- Nadzornika gradbenih del, ki je opravljal ključno vlogo pri: nadzoru izvedbe, pregledu mesečnih situacij, vodenju operativnih sestankov med glavnimi udeleženci gradnje, operativnem spremljanju gradnje, potrjevanju materialov in dokumentacije.

- Nadzornika strojnih inštalacij, ki je spremljal izvedbo in kontrolo izvedbe strojnih inštalacij in izvajal pregled mesečnih situacij strojnih del.
- Nadzornika električnih inštalacij, ki je spremljal izvedbo in kontrolo izvedbe električnih inštalacij in izvajal pregled mesečnih situacij elektro del.
- Odgovorno vodjo projekta, ki je imela glavno vlogo znotraj projektantskega tima, pri potrjevanju materialov, pri usklajevanju detajlov z naročnikom in izvajalci, pri pripravi PGD, PZI in PID dokumentacije.
- Odgovornega projektanta arhitekture, ki je bil zadolžen za projekt večnamenske dvorane, potrjevanje materialov, pripravo PGD, PZI in PID dokumentacije.
- Predstavnika glavnega izvajalca, ki je bil imenovan za odgovornega vodjo projekta in vodjo montažnih del lesene konstrukcije.

Na projektu sem sodeloval kot predstavnik gradbenega izvajalca za GOI dela. V našem podjetju smo se projektno organizirali: na nivoju vodstva je bil za projekt zadolžen skrbnik projekta, na gradbišču pa smo imeli pri izvajanju del: operativnega vodjo projekta, vodjo gradbišča in delovodje. Sam sem opravljal funkcijo vodje projekta ter delno funkcijo vodje gradbišča. Moja glavna naloga je bila izpeljati objekt znotraj terminskega plana in finančnega plana. Delo na projektu smo izvajali z lastnimi viri in z angažiranjem podizvajalcev. Pri samem pričetku del je bilo potrebno najprej oddati dela posameznim podizvajalcem, kar sva tudi s skrbnikom projekta tudi izvedla. Znotraj nabora podizvajalcev smo po direktorski odobritvi uredili pogodbe z izbranimi podizvajalci. Pogodbe smo urejali sproti glede na dinamiko izvajanja del. Po ureditvi pogodb s podizvajalci je sledila uvedba v delo, uskladitev okvirnih terminov izvedbe in predaja potrebne dokumentacije. Na začetku del smo okvirno razrešili detajle izvedbe, ki sta jih pred izvedbo potrdila projektant in nadzor.

Poleg tega je bila moja naloga skrbeti za pravočasno naročilo posameznih materialov, usklajevanje detajlov s podizvajalci, koordinacija med izvajalci, vodenje operativnih sestankov s podizvajalci, sodelovanje na operativnih sestankih med nadzorom, investitorjem, projektanti, pravočasna predaja materialov v potrditev, reševanje tekoče problematike na gradbišču, izstavitve mesečnih situacij, potrjevanje računov podizvajalcev, predaja navodil delovodji in vodji gradbišča ter seznanjanje skrbnika projekta s tekočo problematiko.

3.3 Proučitev dokumentacije PGD in PZI

Pred pričetkom del nam je bila na voljo komplet projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD), z vsemi prilogami: vodilna mapa, načrt arhitekture telovadnice in parkirišča, načrt gradbenih konstrukcij, načrt električnih inštalacij in opreme, načrt nizko napetostnega priključka, načrt strojnih inštalacij, načrt varovanja gradbene jame, študija požarne varnosti, geodetski načrt, elaborat gradbene

fizike, elaborat gradbene akustike, geološko geotehnični elaborat in načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki. Poleg PGD dokumentacije je bila na voljo še izvedbena dokumentacija – projekt za izvedbo (PZI), ki smo jo sproti dopolnjevali.

3.4 Pregled dokumentacije PGD

Pred začetkom organizacije gradbišča smo morali preučiti dokumentacijo PGD, ki sestoji iz naslednjih načrtov:

- Vodilne mape, kjer je navedena vsa projektna dokumentacija.
- Načrta arhitekture telovadnice, kjer so razvidni vsi tlorisi telovadnice, prerezi, višinske kote objekta, detajli, vključno s popisi del.
- Načrta arhitekture parkirišča, kjer so razvidni vsi tlorisi parkirišča, prerezi, detajli, sestave, vključno s popisi del.
- Načrta gradbenih konstrukcij telovadnice, kjer so navedeni bistveni podatki o nosilnosti, izračunih in kar je ključno za izvajalca, delavniški in armaturni načrti, količini vgrajene armature, podatki o izvedbi jeklene konstrukcije, lesene konstrukcije.
- Načrta električnih inštalacij in opreme, kjer so navedeni vsi potrebni podatki za izvedbo električnih inštalacij, vključno s popisom del.
- Načrta nizko napetostnega priključka, iz katerega je razvidna trasa nizko napetostnega priključka,
- Načrta strojnih inštalacij, kjer so navedeni vsi potrebni podatki za izvedbo strojno inštalacijskih del: vodovodne inštalacije, ogrevanja, prezračevanja, vključno s popisom del.
- Načrta varovanja gradbene jame, ker je so navedeni vsi podatki in napotki za izvedbo pilotov in pilotne grede ter načina vrtanja pilotov.
- Študije požarne varnosti, kot ene izmed ključnih študij, ki jo je pred izvedbo potrebno podrobno preučiti. V študiji so navedeni vsi napotki, ki so jih projektanti dolžni upoštevati pri projektiranju in izvajalci pri izvedbi. Pred izvedbo je potrebno nujno preveriti usklajenost z arhitekturo, npr.: požarne cone zaradi namestitve požarno odpornih vrat, uporabljene materiale na požarnih poteh, sestave sten na požarnih conah, tesnjenja prehodov inštalacij med požarnimi sektorji, pregled elementov za odvod dima in toplote v primeru požara in drugo.
- Geodetskega načrta, kjer so navedeni vsi podatki za zakoličenje objekta.
- Elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki smo ga morali dosledno upoštevati pri projektiranju in posledično pri izvedbi, saj smo na tehničnem pregledu morali predati meritve zrakotesnosti
- Elaborata gradbene akustike, kjer so navedeni vsi podatki o akustiki in zvočni zaščiti, ki so jih projektanti dolžni dosledno upoštevati. Iz študije so razvidni vsi podatki o potrebnih akustičnih oblogah v prostoru, da se zagotovi osnovne standarde pri izvedbi.

- Geološko geotehničnega elaborata, kjer so razvidni podatki o sestavi temeljnih tal in predvidene količine izkopov.
- Načrta gospodarjenja z gradbenimi odpadki, ki vsebuje podatke o predvideni količini odpeljanega materiala na deponijo, ravnanju z odpadki in drugo.

3.5 Pregled dokumentacije PZI

Poleg PGD dokumentacije smo morali preučiti tudi PZI dokumentacijo [4]:

- načrte arhitekture: temeljev, tlorisov prerezov iz katerih so razvidne dimenzije objekta za postavitev začasnih objektov, izbire ter postavitve žerjava in izdelave transportnih poti
- kote dna gradbene jame za določitev varovanja brežin izkopa, izvedbe transporta izkopanega materiala, morebitne predstavitev obstoječih podzemnih vodov,
- količine gradbenih materialov za dimenzioniranje deponij na gradbišču,
- dopustne obremenitve objekta za čas gradnje: za skladiščenje materiala, za izbor začasnega podpiranja nosilne konstrukcije,
- izvesti pregled detajlov za preprečitev zastojev in čimprejšnje uskladitve s projektantom,
- preveriti je bilo potrebno količine iz popisa del z izvedbenimi načrti zaradi morebitnih napak ter možnosti pravočasnega ukrepanja,
- preveriti je bilo potrebno tudi načrte strojnih in elektroinštalacijskih del zaradi prebojev skozi konstrukcijske elemente, inštalacijskih kanalov v zidovih in stropih.

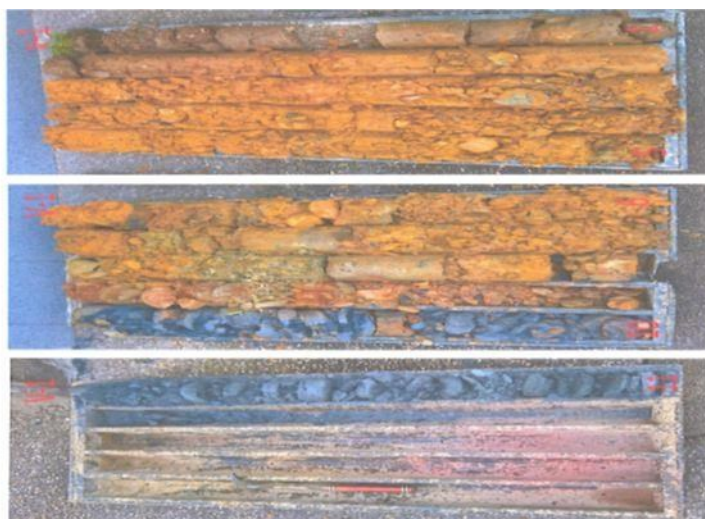
3.6 Izvedba geološko-geomehanskih raziskav

Za določitev temeljenja večnamenske dvorane in pokritega parkirišča je bil pred pričetkom gradnje izdelan geološko geotehnični elaborat. Namen izdelave tega elaborata je izdelava ocene količin izkopov, utrditve in izboljšave nosilnosti temeljnih tal, načina varovanja gradbene jame in določitev globine globokega temeljenja s piloti.

Prvi del geološko-geomehanskih preiskav se je nanašal na izgradnjo dvonivojskega parkirišča. Izveden je bil podrobnejši inženirsko geološki pregled ožjega območja s tremi sondažnimi vrtinami, s popisom, ocenami geotehničnih karakteristik in odvzemom vzorcev značilnih zemljin hribinske osnove (slika 1). Sondažne vrtine je izvedel isti izvajalec, s katerim smo se kasneje dogovorili za izvedbo pilotne stene, ki je bila sprojektirana za varovanje brežine predvidenega izkopa za dvonivojsko parkirišče. Rezultati preiskav so pokazali, da je na lokaciji pilotne stene (vrtina V1) stabilna hribinska osnova na globinah od 5m do 11 m. Gre za skrilav glinavec/meljevec temno siv do črn material. Vmesne plasti pa so bile od začetnega humusa, do umetnih nasipov, zaglinjenega grušča ter vse do skrilavega meljevca, kar prikazuje slika 2.



Slika 1: Lokacije sondažnih vrtin na območju parkirišča [5]



Slika 2: Popis vzorcev iz sondažne vrtine V1 [5]

Drugi del geološko-geomehanskih preiskav se je nanašal na izgradnjo večnamenske športne dvorane, ki je bil izveden že v času projektiranja. Na štirih mestih je bil izveden sondažni izkop do globine 3 m. Sestava tal pa je bila nekje do 15 cm globine humus, do 70 cm humus primešan s peščenim meljem ter peščeno meljna glina do 2,8 m, na globini cca 2,6 m je bil registriran manjši dotok vode. Na podlagi opravljenih preiskav se je podalo napotke za temeljenje športne dvorane. Glede na karakteristike temeljnih tal se je predvidelo plitvo temeljenje v globini 1,1m pod nivojem terena z nasipom v debelini 60 cm z debelo utrjeno gramozno blazino. Na severo-vzhodnem delu objekta je bila, zaradi lokalno slabše geološke sestave, predvidena še dodatna poglobitev za 60 cm. Zahtevan je dinamični deformacijski modul $E_{vd} \geq 40-50 \text{ MPa}$. Pred nasipom je bilo potrebno vgraditi geotekstil teže 300 g/m^2 , ter na dnu izvesti še drenažna rebra, ki služijo za gravitacijski odvod podzemnih voda. Prav tako je bilo v času izkopa potrebno zagotoviti sprotno odvajanje padavinskih vod. Enaki napotki so bili v času

projektiranja podani za temeljenje pokritega parkirišča, le da je tu bil še posebej poudarek na dreniranju vkopanih delov, ter da mora pri izvedbi temeljenja sodelovati geotehnični nadzor, ki bo preverjal upoštevanje določil v projektni dokumentaciji in glede na dejansko sestavo tal na dnu izkopov ustrezno dopolnil navodila za temeljenje.

3.7 Proučitev projektov organizacije tehnološkega procesa grajenja

V kolikor imamo na voljo projekt organizacije tehnološkega procesa grajenja je le tega priporočljivo preučiti zaradi pridobivanja naslednjih podatkov [1]:

- število in klasifikacije delavcev,
- gradbene mehanizacije,
- sistema transporta,
- organizacije delovnih mest ter določitev časov za potrebe posameznih delovnih procesov.

Na osnovi pridobljenih podatkov organiziramo gradbišče v smislu potrebnih prostorov za garderobe, sanitarije, prostore za drobno orodje itd.

V našem primeru smo skupaj s tehnologom in skrbnikom projekta pregledali optimalne možnosti za izvedbo. V osnovi smo izkustveno ocenili potrebno število delavcev ter mehanizacije. Najprej smo se posvetili izvedbi varovanja gradbene jame. Glede na pogodbeni rok izvedbe in velikosti gradbišča in možnosti izvajanja del na večjih mestih sočasno, smo se odločili za izvedbo pilotov z enim vrtnim strojem, ki dnevno izvrti 2 do 3 pilote. Skupaj je bilo predvidenih 46 pilotov za kar ob predpostavki, da izvrtamo 3 pilote dnevno in upoštevamo še dan oz. dva rezerve, potrebujemo 17 dni. Naslednja pomembna odločitev se je nanašala na uporabo žerjava. Slednjega smo opustili, saj je bil dogovor z glavnim izvajalcem, da za svoje elemente uporabljajo avtodvigalo. Za izvedbo temeljne plošče večnamenske dvorane postavitev žerjava tudi ne bi bila racionalna rešitev. Na segmentu večnamenske dvorane in dvonivojskega parkirišča smo predvideli transport opreme in materiala z manjšim avtodvigalom in bagrom. Transport materiala je bil mogoč tudi z vlačilci. Na začetku smo predvideli od 10-15 delavcev, proti koncu del pa 70 delavcev. Običajno tehnologijo gradnje oz. izvedbe bolj detajlno obdeli podizvajalec, kateri dela prevzame. Ključnega pomena pa je bil tudi terminski plan dela. V pogodbi s podizvajalci se jasno določi rok izvedbe del. npr. za izkop gradbene jame 15 dni. Podizvajalec, ki dela prevzame pa tehnologijo gradnje, število strojev prilagodi tako, da bo izkop v 15 dneh končan.

3.8 Izdelava operativnega plana gradnje: terminski plan

Osnova za pripravo operativnega plana dela je terminski plan z opredeljenimi časovnimi roki za izvedbo posameznih faz gradnje, kjer se glede na naravo tehnološkega procesa vključujejo še plani delovne sile, virov in sredstev. V diplomski nalogi sem se osredotočil na tiste sestavine operativnega programa dela za katere smo bili kot izvajalski inženiring konkretno zadolženi: terminski plan gradnje in dobave materiala.

Terminske plane se običajno izdelava v gantogramski tehniki [4]. Osnova na vsakem terminskem planu sta horizontalna os, ki predstavlja čas in vertikalna os, ki predstavlja aktivnosti. Za izdelavo gantograma je potrebno najprej definirati aktivnosti, izračun trajanja aktivnosti ter določitev tehnološkega vrstnega reda. Terminski plan smo izdelali s programom MS Project. Izhodišče vsakega terminskega plana je pogodbeni rok. Vse faze izvajanja del je potrebno podrediti temu roku. Praviloma se vedno upošteva nekaj rezerve pri končnem roku. Terminski plan smo najprej razdelali na tri glavne sklope:

1. Dvoetažno parkirišče
2. Telovadnica
3. Navezava na obstoječi objekt

Dvoetažno parkirišče smo razdelili na ključne segmente del to je: izvedba pilotne stene, izkop gradbene jame in dostopna cesta, armirano betonsko nosilna konstrukcija parkirišča, finalizacija prve etaže in finalizacija druge etaže.

Obseg del, ki se nanaša na telovadnico smo razdelili na: izvedbo talne plošče, montažna dela lesene konstrukcije, streha, finalizacija, strojne in elektro inštalacije ter zunanjo ureditev. Montažna dela lesene konstrukcije smo naprej razdelili po segmentih telovadnice na južno polovico telovadnice in severno polovico telovadnice ter požarni stop.

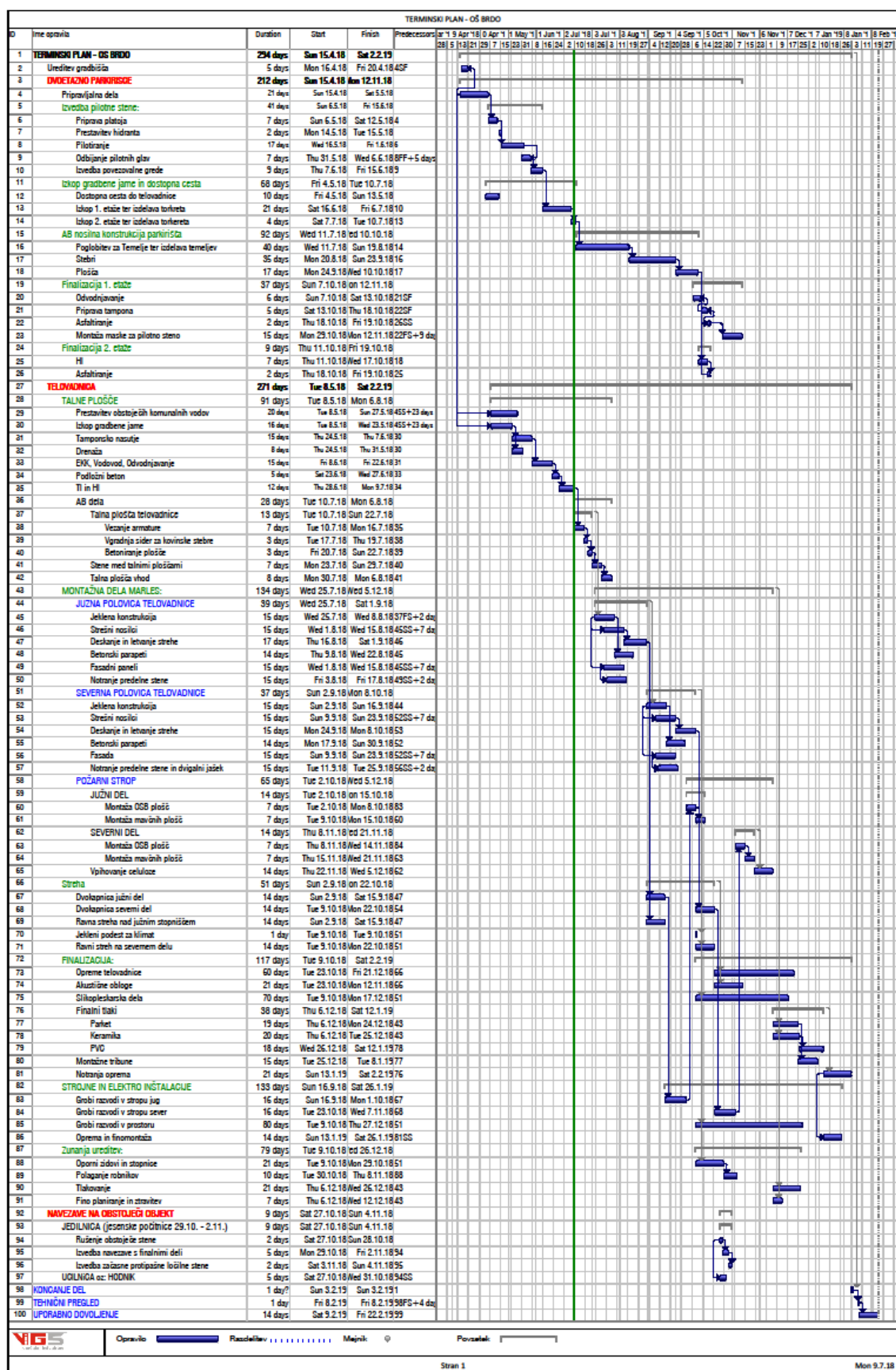
Navezava na obstoječi objekt je bila formirana kot ločen sklop, ki se je lahko izvedel samo med počitnicami. V osnovi je bilo planirana izvedba v času jesenskih počitnic.

Pred definiranjem časa trajanja smo najprej določili vse pomembne faze del. Če npr. pogledamo izvedbo pilotne stene, je le ta razdeljena naprej na pripravo platoja, prestavitev hidranta, pilotiranje, odbijanje pilotnih glav in izvedbo povezovalne grede. Enako smo izvedli za vsa ostala dela. Po zaključni razdelitvi del smo določili še trajanje posamezne operacije.

Če se navežem na izvedbo pilotne stene je bilo najprej potrebno izdelati plato za vrtni stroj. To je utrjeni nasip, ki omogoča manevriranje vrtnega stroja. Ocenili smo, da je za to potrebnih 7 dni. Ker je bil na predvideni trasi še obstoječi interni hidrant je bilo potrebno tega prestaviti. Za to smo ocenili, da potrebujemo 2 dni. Za izvedbo pilotov smo predvideli 17 dni. Po končani izvedbi pilotov je potrebno

odstraniti še zgornji del pilota v katerem se pogosto nahajajo primesi kot ostanek vrtanja in podobno. Za to smo namenili 7 dni. V terminskem planu smo označili, da se faza odbijanja glav konča 5 dni po zaključku pilotiranja, kar pomeni, da se zadnja dva dni izvaja sočasno pilotiranje in odbijanje vrhnjega dela že izdelanih pilotov. Po izvedbi pilotov smo v terminskem planu namenili še 9 dni za izvedbo povezovalne grede.

Po enakem vzorcu smo tudi ostala dela razdelali po sklopih. V terminskem planu je potrebno določiti še prioritete oz. povezave med fazami. V terminskem planu imamo čas trajanja izvedbe 294 dni s pričetkom v sredini aprila 2018 in končanjem del koncem februarja 2019, kar sočasno predstavlja osnovni pogodbeni rok. Po podpisu pogodbe do vključno pričetka del po terminskem planu je sledila faza projektiranja, izdelava PZI dokumentacije. Med izdelavo terminskega plana se ustrezno skrči oz. podaljša posamezne faze, tako da zajamemo segmente del znotraj pogodbenega plana. Zelena vertikalna črta na terminskem planu prikazuje presek del na točno določen dan. Tako je najlažje spremljati tudi že izvedena dela. Vsa dela, ki se nahajajo na levi stani zelene vertikalne črte prikazujejo aktivnosti, ki bi morale biti že končane (slika 3).



Slika 3:Terminski plan OŠ Brdo Lukovica – primer prereza stanja na julij 2018 [7]

3.9 Proučitev možnosti nabave potrebnih surovin in materialov ter najem delovnih sredstev

Možnosti za nabavo potrebnih surovin vplivajo na dimenzioniranje potrebnih skladišč na gradbišču. Podjetje lahko pridobiva surovine [4]:

- iz lastne proizvodnje
- od podizvajalcev
- gradbenih trgovinah
- iz virov na gradbišču

Za nemoten potek del na gradbišču je potrebno predhodno preveriti dobavne roke vseh ključnih materialov ter izdelkov.

Podjetje, v katerem sem sam zaposlen, običajno dobavlja material od trgovskih podjetij in od podizvajalcev s katerimi se predhodno sklene pogodbo. Običajno se za vsako gradbišče predhodno dogovori oziroma sklene pogodbo za dobavo betona, armature, najema dodatnih opazev, kar je odvisno od kapacitet podizvajalcev. Od obsežnosti objekta je odvisno koliko podizvajalcev bo izvajalo posamezna dela. Lahko se zgodi, da tudi več podizvajalcev izvaja enaka dela sočasno.

V inženiring podjetjih je ključnega pomena pravočasna oddaja del ustreznim podizvajalcem, zaradi preprečitve možnosti nastanka zamud pri izvajanju del. Večja inženiring podjetja imajo običajno s stalnimi zanesljivimi izvajalci dogovorjene kar letne pogodbe za izvajanje del.

Oddaja del je vezana tudi na lokacijo bodočega gradbišča. Če vzamemo v analizo npr. dobavo betona, je potrebno najprej pridobiti čim več ponudb iz bližnjih betonarn. Na podlagi finančne analize, ter upoštevanju kapacitet betonarn se na koncu izbere najbolj ustreznega dobavitelja. Enako velja za podizvajalce del, recimo za izvedbo zemeljskih del, ki iz organizacijskega vidika za inženiring podjetje predstavlja eno od zahtevnejših projektnih faz. Na podlagi predvidenih količin izkopov se glede na terminski plan dogovori za izvedbo s primernim podizvajalcem, ki ima zadostno kapaciteto ustreznih strojev. Zemeljska dela so lokacijsko vezana na okolico gradbišča. Zaradi konkurenčnosti so v splošnem zaželeni izvajalci, ki imajo v bližnji okolici deponijo, prav tako je potrebno zagotoviti nasipni material kot so greda in ustrezen tampon, katerega se običajno transportira iz bližnjih kamnolomov. Vse naštetu pa vpliva na končno izvedbeno ceno, ki je v današnjih razmerah na trgu ključnega pomena.

4 Pripravljalna dela

4.1 Posnetek obstoječega stanja in ureditev dostopnih poti do gradbišča

Ključnega pomena pred pričetkom del, je podroben posnetek obstoječega stanja na vseh dostopnih poteh ter bližnjih objektih za dokazovanje obstoječih razpok in poškodb. V kolikor je mogoče je smiselno narediti tudi monitoring notranjih prostorov, vseh že poškodovanih razpokanih sten, fasad, dostopnih poti ter vsega, kar bi lahko na koncu bremenilo izvajalca.

Na sliki 4 so razvidne razpoke na asfaltu. Poškodba na asfaltu, ki jo prikazujem na fotografiji je lahko nastala zaradi slabo utrjene podlage okoli jaška v času izvedbe. Namreč pri izvedbi meteorne kanalizacije je običajno globina izkopa večja od izkopa okolice zaradi zunanje ureditve, npr. izgradnje ceste v tem primeru. Izvajalec, ki je dela izvajal ni ustrezno utrdil vgrajenega materiala po plasteh. Običajno se za jaške izkoplje jamo na projektirano globino. Pod jaškom, odvisno od podlage se izvede nasutje iz tampona in podlago utrdi. Nato se na podložni beton postavi v naprej pripravljene betonske cevi, ki se jih poravna. Na vrhu cevi se vgradi tipski v naprej pripravljen armirano betonski element kateri ima v naprej pripravljeno odprtino za pokrov. V tem primeru, ko imamo premer jaška 40 cm in rešetko dim 40cm x 40 cm, se cestno rešetko postavi neposredno na betonsko cev in se jo ob betonira. Ker je jašek temeljen globlje, na že konsolidirano podlago, so posedki točno na mestu jaška bistveno manjši, kot v okolici, kjer je bil izveden izkop, in kasneje neustrezno utrjen zasip. Druga možnost, zaradi česar lahko pride do posedkov, je v primeru ne vodotesne izvedbe na propustnih tleh. Pri tem meteorne vode skozi daljše časovno obdobje spirajo manjše delce. S pronicanjem vode skozi plasti odteka tudi manjše frakcije materiala. Posledica je posedanje tal. V našem primeru se je ob sanaciji cestišča izkazalo, da je prišlo do poškodbe zaradi neustreznega utrjevanja. Tudi pod asfaltom, ki je bil vgrajen na tem območju ni bilo zadostne nosilne tamponske podlage na filcu. Praktično je bil asfalt vgrajen skoraj neposredno na ilovnato podlago. Glede na to, da je vozišče na tem mesu že popolnoma uničeno, poškodbe naprej nismo spremljali.

Druga fotografija (slika 5) prikazuje diagonalno razpoko pod oknom bližnje zgradbe. Gre za posnetek starejše stanovanjske hiše. Diagonalne razpoke na fasadi v okolici odprtin nastanejo običajno zaradi neustreznega armiranja fasade. Namreč pri izvedbi fasade je potrebno poleg ustrezne namestitve v armirni sloj ometa namestiti še dodatno mrežico na vseh diagonalah odprtin katere vlakna so pravokotna na smer razpoke. V nasprotnem primeru lahko pride zaradi krčenja malte do vidnih večjih razpok. Lahko gre tudi za konstrukcijsko napako, npr. posedanja temeljev oziroma kaj drugega. Razpoke se običajno pomeni z merilnimi lističi in ustrezno dokumentira. V našem primeru smo razpoke samo fotografirali iz več zornih kotov, tako da je bilo možno iz fotografije oceniti velikost razpoke.

Vse posnete fotografije smo predali nadzoru ob začetku gradnje.



Slika 4: Obstoječa poškodba na asfaltu [6]



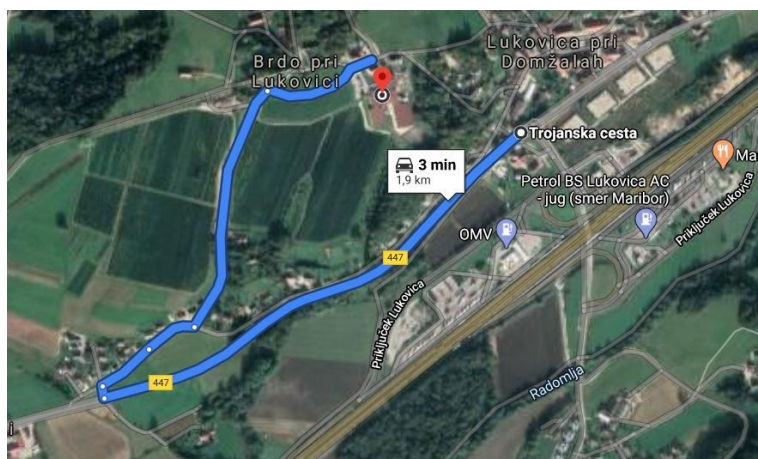
Slika 5: Obstoječa razpoka na fasadi bližnje zgradbe [6]

4.2 Ureditev dostopnih gradbiščnih cest do gradbišča

Pred pričetkom del je ključnega pomena, pravočasna in podrobna priprava vodstvene ekipe za uspešen zagon projekta. Po podrobni preučitvi projektne dokumentacije je potrebno preveriti organizacijske možnosti na samem terenu. V splošnem delimo analizo organizacijskih možnosti glede na [4]: topografske, geomehanske, klimatske, prometne, hidrološke, in druge lokacijske razmere. V našem primeru je bila ključnega pomena preučitev topografskih in prometnih razmer pred pričetkom del, zaradi lege samega objekta in organizacije dostopnih poti za čas gradnje, kot tudi za ureditev kasnejšega dostopa do parkirišča. V izvedbeni fazi je to običajno naloga, ki jo opravi vodja gradbišča ali vodja projekta - v našem primeru je bila to moja naloga. Tako sem si tudi sam, pred pričetkom del ogledal lokacijo gradbišča za izgradnjo večnamenske dvorane ter pokritega parkirišča v občini Lukovica. Na sliki 6 so prikazane dostopne gradbiščne ceste za čas gradnje. Na začetku je bila predvidena ena dostopna pot. Prva dostopna pot je na situaciji označena z rumeno barvo. Za sočasno izvedbo dvonivojskega parkirišča in telovadnice je bilo nujno potrebno izvesti drugo dostopno pot, ki je na situaciji označena z rdečo barvo. Po dodatnem naročilu izdelava ceste »Brdo-Jerman« smo se uspeli dogovoriti še za tretjo dostopno pot, ki je bistveno olajšala delo ob zaključku gradnje. Ta pot je v situaciji označena z zeleno barvo. Na sliki 7 je prikazan še glavni dovoz do gradbišča od odcepa avtoceste. Po izvozu iz avtoceste je pot vodila po Trojanski cesti v smeri Domžal. Na prvem križišču je potrebno zaviti desno proti Selu. Pot se je nadaljevala mimo Maklenovca in nato po Mačkovi cesti mimo sadovnjakov do krožišča, kjer je potrebno zaviti pri 1. izvozu. Po 200 m je osnovna šola Janka Kersnika na desni strani. Po tej cesti je bil mogoč tudi transport z vlačilci.



Slika 6: Situacija z vrisanimi dostopi na gradbišče za čas gradnje (vir: Google Earth, 2020)



Slika 7: Glavni dostop do gradbišča od izvoza AC Lukovica (vir: Google Maps, 2020)



Slika 8: Ureditev prve dostopne gradbiščne ceste [6]

Na sliki 8 je prikazana izvedba prve dostopne gradbiščne ceste, v dolžini 70m in širini vozišča 5 m. Po odstranitvi drevja smo najprej odstranili zgornjo plast humusa. Nato smo z valjarji utrdili planum raščene zemljine, položili 300 g gradbeni filc ter izvedli nasip iz drobljenca frakcije od 0 do 64 mm v debelini 30-60 cm. Po končanem nasipanju smo nasip utrdili do ustrezne zbitosti: Evd 40-50 MPa. Omenjena gradbiščna cesta je bila v funkciji do konca gradnje. Preko dostopne gradbiščne ceste smo transportirali ves izkopani in nasipni material za potrebe gradbišča v času gradnje telovadnice in pokritega parkirišča. Do zaključka montaže jeklene konstrukcije telovadnice je bil to edini dostop za gradbišče.

Zaradi lažje organizacije gradnje, smo, v času poletnih počitnic, zgradili drugo gradbiščno cesto (slika 9), v dolžini 140m in širini 4 do 5 m, z dostopom iz južne strani preko zemljišča sadovnjaka. Po tej cesti je bil omogočen transport montažnih elementov in paličnih strešnih nosilcev z dovolj veliko nosilnostjo za transport vlačilcev, tovornjakov s prikolicami in avtodvigala. Pred pričetkom del smo se dogovorili z lastnikom za dovoljenje za začasni dostop. Najprej smo odstranili del ograje na vstopnem delu in končnem delu sadovnjaka. Na spodnjo podlago, ki je bila že utrjena, saj je bila na tej trasi že dostopna pot za oskrbovanje sadovnjaka, smo nasuli drobljenec v debeline od 20-40 cm, frakcije od 0-64 mm in ga sproti utrjevali. Po vzpostavitvi druge gradbiščne ceste so se sočasno pričela izvajati tudi dela na območju pokritega parkirišča. Na koncu gradnje smo pot povrnili v prvotno stanje in uredili okolico. Odstranjeno ograjo smo nadomestili z novo.



Slika 9: Ureditev druge dostopne gradbiščne ceste [6]

Na podlagi dodatnega naročila za ureditev asfaltirane dostopne poti smo izvedli vsa pripravljalna dela za izvedbo tretje dostopne ceste v dolžini 70 m in širini 5 m. Ob zaključku del je ta cesta ostala kot stalni dostop do parkirišča. Namreč trasa dostopa do kuhinje je potekala po dvorišču obstoječe šole, kot je označeno z vijolično barvo na situaciji (slika 6). Izjemoma smo lahko v času izven pouka in šolskih dejavnosti uporabljali to pot. Že iz omenjene situacije je razvidno, da je dostop otežen in ne omogoča

dostave z večjimi tovornimi vozili. Zato se je občina odločila, da izvede novo dostopno cesto po trasi, ki je na sliki 6 označena z zeleno barvo. Po dogovoru in uskladitvi občine s sosedom smo izvedli vsa pripravljala dela. Najprej je bilo potrebno odstraniti betonska cvetlična korita, ki so preprečevala vožnjo mimo sosednjega objekta. Obstoječo pot, ki je prikazana na sliki 10, smo uporabljali v zatečenem stanju vse do izvedbe predpriprave za izgradnjo nove ceste. Poleg dostopnih poti je zelo pomembna tudi navezava stika z bližnjimi sosedi. Z obveščanjem sosedov o poteku gradnje smo se marsikdaj izognili situacijami, ki bi lahko povzročile zaplete in zamude pri izvajanju del. S korektnim odnosom izvajalca do lastnikov sosednjih zgradb smo vzpostavili dober sosedski odnos, ki je omogočal nemoten potek dela tekom celotnega obdobja gradnje.

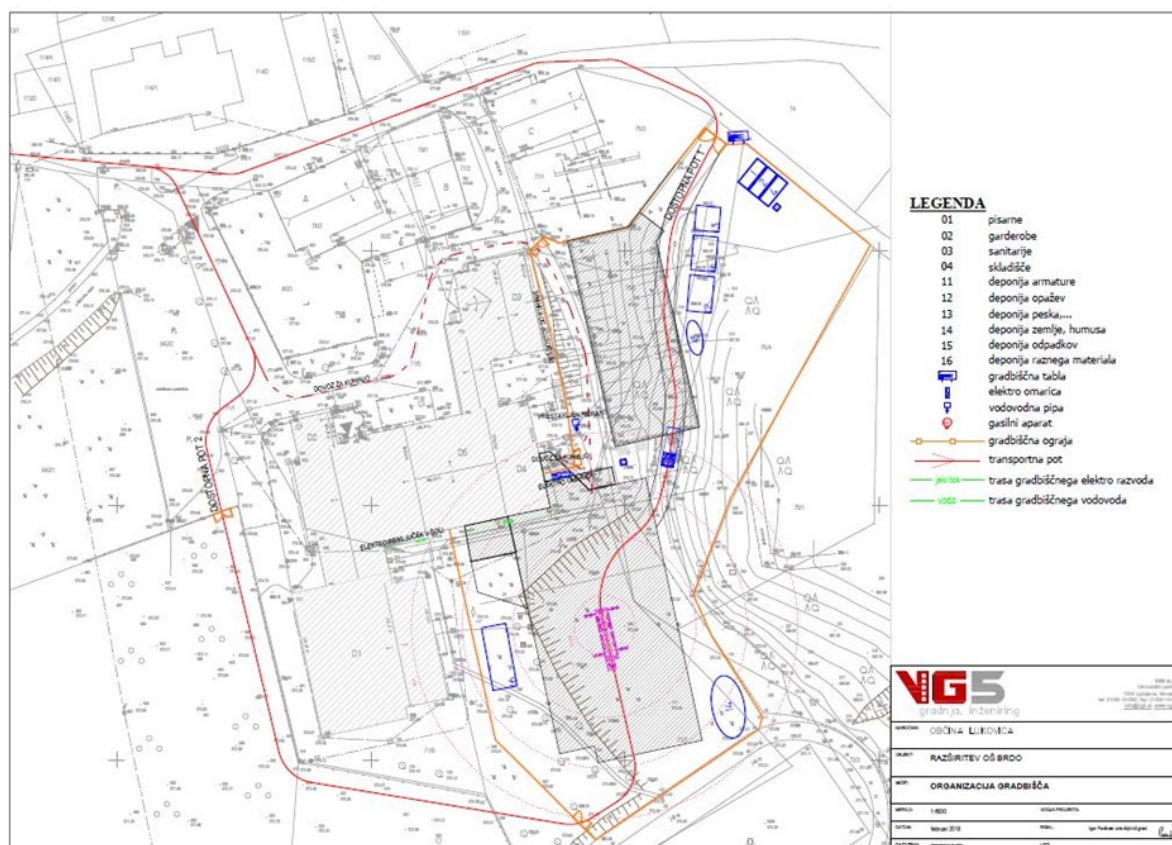


Slika 10: Ureditev tretje gradbiščne ceste in dostopa do parkirišča [6]

4.3 Organizacija gradbišča OŠ Brdo Lukovica

Po preučitvi projektne dokumentacije ter ogledu gradbišča, smo poleg določitve transportnih poti, pripravili še organizacijsko shemo gradbišča. V organizacijski situaciji so shematsko prikazane pisarne, prostori za delavce, skladišča, deponije za material ter odpadke, priključki za elektriko, vodo, transportne poti, ograja in ostalo. Situacija gradbišča je tudi sestavni del knjige ukrepov za delo, ki jo predpiše varnostni inženir. Na sliki 11 sta na situaciji prikazana obstoječa objekta OŠ Brdo Lukovica. Objekt obstoječe šole je v obliki črke Z. Na južni strani prikazane situacije je obstoječa telovadnica. Ob pričetku gradnje je smiselno, da se glede na situacijo gradbišča določi dostopne poti, lokacije pisarn, skladišč, deponij ter vse skupaj ogradi z gradbiščno ogrado. V našem primeru smo glavni uvoz določili na severovzhodnem delu, kjer smo izvedli prvo dostopno cesto. Drugo dostopno gradbiščno cesto smo predvideli na zahodni strani, kar sem že podrobno opisal v predhodnem poglavju. V tabeli so označeni vsi provizoriji, ki so označeni v načrtu. Poleg glavnega uvoza smo umestili pisarne, garderobe, skladišče

ter sanitarije, ki so označene shematsko od 1 do 4. Sanitarije so umeščene poleg skladišča in na južnem delu parkirišča. Ob prvi dostopni gradbiščni cesti je predvidena tudi deponija za armaturo, opažne elemente, pesek, in deponijo za odpadke. Na jugovzhodni strani telovadnice je predviden prostor za deponijo humusa. Med obstoječo telovadnico in novo telovadnico smo predvideli prostor za deponijo raznega materiala, ki se ga uporablja pri gradnji. Z črtkano rdečo črto je označen obstoječ dostop do gospodarskega vhoda v šolo, kjer je bil omogočen dostop do kuhinje. Pri obstoječem gospodarskem vhodu v šolo je nameščena tudi elektro omarica, ki je označena z modro (slika 11).



Slika 11: Organizacija gradbišča z dostopnimi gradbiščnimi cestami [6]

Gradbiščni električni priključek smo izvedli z navezavo na elektro omrežje osnovne šole, ki ima zadostno priključno moč za potrebe gradbišča. Iz glavne omarice gradbišča smo za fazo obrtniških del izvedli še razvod z manjšimi elektro omaricami. Ker na gradbišču ni bilo planiranega žerjava, smo lahko izvedli te povezave, v nasprotnem primeru bi morali izvesti priključek iz bližnje trafo postaje, ki je od objekta oddaljena okoli 200 m. V tem primeru bi morali predhodno urediti še vso potrebno dokumentacijo glede priključitve gradbišča na distribucijsko omrežje: vlogo za začasni priključek, ureditev pogodbe in izbiro dobavitelja električne energije. Taki postopki so lahko izredno zamudni in je potrebno takoj po podpisu pogodbe o izvajanju pričeti z urejanjem dokumentacije za ureditev priključka na elektro omrežje. Za čas izvedbe pripravljalnih del in zemeljskih del se lahko začasno zagotovijo potrebe po energiji z električnimi agregati. Prav tako so lahko agregati uporabni za manjša

gradbišča, kadar imamo kratek rok za izvedbo ali se delo izvaja na več lokacijah. V našem primeru smo na ta račun prihranili čas pri urejanju dokumentacije in finančna sredstva. Vodovodni priključek za potrebe gradbišča smo izvedli z navezavo na obstoječi interni hidrant šole, ki smo ga pred priključkom še prestavili, saj je bil na mestu predvidene pilotne stene parkirišča. Namestili smo vodomerni števec in razvod z več priključki za cevi. Takoj po izvedbi gradbiščnih priključkov smo evidentirali začetno stanje števca. Gradbišče smo ogradili z gradbiščno PVC ograjo. Iz načrta (slika 11) je razvidna tudi postavitev gradbiščne ograje, ki je označena z oranžno barvo. Na zahodnem delu, kjer je bil prehod, se je poleg PVC ograje namestilo še žično ograjo, zaradi težjega dostopa ter na vseh dostopnih poteh pa še gradbiščna vrata s ključavnico in opozorilno tablo. Na glavnem vhodu (slika 12) smo namestili še glavno gradbiščno tablo z vsemi potrebnimi podatki: naziv objekta, gradbeno dovoljenje, investitor, projektant, odgovorni projektant, izvajalec, podizvajalec, odgovorni vodja del, nadzornik, odgovorni nadzornik, koordinator za varstvo pri delu, odgovorni koordinator VZD.



Slika 12: Glavni vhod na gradbišče z gradbiščno tablo [6]

5 Gradbena jama

5.1 Parkirišče s pilotno steno

Po izvedbi pripravljalnih del, odstranitvi drevja ter ureditvi gradbišča je sledil pomemben sklop, izdelava pilotne stene na območju predvidenega dvonivojskega parkirišča. Pilotna stena je bila v osnovi predvidena za varovanje gradbene jame parkirišča, zaradi strmega terena ter bližine obstoječe šole. Parkirišče je umeščeno v prostor vzdolž gospodarskega dovoza v obstoječo šolo. Na sliki 13 so prikazane pozicije posameznih pilotov (označeni z modro barvo). Skupaj je po projektu bilo predvidenih 47 pilotov. Zelena črta na načrtu prikazuje traso obstoječe fekalne kanalizacije, ki je bila po izvedbi

Pred izvedbo pilotne stene smo zakoličili vse vode na območju pilotne stene ter predstavili interno hidrantno omrežje. Pozicija prestavljenega hidranta je razvidna iz situacije ureditve gradbišča. Nato smo izvedli delovni plato za vrtni stroj. Plato v osnovi omogoča premikanje vrtnega stroja. Ker je bilo v našem primeru pobočje strmo je bilo potrebno narediti delni zasek in utrjen nasip. Pred izvedbo pilotne stene smo zakoličili pilote in pričeli z vrtnjem. Vrtnje smo izvajali z vrtno garnituro t.i. svedrom, ki je nameščen na vrtni stroj. Sveder se pod obrati stroja vrti in ustvarja izvrtino v širini krone. Vrtnje se izvaja po segmentih, kar pomeni, da vrtni stroj do določene globine npr. 50 cm naprej izvrti v zemljinu, nato strojnik z dvigom svedra izvrtani material odstrani iz izvrtine in to ponavlja vse do projektne globine (slika 14). Na dan smo izvedli 2-3 vrtine globine okoli 10 m, skladno z načrtom pilotne stene. Pri izvajanju vrtin smo upoštevali preskok vmesnih vrtin. Pilotiranje smo izvajali brez cevitve (slika 15). Za vrtnje brez cevitve smo se odločili na podlagi strokovne ocene izvajalca pilotov. Pri tem je bil poleg finančnega prihranka tudi prihranek na času izvedbe. Vse vrtine je pred vgradnjo betona pregledal geomehanski nadzor in z vpisom v gradbeni dnevnik potrdil izvedbo.



Slika 14: Vrtalna garnitura [7]



Slika 15: Izdelava pilotov [7]

Takoj po izvrtanju pilota smo vgradili, vnaprej v delavnici pripravljen, armaturni koš in ga s pomočjo stroja vstavili v vrtino. Nato smo preko kontraktorske cevi vgradili črpni beton zrnivosti agregata od 0-16mm (tlačne trdnosti C 30/37; XC4/XD2/XF3/XA1; CI 0,2; S3). Kontraktorsko cev smo po vgraditvi armaturnega koša namestili na dno izvrtine (slika 16). Po kontraktorski cevi se vgrajuje beton na mesto vgradnje. Kontraktorsko cev smo sproti dvigovali. Pri tem je potrebno paziti, da je cev ves čas vgrajevanja cca 2 m potopljena v beton. Samo tako se lahko zagotovi ustrezno kvaliteto vgradnje sveže betonske mešanice in zveznost pilotov. Po izdelavi pilotne stene je sledilo odbijanje pilotnih glav, to je vrhnjega dela pilota nekje do globine 40 cm. Sledila je izvedba meritev zveznosti pilotov, kjer se preveri kvaliteto zveznosti vgrajenega betona. Princip meritev deluje tako, da se na pilot postavi umerjen senzor valovanja t.i. akcelrometer. Nato se z malim kladivom udari na vrh pilota. Senzor valovanja je povezan z posebno aparaturo, ki meri hitrost valovanja oz. zvoka po betonu. Ob spremembi kvalitete oz. ob dosegu dna pilota se udarni val odbije proti merilniku. Na podlagi tega dobimo oceno zveznosti in kvaliteto vgrajenega betona. Sočasno z izvedbo pilotne stene smo pričeli na segmentu telovadnice z izvedbo prve dostopne ceste, ter pričeli izkopavati na mestu telovadnice.



Slika 16: Kotraktorska cev [7]



Slika 17: Opaženje pilotne grede [6]

Po izvedbi zadnjega pilota smo izvedli še povezovalno gredo pilotne stene pravokotnega prereza dimenzije 60cm / 40cm (slika 17). Sledil je postopni odkop hribine. Pred pričetkom izkopa smo namestili še reperje na pilotno gredo ter bližnji objekt, preko katerih je geodet sproti spremljal morebitne pomike in zasuke. Na koncu se je izkazalo, da do pomikov ter zasukov ni prišlo. Po segmentnih delih izkopa pri pilotni steni je sledilo vezanje armaturne mreže, sidranje armaturnih mrež v pilote in vgradnja barbakan. To so cevi ki služijo kot izcednice. Kasneje smo izvedli še pilotno steno med posameznimi piloti (slika 18). Za končno izvedbo in obdelavo vertikalnih površin pilotne stene smo uporabili brizgani beton tlačne trdnosti C 25/30, ki smo ga pripravili v mešalni postaji na gradbišču.



Slika 18: Izdelava pilotne sten iz brizganega betona [6]

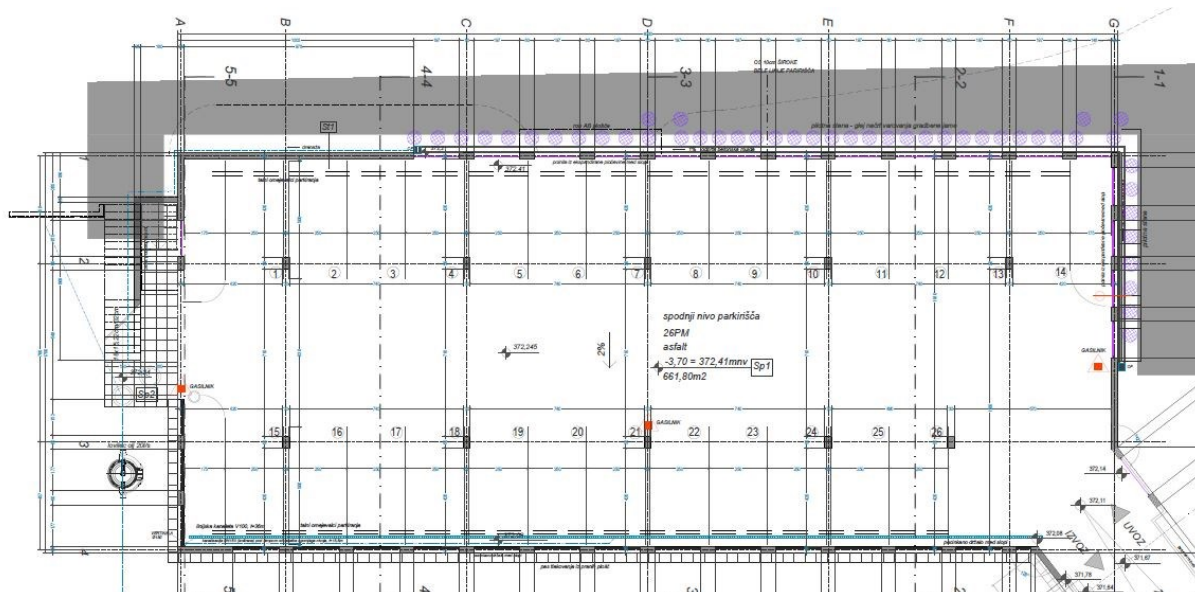
Pilotno steno smo izvedli v dveh fazah. Po zaključenem prvem delu izdelave cementnega obrizga smo po izkopu ob pilotni steni izvedli še drugi del obrizga (slika 19).



Slika 19: Izkop ob pilotni steni [6]

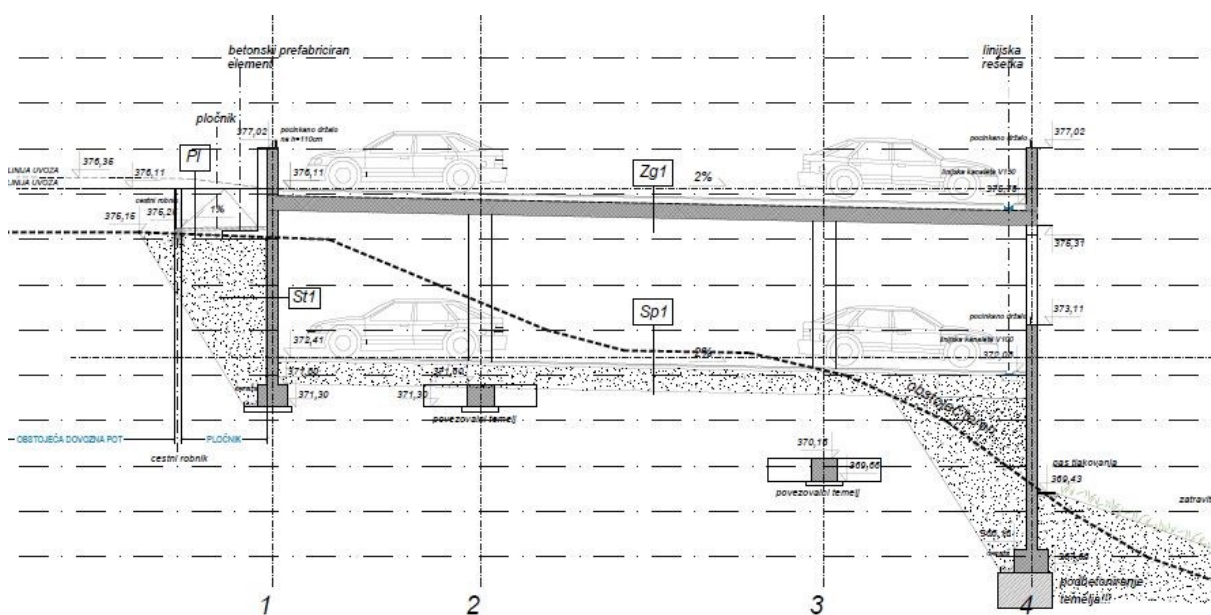
5.2 Utrditev temeljnih tal na parkirišču

Po izvedbi pilotne grede, segmentnega izkopa, dokončanju brizganega betona in pričetkom nasutja si je geomehanik ogledal teren in podal natančna navodila. Objekt parkirišča (slika 20) je razdeljen od osi 1-4 v smeri zahod-vzhod ter od osi A-G v smeri jug-sever. Po potrditvi podlage geomehanskega nadzora smo najprej izvedli drenažo po obodu in ob posameznih oseh od 1-4 ter kasneje izvedli še nasutje po plasteh v osi 1 in 2. Sledila je izdelava nasutja v osi 3 in 4. Zaradi lažjega dostopa pri montaži konstrukcije in montažnih elementov smo izdelavo temeljev od osi 3-4 in A-C ustrezno zamaknili. Na območju pokritega parkirišča je prišlo tudi do odstopanj od predvidene sestave temeljnih tal, kot jih je predvideval geotehnični elaborat.



Slika 20: Načrt PZI spodnji nivo parkirišča [3]

V območju stene v osi 4, ki je locirana na nasprotni strani pilotne stene, smo izvedli poglobitev temeljnih tal zaradi plasti organskih primesi ter korenin. V celoti smo odstranili neustrezno plast.



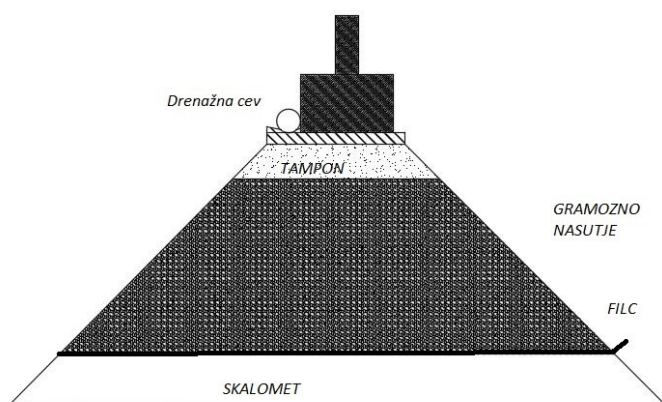
Slika 21: Načrt PZI parkirišče, prerez 4-4 [3]

Na območju v osi 4, kjer je v osnovi predvideno podbetoniranje temelja (slika 21) se je izvedlo dodatno poglobitev za več kot 2 m kot je bilo predvideno v osnovnem projektu. Geomehanik je pri pregledu izkopa opazil plast humusa z organskimi primesmi, kar je razvidno na sliki 22 kot siva temnejša plast, in nato z vpisom v gradbeni dnevnik podal navodila, da je potrebno organsko plast v celoti odstraniti.

Pred izvedbo nasutja iz skal je temeljna tla prevzel geomehanik. Temeljna tla smo najprej z valjarjem utrdili, nato smo na podlago nasuli skale ter vmesno plast zasuli z gramoznim nasutjem. Na utrjeno podlago smo namestili gradbeni filc in nato izvedli nasip do končne kote nasipa (slika 23).



Slika 22: Utrditev temeljnih tal vosi 4 parkirišča [6]

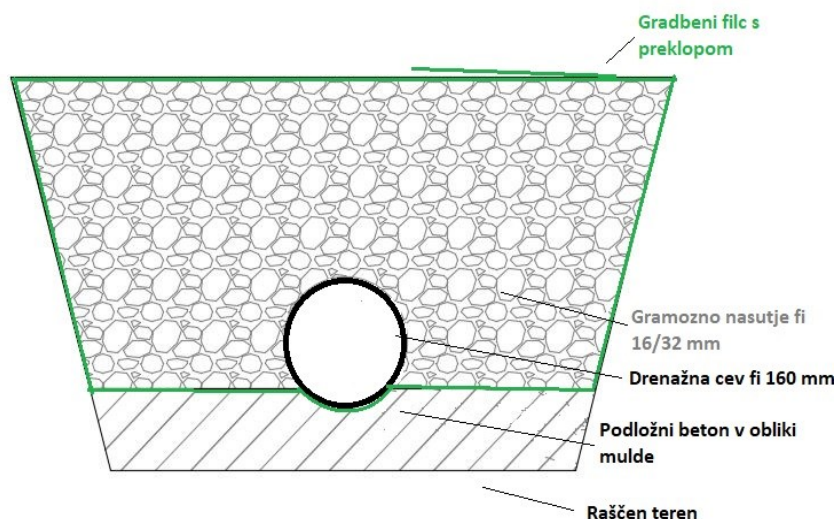


Slika 23 Utrditev podlage s skalami [6]

5.3 Telovadnica

Po osnovnem projektu telovadnice, je bilo predvideno plitvo temeljenje. Priprava temeljnih tal obsega odstranitev vrhnjih plasti vse do sloja peščeno meljne gline težko gnetne konsistence. Predvidena je nadomestitev z 0,6 m debelo plastjo drobljenca, in utrjevanjem po plasteh. Na severovzhodnem delu gradbene jame je na podlagi sondažnih izkopov predvidena dodatna poglobitev za 0,6 m kar skupaj znaša 1,2 m kamnitega nasipnega materiala. Za spodnjo plast je predviden drobljenec frakcije 0-125

mm. Na planum tal se po obodu in vmes izvede drenaža iz višje ležečih plasti v nižje ležeče plasti, ki je speljana v odprt izliv v bližnji vodotok. Na planum temeljnih tal se namesti geotekstil teže 300 g/m². Kljub strokovno izdelanemu elaboratu s predhodno izdelanimi vrtnami in sondažnimi izkopi se je v našem primeru izkazalo veliko odstopanje od s projektom predvidene rešitve. Namreč na območju izkopov pri telovadnici je namesto predvidene globine enega metra izkop segal tudi 5-6 m globoko. Globina izkopa se je povečala zaradi med izkopi odkritih vmesnih plasti nasutega materiala z veliko vsebnostjo organskih primesi, ki niso primerne za nosilno podlago. Geomehanik je na podlagi pregleda izkopa, z vpisom v gradbeni dnevnik, podal navodila, da je potrebno celotno neustrezno plast odstraniti. Na podlagi sprotne kontrole geomehanika in napotkov sanacije temeljnih tal se je izvedla obsežna poglobitev na območju telovadnice. Dno gradbene jame smo oblikovali v naklonu proti jarku, ki poteka ob robu gradbene jame in v prečni smeri z namenom odvoda padavinske in zaledne vode iz območja gradbišča. Za odvod voda je izveden drenažni sistem, ki omogoča kontrolirani odvod voda tako v času gradnje, kot kasneje za čas uporabe objekta. Detajl izvedbe drenaže je prikazan na sliki 24. Dno jarka je utrjeno s statičnimi valjarji, po dnu je oblikovana mulda z zemeljsko vlažnim betonom kvalitete C 16/20 in debeline 10 cm (slika 25.). Na dno mulde smo najprej položili gradbeni filc in nato smo namestili drenažno cev fi 160 mm in do vrha zasuli z gramoznim nasutjem frakcije 16-32 mm in filc zavili skupaj z drenažno cevjo ter gramoznim nasutjem (slika 26). S tem smo preprečili, da bi se drenažna cev zablatila. Drenaža poteka po obodu gradbene jame in prečno pod bodočim objektom (slika 27). Z drenažnim sistemom zajemamo vse zaledne vode in jih odvajamo v skupni revizijski jašek. Iz revizijskega jaška je speljana PVC kanalizacijska cev togostnega razreda SN 8 s prostim izlivom v obstoječi vodotok.



Slika 24: Detajl drenaže [6]



Slika 25: Izdelava mulde za drenažno cev [7]



Slika 26: Drenažna cev z gramoznim nasutjem [7]



Slika 27: Končna globina izkopa telovadnice, izdelava drenaže [7]

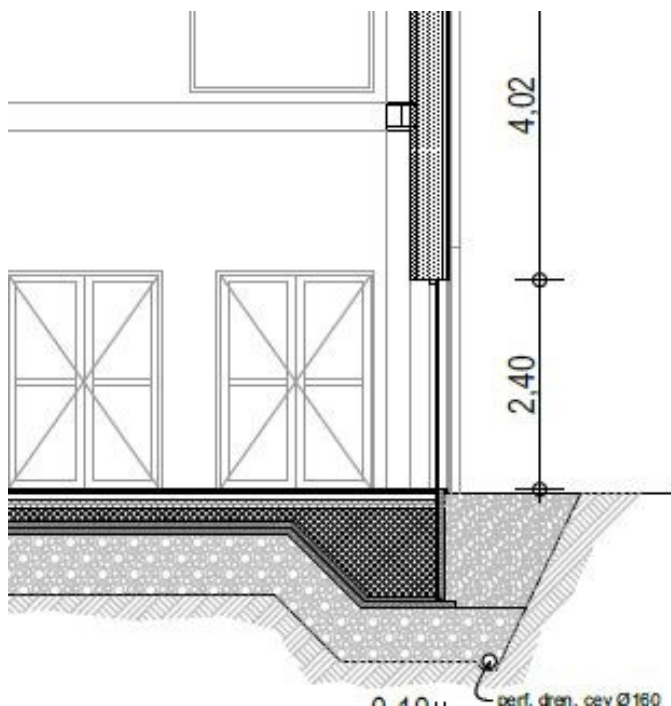
Zaradi povečanega obsega del in vmesnih deževnih dni se je faza izkopa podaljšala za dober mesec dni. Izkopanega materiala je bilo več od predvidenega za dobrih 2000 m³. Pred pričetkom nasutja smo na celotni površini gradbene jame položili ustrezen gradbeni filc s komercialno oznako Ten Cate Polyfelt TS 50, z vmesnimi preklopi širine vsaj 50 cm. Bistvena lastnost geosintetičnih materialov v geotehniki ni več masa kot je bilo to navedeno včasih, temveč trdnostne karakteristike materiala. Pomembne lastnosti filca, ki so navedene v izjavi o lastnostih so: natezna trdnost, raztezek pri maksimalni obremenitvi, prebodna trdnost, odprtina por in vodoprepustnost. Nasip smo izvedli z nasutjem z kamnitim drobljencem frakcije od 0-125 mm, ki smo jo po plasteh v debelini 30 cm utrjevali z vibracijskimi valjarji. Meritve zbitosti smo izvajali sproti po vsaki fazi do končnega planuma. Zadnji

slaj nasipa je bil izveden iz tampona frakcije do 32 mm. Material smo transportirali iz bližnjega kamnoloma Lukovica, ki je od gradbišča oddaljen 3 km.



Slika 28: Utrjevanje tampona na mestu temelja [6]

Slika 28 prikazuje izdelavo poglobitve temeljne plošče na območju stebrov jeklene konstrukcije telovadnice ter utrjevanje nasipa pred izvedbo podložnega betona. Na spodnjem prerezu, je razviden detajl temeljenja (slika 29).



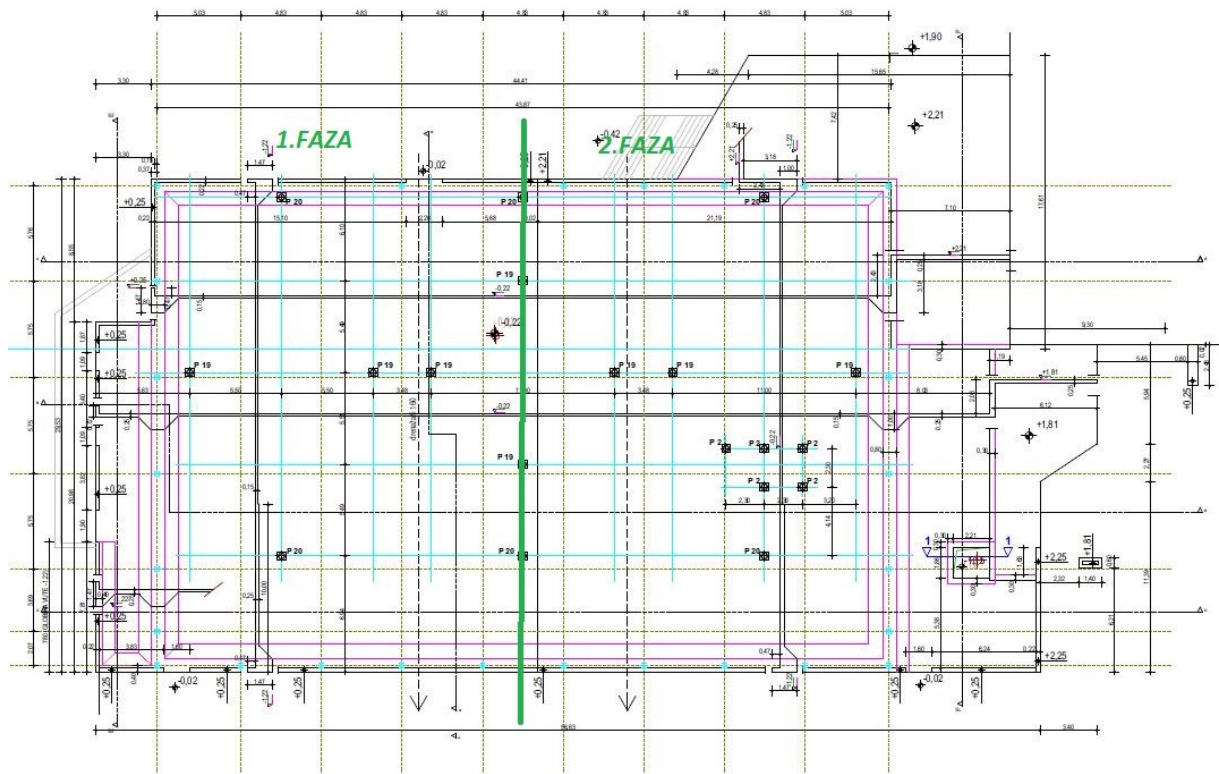
Slika 29: Načrt PZI prerez pasovnega temelja telovadnice [2]:

Iz konkretnega primera sem se naučil, da še tako dobra predhodna študija, v konkretnem primeru geološko – geomehanski elaborat, ne odraža nujno dejanskega stanja na terenu, kar nam na koncu lahko predstavlja veliko težavo. Kot sem omenil že na začetku je poleg pravočasne oddaje del ustreznim podizvajalcem pomembno, da si pri zemeljskih delih izberemo izvajalca z zadostno kapaciteto gradbene mehanizacije in delovne sile, ki v primeru povečanega obsega del le tega kvalitetno in pravočasno izvede. Zemeljska dela so, kar se tiče delovnega procesa gradnje objekta zelo pomemben sklop, saj predstavljajo poleg potencialnega varovanja gradbene jame prvi sklop del, za katerim se običajno omogoči delo tako gradbincem, tesarjem, armiračem in zidarjem. Prav zaradi tega so zemeljska dela z vidika pravočasnega zaključka del še posebej pomembna.

6 Glavna gradbena dela

6.1 Gradnja objekta telovadnica

Po izvedbi nasutja smo na območju objekta izvedli še razvode kanalizacije, vode, ter položili zaščitno cev za elektro priključek. Najprej smo natančno zakoličili posamezne vode, nato smo zarisali pozicije in izkopali järke za fekalno kanalizacijo v objektu. Nato smo v järke pod nakloni 1% vgradili plast zemeljsko vlažnega betona na katerega smo položili kanalizacijske cevi ter po povezavi cevi te obbetonirali z zemeljsko vlažnim betonom. Za izvedbo napeljave vodovoda smo postopali enako, le da v tem primeru cev ni bila položena na beton ampak na peščeno posteljico frakcije 0 - 4 mm. Za interni vodovod smo uporabili cevi iz polietilenskega materiala. Pri izvedbi elektro priključka v objektu smo postopali enako le, da smo v tem primeru uporabili Stigmaflex zaščitno cev. Sledila je faza izdelave podložnega betona, poglobitev na območju osi stebrov ter izdelava hidro in toplotne izolacije. Pred izdelavo podložnega betona smo si predhodno z armaturnimi palicami označili višinske točke na ustreznih medsebojnih razdaljah po celotni površini tamponskega nasutja. Najprej je bilo potrebno narezati krajše kose iz armaturnih palic $\varnothing$ 8 mm dolžine cca 30 cm. Nato smo jih na razdalji cca 4 m zabili v podlago, vse na enako višino. Višino smo sproti preverjali z nivelirjem. Po končanem niveliranju distančnikov je sledila izdelava podložnega betona tlačne trdnosti C 16/20 (slika 30).

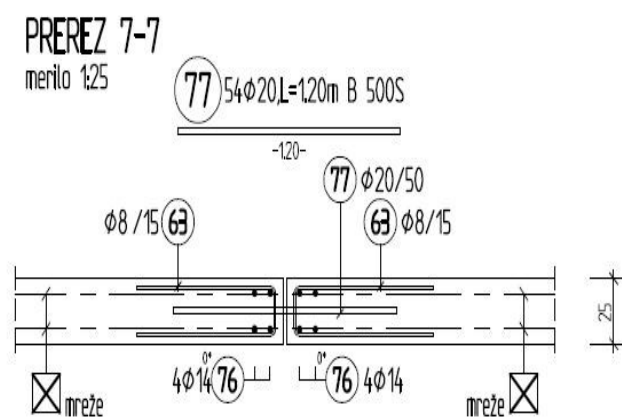


Po izvedbi podložnega betona smo pričeli z izvedbo prve faze izdelave temeljne plošče. Na podložni beton smo najprej izvedli bitumenski premaz, nato smo na pripravljeno podlago izvedli bitumensko hidroizolacijo, z varjenjem bitumenskih trakov na podlago. Sledilo je polaganja toplotne izolacije iz

ekstrudiranega polistirena (XPS) debeline 14 cm in izvedba zaščite s folijo. Po vezavi armature in vgradnji sider jeklene konstrukcije je sledila prva faza betonaže. Temeljno ploščo smo izvedli v dveh fazah (slika 31) z vmesno dilatacijo, kot je označeno na sliki 32. Dilatacijo smo izvedli tako, da smo polovico armaturene palice $\phi 20$ mm, dolžine 1,2 m v prvi fazi vbetonirali kot prikazano na prerezu armature, ki jo prikazuje slika 33. Pred opaženjem roba plošče smo namestili XPS debeline 2 cm, ki predstavlja dilatacijski razmik med obema ploščama. V naslednji fazi smo drugi del palice zaščitili s PVC rebrasto cevjo. S tem smo omogočili pomik na stiku faz v smeri vgrajenih armaturnih palic $\phi 20$ mm.



Slika 32:: Dilatacija betonske plošče med prvo in drugo fazo [6]



Slika 33: Načrt PZI gradbene konstrukcije telovadnice s detajlom dilatacije [9]

Načrt na sliki 33 prikazuje prerezo armature v plošči. Kot je iz načrta razvidno imamo poleg spodnje cone še zgornjo cono, obe pokriti z armaturnimi mrežami. Armaturne mreže so pri dilataciji zaključene z krivljeno armaturo v obliki črke U, preseka 8 mm, ki so vgrajene z vmesnim razmakom 15 cm.

Zaključek plošče ob dilataciji je dodatno ojačan z armaturnimi palicami, ki so postavljene vzdolž dilatacije na vsaki strani po 4 armaturne palice ϕ 14 mm. Iz slike je razvidna še vmesna armaturna palica kot povezava med ploščama - palice ϕ 20mm, dolžine 1,2 m, na razstoju 0,5m.

Takoj po prvi fazi je sledila še izvedba druge faze, ki je po izvedbi enaka opisu izvedbe 1. faze. Po izdelavi podložnega betona in ustrezni vlažnosti podlage smo del površine premazali z osnovnim bitumenskim premazom ter pričeli s polaganjem bitumenske hidroizolacije. Po pregledu ustreznosti izvedene hidroizolacije smo fazno pričeli s polaganjem toplotne izolacije XPS debeline 14 cm tlačne trdnosti 400 KPa. Velik poudarek je bil na natančnosti vgradnje XPS izolacije, tudi na območju poglobitev. Potrebno je bilo rezanje izolacije XPS pod kotom na območju poglobitev (slika 34). Sledilo je polaganje zaščitne gradbene folije ter vezanje armature (slika 35). Sočasno smo izvedli tudi opaženje roba plošče in vgradnjo sider za nadaljnjo montažo jeklene konstrukcije (slika 36). Sidra smo mestoma privarili, tako da pri vgrajevanju betona ni prišlo do prevelikih pomikov. Pri vgradnji sider je sodeloval geodet, ki je natančno določil pozicijo vgradnje sider. Takoj po vgradnji betona smo še enkrat izvedli kontrolo vgradnje sider. Ker je bila zahteva po ravnosti AB plošče velika (dopustni odklon 1 cm / 4 m), smo sproti preverjali ravnost podlage z rotacijskim laserjem. Po poravnavi betona smo nadaljevali s fazo glajenja s t.i. helikopterji (slika 37).



Slika 34: Izdelava hidroizolacije, termoizolacije in vezanje armature [6]



Slika 35: Armatura, opaž roba plošče, sidra [6]

Slika 36: Sidra za jekleno konstrukcijo [6]



Slika 37: Betoniranje ter zglatitev temeljne plošče s t.i. helikopterji [7]

Ker je bil termin betonaže sredi julija smo se odločili za nočno izvedbo zaradi ustrežnejših temperatur. Glede na termin izdelave plošče je bila zelo pomembna nega betona, s katero smo pričeli že nekaj ur po betonaži. Glajenje plošče smo izvajali s helikopterji vse do jutranjih ur. Poleg zalivanja z vodo smo zaščitili površino betona s folijo (slika 38). Nego z vodo smo izvajale prve tri dni po izvedbi, že naslednji dan smo celotno površino prekrili s gradbeno folijo, ki je ostala na plošči vsaj teden dni. Med vsako vgradnjo betona smo na mestu vzeli vzorec betona v standarden kalup. Po nekaj urah smo vzorec vzeli iz kalupa in ga takoj postavili v vodo, na vsak vzorec betona smo napisali za kateri konstrukcijski element gre in datum vzorca. Na koncu gradnje smo naročili še preizkus tlačne trdnosti vzorcev in izdelavo poročila.

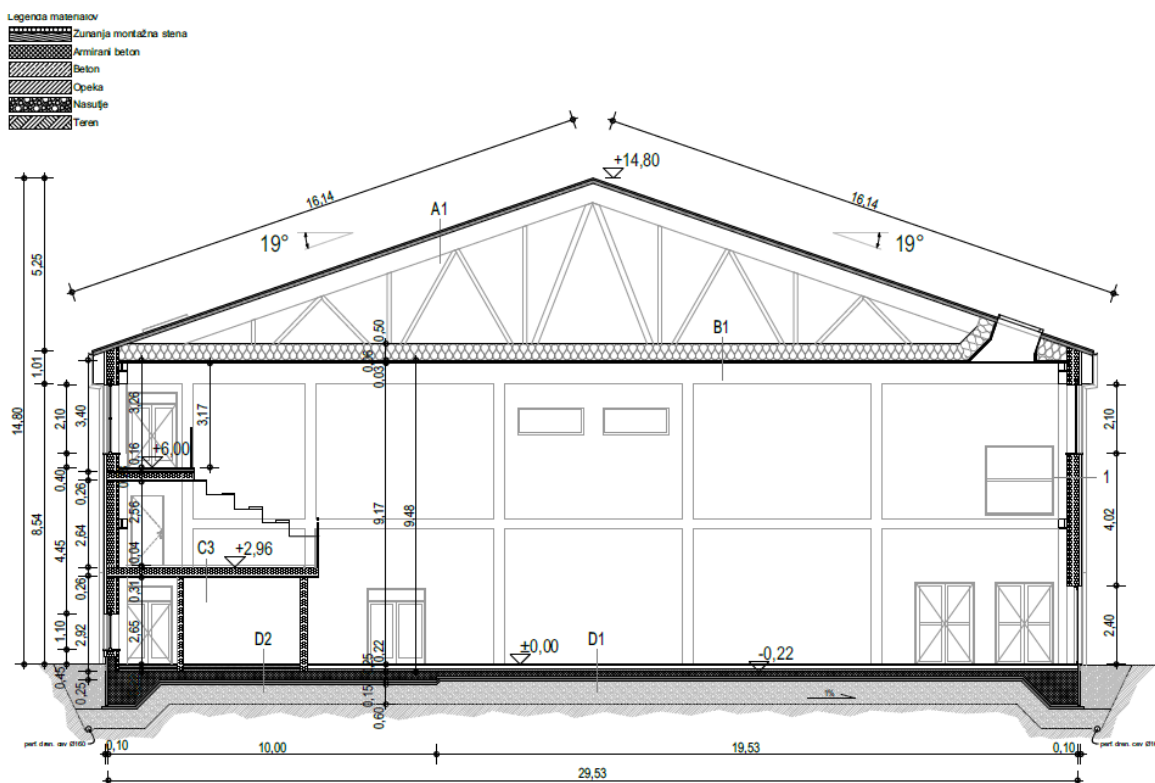


Slika 38: Nega betona [6]



Slika 39: Dobava in montaža jeklene konstrukcije [6]

Po doseženi ustrezni trdnosti plošče smo nadaljevali z montažo jeklene konstrukcije z avtodvigalom (slika 39). Po končani montaži jeklene konstrukcije ter dokončnem niveliranju smo izvedli podlitje ležišč ter parapetni zid robu AB plošče. Iz prečnega prereza (slika 40) je razvidna različna debelina temeljne plošče. Pasovni temelji pod glavnimi kovinskimi stebri so debeline 1m, na območju igrišča je plošča debeline 15 cm, na območju pod tribunami, pa je debelina plošče 25 cm. Tribune so postavljene na zahodni strani objekta (slika 40).

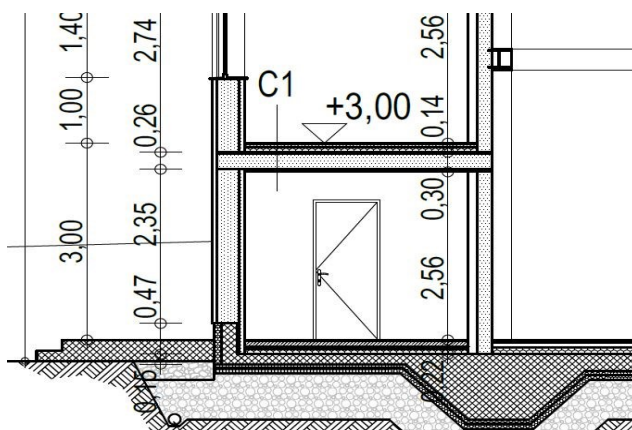


Slika 40: Prečni prerez večnamenske dvorane [2]

V osnovi tvorijo glavno nosilno konstrukcijo jekleni stebri in nosilci ter medsebojno povezane diagonale, ki so nameščene bo obodu dvorane (slika 43). Kot sem že omenil smo montažo jeklene konstrukcije izvajali z avtodvigalom. Na začetku smo zmontirali stebre po obodu dvorane nato je sledila montaža prečnih povezav med konstrukcijo in glavnega nosilca na vrhu. Vmes smo zmontirali tudi zavarovanja z diagonalami, ki so namenjene za prevzem horizontalnih obremenitev. Na koncu montaže smo z momentnimi ključi, privijačili prednapete vijake, ki so nameščeni na vseh spojih jeklene konstrukcije. Po zaključeni montaži jeklene konstrukcije smo podlili vsa ležišča stebrov z nabrekajočo cementno maso. Po montaži je sledil pregled jeklene konstrukcije s strani pooblaščenice institucije, ki je izdala poročilo o ustreznosti izvedbe, ki je sestavni del dokazila o zanesljivosti objekta. Po montaži in pregledu jeklene konstrukcije je sledila izdelava parapetnega zidu ob jekleni konstrukciji proti zunanji strani objekta (slika 43).



Slika 41: Tloris pritličja večnamenske dvorane [2]



Slika 42: Detajl izvedbe južnega dela dvorane [2]

Najprej smo izvedli armirano betonski parapet na južni strani dvorane, katerega smo na zunanji strani zaščitili s hidroizolacijo (slika 42). Ko je bil parapet na južni strani telovadnice v celoti izveden, smo pričeli z montažo s prefabriciranimi fasadnimi elementi (slika 44). Sočasno smo izvedli parapete še na zahodni in vzhodni strani telovadnice. Od sredine telovadnice zahodnega dela in v celoti na severni strani je armiranobetonski parapetni zid prešel v armiranobetonsko steno (slika 43). Vsi vkopani deli so bili izdelani iz armiranega betona.



Slika 43: Izdelava opaža vkopanih sten severozahodnega dela in montažne konstrukcije [6]

Montažni stenski elementi so bile postavljeni na armirano betonski parapet. Iz slike 44 je razvidna sestava fasadnega stenskega elementa - iz notranje proti zunanji strani: mavčno vlaknenega plošča debeline 15mm, kamena volna 40mm, ki je razporejena med elementi podkonstrukcije iz lesenih letev 60/44 mm, OSB plošča debeline 15 cm, celulozna vlakna 280 mm, ki so vpihana med leseno konstrukcijo dim 280/60 mm, sledi lesena fasadna plošča debeline 60 mm in tankoslojni omet, ki služi kot zaščita izolacije v času montaže.

Drugi pomembni konstrukcijski element so plošče med etažami pomožnih prostorov, kot so: pisarne, prostor za sodnike, garderobe s kopalnicam in drugi prostori. Sestava montažnih plošč (iz pohodnega dela navzdol) je naslednja: OSB plošča debeline 18 mm, leseni nosilci 60/240 mm, z vmesno kameno volno debeline 100 mm, stropne letve 22/70mm, ki služijo kot pod konstrukcija za kasnejšo montažo požarne obloge iz požarno odpornih mavčnih plošč.

Poleg zunanjih fasadnih sten obstaja še več vrst notranjih predelnih sten različnih sestav. Stene med pisarnami, kjer je večja zahteva po zvočni izolaciji je v naslednji sestavi: mavčno vlaknena plošča debeline 10 mm in 15 mm, lesno vlaknasta izolacija debelina 100 mm, ki je vgrajena med konstrukcijski les dim 100/60 mm, filc 10 mm, letve 44/44 mm, mavčno vlakneni plošči debeline 15 in 10 mm. Vsi elementi so bili montirani na gradbišču s pomočjo avtodvigala. Po vgradnji notranjih sten je sledila sprotna montaža predelnih stenskih elementov (slika 46).



Slika 44: Montaža prefabriciranih fasadnih elementov [6] Slika 45: Montaža prefabriciranih plošč [6]



Slika 46: Montaža notranjih predelnih stenskih elementov



Slika 47: Montaža paličja lesenega ostrešja z montažo strešnih desk [6]

Po postavitvi sten smo nadaljevali z montažo strešne konstrukcije (slika 47), ki smo jo izvedli v dveh fazah. Najprej smo izvedli montažo glavnih elementov strešne konstrukcije na prvi polovici dvorane, vključno z montažo sekundarne kritine na deske. S tem smo imeli prvi del objekta zaščiten pred

padavinami. Med montažo smo pred morebitnim padavinami sproti ščitili postavljene stene s PVC folijo. Nato je sledila še izvedba drugega dela v enakem vrstnem redu. Po montaži dela ostrešja smo pričeli s krovskimi deli, v zaporedju: deske, sekundarna kritina, letve in kontra letve ter finalna kritina. Sočasno je sledila še vgradnja strešnih oken, ki so bila predvidena za odvod dima in toplote. Na zahodni strani smo izdelali prizidek k obstoječemu delu in pričeli z izvedbo kanalizacije na območju dodatne tretje dostopne poti. Na območju telovadnice smo pričeli z izvedbo zrakotesne plasti z montažo OSB plošč na strop športne dvorane, kot je razvidno iz prečnega prereza dvorane (slika 40). Poleg potresne ojačitve, predstavljajo OSB plošče še parno oviro in zrakotesno plast (slika 48). Po tesnitvi vseh spojev s posebnimi samolepljivimi trakovi je sledila montaža podkonstrukcije za podporo požarne obloge. Požarno oblogo stropa smo izvedli z montažo požarnih odpornih mavčnih plošč, ki skupaj ustrezata zahtevi EI 60 min. Najprej smo izvedli vzdolžne kanale po katerih smo vodili vse električne inštalacije. Nato je sledila montaža požarne obloge. Sočasno smo izvajali še požarno oblogo jeklenih stebrov z ognjevarnimi ploščami (slika 49).



Slika 48: Montaža OSB plošč in podkonstrukcije požarne obloge [6]

Po izvedbi sekundarne kritine smo nadaljevali z grobimi razvodi električnih in strojnih inštalacij. Ves čas gradnje sta tako izvajalec električnih kot strojnih inštalacij sledila dinamiki gradnje. Naslednjo pomembno fazo na objektu, je predstavljala izvedba estrihov na območju pisarn, hodnikov, garderob in ostalih prostorov. Ta dela so pomembna predvsem zaradi dolgotrajnega sušenja pred pričetkom tlakarskih del. V osnovi je potrebno pred izvedbo zaključnih tlakov kot so: guma, PVC, parket zadostiti pogoju vlažnosti estrihov manjše od 2 %, kar je v praksi zelo težko doseči brez izvedbe prisilnega sušenja. V območjih izvedbe estrihov je bilo s projektom predvidena vgradnja t.i. talnega gretja. V ta namen smo fazno izvedli protokol talnega gretja, ki običajno traja 30 dni. V grobem lahko rečemo, da je pri klasični izvedbi estrihov potrebno te izvesti, vsaj 45 dni pred pričetkom nadaljnjih tlakarskih del. Izjemoma se lahko prične polagati keramika že prej, saj tu ni tako strog kriterij glede vlažnosti podlage.

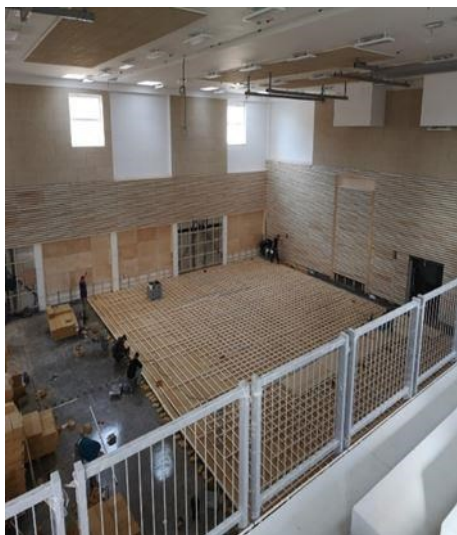
Ena izmed mojih zadolžitev je bila čimprejšnje napredovanje del obrtnikov. Zaradi običajno kratkih rokov je potrebno premišljeno omogočiti čimprejšnji pričetek obrtniških del. Poleg suhomontažnih del, ki se pričnejo običajno takoj po izvedbi sekundarne kritine in vgradnji oken (v našem primeru so bila okna že pred tem vgrajena v zunanjih panelih), se pričnejo razvodi inštalacij v stenah in nato v tlakih. Po izvedbi vseh razvodov se izvede projektirana toplotna izolacija oziroma zvočna izolacija pod estrihi ter razvodi talnega gretja. Pred vsakim končnim zapiranjem suhomontažnih sten, oziroma izdelavo tlakov se izvede še tlačni preskus strojnih inštalacij. Zelo pomembno je, da se tlačne preizkuse opravi, ko so inštalacije še vidne. V nasprotnem primeru imamo lahko kasneje nepotrebne stroške.

Po izdelavi estrihov in zapiranju stropov je sledila slikopleskarska obdelava stikov plošč in izravnava sten. Sočasno smo pričeli z izvedbo hidroizolacije pod keramiko ter nadaljevali s polaganjem stenske keramike. Zunaj smo izvajali tudi fasaderska dela. Glede na to, da je v večini projektov, kjer se ni možno priključiti na obstoječi vir ogrevanja, potrebno izvesti zagon talnega gretja prej, je najboljša varianta namestitev začasne kurilnice. Tako sem tudi sam organiziral izvedbo začasnega ogrevanja s pečjo na kurilno olje, ki ima že pred nastavljen program za sušenje estrihov. Običajno se v večini primerov novogradenj vgrajuje toplotne črpalke ustreznih moči, ki pa za delovanje potrebujejo električno energijo. V večini primerov pa stanje na objektu v času izdelave estrihov še ne omogoča izvedbe fiksnega priključka elektrike, zato je začasna kurilnica najboljša izbira. Poleg tega smo po izvedbi estrihov namestili še kondenzatorje po posameznih prostorih, z namenom izsuševanja tlakov. Sočasno smo poleg izvedbe estrihov spremljevalnih prostorov izvajali montažo požarne obloge stropa, ki je bila sestavljena iz dveh požarnih mavčno kartonskih plošč (slika 49). Zaradi dela na višini je bila izvedba časovno zamudna. Dnevno smo imeli na območju telovadnice od šest do štirinajst dvižnih ploščadi. Na gradbišču je dela izvajalo okoli 70 delavcev.



Slika 49: Montaža požarnih oblog, razvodi električnih inštalacij, slikopleskarska dela v telovadnici [6]

V notranjosti objekta so se pospešeno izvajala obrtniška dela na območju igrišča. Po izdelavi požarnih oblog je sledila montaža luči, podkonstrukcije akustičnih oblog sten in stropov ter montaže konstrukcije opreme. Po zaključku obrtniških in inštalacijskih del na stropu ter stenah telovadnice, smo pričeli z izdelavo podkonstrukcije parketa. Najprej je bilo potrebno ustrezno pripraviti podlago. Odločili smo se za izvedbo športnega poda na podkonstrukcijo brez predhodne izvedbe estihov (slika 52). Ravno iz tega razloga je bil pogoj za izvedbo temeljne plošče ustrezna ravnost podlage. Kljub temu je bilo potrebno na posameznih delih izvesti izravnavo podlage z brušenjem podlage. Ker je šlo za manjša območja nekaj m² smo površine zbrusili z ročnimi rotacijskimi brusilci z diamantno krono. Poleg tega smo pred pričetkom del izvedli še meritve vlažnosti temeljne plošče. Ker meritve niso bile pod 2 % vlažnosti in so na posameznih mestih kazale tudi 2,4 % smo se odločili za predhodno izvedbo parne zapore. Nato smo nadaljevali z izvedbo podkonstrukcije parketa (slika 50).



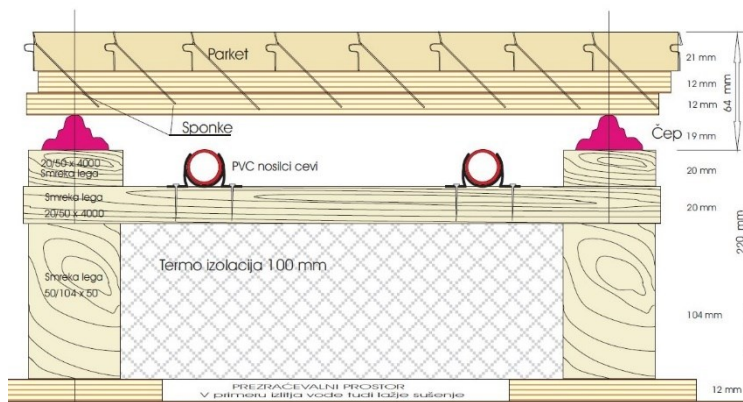
Slika 50: Izdelava podkonstrukcije parketa [6]



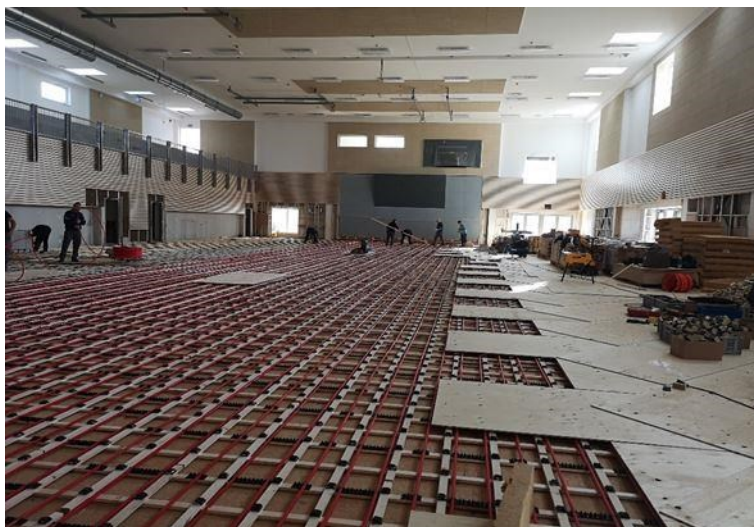
Slika 51: Montaža stojk podkonstrukcije [6]

Na vertikalne stojke podkonstrukcije parketa so pritrjene letve v dveh nivojih (slika 51). Pod stojkami je pritrjena še podloga iz gume. Vmes je položena volna iz lesenih vlaken. Ko je bila montaža podkonstrukcije končana je sledila montaža razvoda talnega ogrevanja ter posebnih blažilnikov, ki zagotavljajo ravno pravi odboj žoge in mehko športnega poda kar je razvidno iz slike 52. Tudi podkonstrukcija mora biti na ustrezni razdalji, ki še omogoča zadosten odboj. Po izvedbi razvoda smo

izvedli tlačni preizkus na razvodih ogrevanja na vsaki izmed ogrevalnih linij posebej. Na pripravljeno podkonstrukcijo smo položili še vezane plošče v dveh nivojih z ustreznimi dilatacijami (slika 53).



Slika 52: Detajl izvedbe parketa [10]



Slika 53: Izdelava razvoda talnega gretja in polaganje vezanih plošč [6]

Pred polaganjem vezanih plošč smo mesta puš za športno opremo natančno zarisali (slika 54). Med polaganjem parketa pa smo pozicijo puš označili z izvrtanjem luknje v parket na mestu puše. Parket smo pričeli polagati od sredine proti robovom igrišča.



Slika 54: Polaganje športnega poda in oznaka za pušo [6]

Sistem polaganja športnega poda je takšen, da se vsaka deska parketa pritrdi s sponami pod kotom v fugo, kjer se spaja parket (slika 52). Na razdalji okoli enega metra se izvede vzdolžno, v smeri polaganja, dilatacija, v širini nekaj mm. To se izvede tako, da se v celotni vrsti pritrdi najlonska vrvica nad pero deske parketa kot distančnik, ki služi za enakomeren razmik fuge. Po zaključku montaže nekaj vrst se vrvica odstrani. Prav tako se po obodu izvede ustrezna dilatacija zaradi krčenja in raztezanja parketa v odvisnosti od vlage. Ko smo zaključili s polaganjem parketa smo le tega, pred osnovnim lakiranjem, pobrusili v več fazah. Nato je sledila faza zarisovanja črt in na koncu še zaključno lakiranje v dveh slojih. Na koncu se je izvedlo še izreze za puše ter namestilo pokrove. Po izvedbi lakiranja smo namestili na stene še mehke obloge in športno opremo za telovadnice (slika 55). Po dokončanem polaganju parketa smo izvedli še meritve odboja žoge, ki so bile ustrezne.



Slika 55: Finalna dela v telovadnici [6]

Po izvedbi slikopleskarske izravnave sten v kopalnicah in skupnih prostorih smo izvedli tlakarska dela, polaganje keramike, gume in pričeli z montažo vrat ter ograjo stopnišč. Zunaj objekta smo zaključevali zunanjo ureditev: polaganje pranih plošč, ureditev pokrovov jaškov, humusiranje površin in zasaditev. Na koncu smo med zimskimi počitnicami izvedli še navezavo na obstoječi objekt in izvedli finalno čiščenje.

6.2 Gradnja objekta dvonivojskega parkirišča

Z gradnjo dvonivojskega parkirišča smo pričeli po izvedbi montaže jeklene konstrukcije telovadnice. Razlog za zamik izvedbe je bil omejen dostop do telovadnice. Po ustrezni utrditvi podlage smo izvedli najprej podložni beton v oseh 1 in 2, ob pilotni podporni steni (slika 56). Nadaljevali smo z vezavo armature za pasovne temelje, opaženje in betoniranje temeljev (slika 57). Sledila je izvedba stebrov v osi 1 in 2.



Slika 56: Vezava armature temeljev v osi 1[6]



Slika 57: Vezava armature, zarisovanje temeljev v osi 2 ter betoniranje temeljev [6]

V želji po izvedbi asfalta še pred zimo smo pospešili z deli na območju garaže in prilagodili dostopno cesto. Kritično pot terminskega plana je predstavljala izvedba plošče, zato smo vse procese prilagodili temu. Terminsko najbolj zamudna je bila izdelava temeljev zunanje podporne stene parkirišča v osi 4, od poglobljenega izkopa v tej osi do nivojsko različnih temeljev. Zaradi navedenega je bilo potrebno izvajati temelje po odsekih.



Slika 58: Opaženje plošče parkirišča [6]



Slika 59: Betoniranje plošče parkirišča [6]

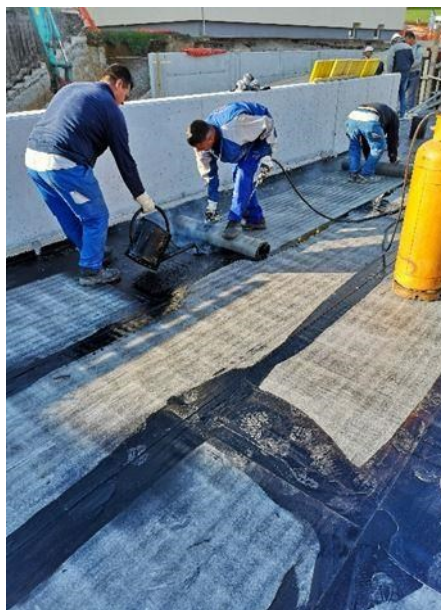
Po zaključku del stene v osi 4 in stebrov do osi C smo pričeli z izvedbo in opaženjem plošče parkirišča (slika 58). Plošča je bila izvedena v blagem padcu 1,5 %, zaradi kasnejše direktne izdelave asfalta na t.i. mostovno hidroizolacijo. Konec oktobra 2018 smo izvedli še armiranobetonsko ploščo parkirišča (slika 59). Po novembrskih praznikih smo nadaljevali z izvedbo parapetnega zidu parkirišča, ki služi kot varovalna ograja. Ker na gradbišču ni bilo planiranega žerjava smo si pri montaži aluminijastega opaža pomagali z avto dvigalom (slika 60).



Slika 60: Izdelava opaža parapetne ograje parkirišča [6]

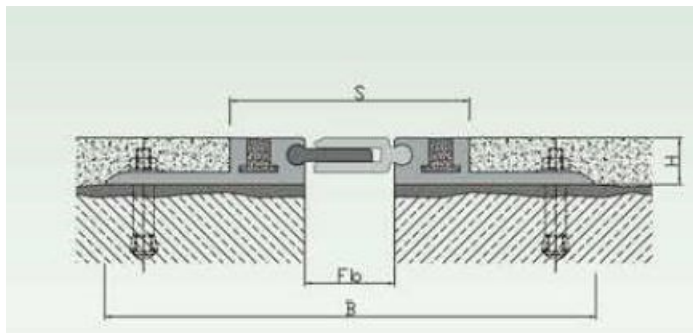


Slika 61: Peskanje podlage [6]



Slika 62: Izdelava mostovne hidroizolacije [6]

Po dokončanju parapetov parkirišča in dosežene ustrezne vlažnosti podlage smo pričeli s predpripravo za izvedbo t.i. mostovne hidroizolacije. Najprej smo izvedli peskanje celotne armiranobetonske plošče parkirišča (slika 61). Peskanje se izvede za ustrezen oprijem hidroizolacije. Vse slabo vezane delce in ostanke cementnega mleka se pri izvedbi peskanja pod visokim tlakom odstrani. Nato smo podlago po celotni površini premazali s hladnim bitumenskim premazom. Posebnost izdelave t.i. mostovne hidroizolacije je v tem, da se pri varjenju na podlago vroč bitumen vliva pod bitumenski trak (slika 62). Pred tem smo bitumen segreli v posebnih kotlih. Za izvedbo t.i. mostovne hidroizolacije se uporabljajo temperaturno odporni bitumenski trakovi, ki zdržijo temperaturo vročega asfalta. Pred izvedbo asfalta smo vgradili še talno kanalet. Pri uvozu na zgornji nivo parkirišča je med povezovalno gredo pilotne stene in parkiriščem vgrajen aluminijški dilatacijski profil (slika 63). Med dovozno cesto in pokritim parkiriščem smo pod asfaltom izvedli še prehodno ploščo, ki omogoča enakomernejši posedek na območju uvoza na zgornji nivo.



Slika 63: Dilatacijski profil [6]

Na koncu smo namestili na betonsko ograjo še pocinkane kovinske ročaje in izvedli zarisovanje parkirišča (slika 64).



Slika 64: Parkirišče z zarisanimi talnimi označbami in ročajem [6]

6.3 Zunanja ureditev z izvedbo kanalizacije

Glede na to, da smo imeli predviden pričetek asfaltiranja v začetku decembra 2018, je bilo potrebno pred tem izvesti še vso kanalizacijsko omrežje pod asfaltom na območju tretje dostopne ceste. Skupaj s parkiriščem je bilo potrebno pripraviti okoli 2400 m² površin za asfaltiranje. Za doseg zastavljenega cilja smo dela izvajali tudi preko vikendov ter pozno v noč.



Slika 65: Načrt PZI kanalizacija [3]

Iz načrta kanalizacije (slika 65) so razvidne trase nove predvidene kanalizacije skupaj z razbremenilnikom prostornine 20 m³. Z zeleno barvo je označen potek meteorne kanalizacije, z modro barvo pa potek fekalne kanalizacije. Z roza barvo je označena trasa drenaže, s tanko modro črto, ki je mestoma prekrižana pa so označene ukinjene trase kanalizacije. Pri izvedbi kanalizacije pod temeljno ploščo telovadnice, smo pustili priključke PVC kanalizacijskih cevi fi 160 mm iz območja objekta. Od teh priključkov dalje smo izvedli kanalizacijo naprej proti revizijskem jašku, ki je umeščen med obema objektoma. Z izvedbo meteorne kanalizacije smo pričeli iz zahodne smeri pri telovadnici, mimo južne strani telovadnice vse do vzhodne strani, kjer smo sočasno izvajali tudi fekalno kanalizacijo. Najprej smo vgradili razbremenilnik, ki služi za kontrolirano odvajanje padavinskih voda telovadnice v prost izliv obstoječega vodotoka. To smo izvedli tako, da smo na začetku izkopali gradbeno jamo, na dnu jame razgrnili zemeljsko vlažen beton tlačne trdnosti C 16/20 in s pomočjo bagra vgradili cisterno (slika 66).



Slika 66: Razbremenilnik [6]

Razbremenilnik je zgrajen iz poliestrskega materiala. Bistveni elementi razbremenilnika so priključni nastavek DN 300, ki se nahaja zgoraj na eni strani razbremenilnika, iztočna cev spodaj DN 110, iztočna cev zgoraj DN 300, ki se nahajata na spodnji strani slike pri R.J. (slika 66). Na vrhu razbremenilnika je nastavek za vstopni jašek DN 600. Kot je razvidno iz fotografije smo oba iztoka iz zadrževalnika najprej napeljali v skupni revizijski jašek, ki je sestavljen iz betonskih cevi premera 1m. Cevi so postavljene v naprej izkopano gradbeno jamo na podložni zemeljsko vlažen beton. V revizijski jašek je speljana spodaj

cev DN 110 in zgoraj cev DN 300. Od jaška dalje pa po PVC cevi togotnega razreda SN 8 v prosti iztok v vodotok. Meteorna voda iz strehe telovadnice priteče na mestu vtoka v cisterno DN 300, nato se po manjši iztočni cevi DN 110 izliva preko revizijskega jaška v prosti iztok v bližnji vodotok (slika 67). Ker je cev manjšega premera, je s tem omejen pretok na presek cevi. Namen razbremenilnika je v tem, da pri močnejšem začetnem nalivu voda kontrolirano izteka na prosto. Zgornji iztok pa je kot v funkciji varnostnega preliva v primeru močnejšega naliva. Prosti iztok je izdelan z manjšimi skalami vgrajenimi v zemeljsko vlažen beton.



Slika 67: Prosti iztok v vodotok [6]



Slika 68: Kanalizacijska cev z obsipom [7]

Po izvedbi pilotne stene smo za območju dostopne ceste izvedli vso kanalizacijsko omrežje. Na območju parkirišča smo pred izvedbo temeljev izvedli še prestavitev obstoječe kanalizacije. Pred izvedbo kanalizacije smo najprej zakoličili traso kanalizacije. Nato smo z bagrom izkopali jarek pod ustreznim naklonom in splanirali dno jarka ter z vibracijsko ploščo utrdili podlago. Na utrjeno plast smo nasuli drobnozrnati prodec posteljice frakcije 4-8 mm v debelini 10 cm (slika 68). Nato smo položili in spojili kanalizacijske PVC cevi ustreznega togostnega razreda. Na koncu smo izvedli obsip cevi s frakcijo 4-8 mm, do višine 15 cm nad temenom cevi. Preostali del izkopanega jarka smo sproti zasipali in utrjevali po plasteh. Na bolj obremenjeni površinah smo namesto peska uporabili zemeljsko vlažen beton. Ob telovadnici smo na zaključku fasade in po demontaži fasadnega odra izvedli še utrditev pristopne ploščadi s polaganjem pranih plošč (slika 69). Plošče smo položili v rahlem naklonu 1% od

objekta na zemeljsko vlažen beton. Na razdalji 8 m smo izvedli prečne dilatacije. Fugo na območju dilatacije smo zatesnili s trajno elastičnem kitom. Preostanek fug pa smo zafugirali s cementno malto.



Slika 69: Polaganje pranih plošč [6]



Slika 70: Priprava na asfaltiranje [6]

Po dodatnem naročilu izvedbe dostopne ceste smo izvedli vsa pripravljalna dela za izvedbo tlaka iz asfaltbetona v predvidenem roku. Najprej smo izvedli kamnito zložbo do višine 1 m, ob mejni parceli. Za to je bilo potrebno najprej izkopati jarek in izvesti utrjeno nasutje debeline 30 cm iz drobljenca frakcije 0-64 mm, sledila je izvedba pete temelja iz armiranega betona, in nato pozidava kamnite zložbe.



Slika 71: Zidanje kamnite zložbe [6]

Skale je bilo potrebno najprej razbiti na manjše dimenzije do premera 30 cm. To smo izvedli z udarnim kladivom nameščenim na manjši bager. Sledila je ročno klesanje kamna in pozidava (slika 71). Nato smo izvedli komunalno ureditev, obnovili kanalizacijo pod cesto, izvedli pripravljalna dela za napeljavo

telekomunikacijskega omrežja. Konec novembra 2018 smo izvedli izkop v globini 70 cm pod celotno traso novega cestnega priključka. Na pripravljen izkop smo položili gradbeni filc. Nato smo izvedli nasip iz drobljenca frakcije 0-64 mm s sprotim utrjevanjem po plasteh skupni debelini 60 cm (slika 72).



Slika 72: Izdelava nasipa pri uvozu na zgornji nivo parkirišča [6]

Na zemeljsko vlažen beton smo vgradili še cestne robnike. Na revizijske jaške smo namestili litoželezne pokrove nosilnosti 40 t. Pred vgradnjo asfalta je bilo potrebno pripraviti še fino pripravo zgornjega dela nasipa s planiranjem in utrjevanjem z vibracijskimi valerji. Na sliki 73 je prikazana izvedba priprave na asfaltiranje novo zgrajene dostopne ceste, ki omogoča lažji dostop do parkirišča in športne dvorane.



Slika 73: Dostopna cesta Brdo Jerman [6]

Asfaltiranje vseh površin smo izvedli v treh delovnih dneh v razmaku 8 dni. Vse dostopne ceste smo izvedli v dveh fazah. Prva faza je bila izvedba grobega asfaltbetona v debelini 6 cm. Asfaltno zmes smo vgrajevali s finišerjem in ročno. Takoj po vgradnji asfaltbetona je sledilo utrjevanje z vibracijskimi valerji. Utrjevanje smo izvedli takoj, dokler je bila še asfaltna zmes dovolj vroča in primerna za obdelavo. Druga faza je bila izvedba finega sloja asfaltbetona v debelini 3 cm, po enakem postopku. Po izvedbi grobega asfaltbetona na dovozni cesti na spodnji nivo parkirišča smo izvedli še asfaltiranje parkirišča spodaj v enem sloju. Asfaltbeton na spodjem nivoju smo vgrajevali s finišerjem. Zaradi prenizke etažne višine, ki ne omogoča prostega stresanja asfaltne zmesi iz tovornjaka na finišer, smo le to transportirali z malimi nakladači (slika 74) in sproti še utrjevali z vibracijskimi valjarji.



Slika 74: Transport asfaltna zmesi na spodnji nivo parkirišča [6]

Na območju zgornje etaže smo vgrajevali asfaltno zmes v dveh slojih, v skupni debelini 6 cm. Vgrajevanje smo izvajali z manjšim finišerjem. Pred izvedbo smo ploščo dodatno podprli s kovinskimi podporniki. Utrjevanje je potekalo s statičnimi valjarji, razen ob robovih kjer smo asfaltbeton utrdili z vibracijsko ploščo (slika 75).



Slika 75: Zunanja ureditev - asfaltiranje pokritega parkirišča z dostopno cesto [6]

Enak postopek smo izvedli pri vgradnji zgornje plasti asfaltbetona, kar prikazuje slika 76.



Slika 76: Asfaltiranje zgornje plasti asfalta parkirišča [6]

Po vgradnji asfalta na zgornji plošči je sledila izvedba vgradnje finega asfaltbetona na dovozni cesti. Po zaključku asfaltbetonskih del smo pričeli z zunanjo ureditvijo na južni strani telovadnice. Na koncu smo izvedli še fino planiranje zemljine in sejanje travne mešanice. (Slika 77)



Slika 77: Fino planiranje zemlje [6]

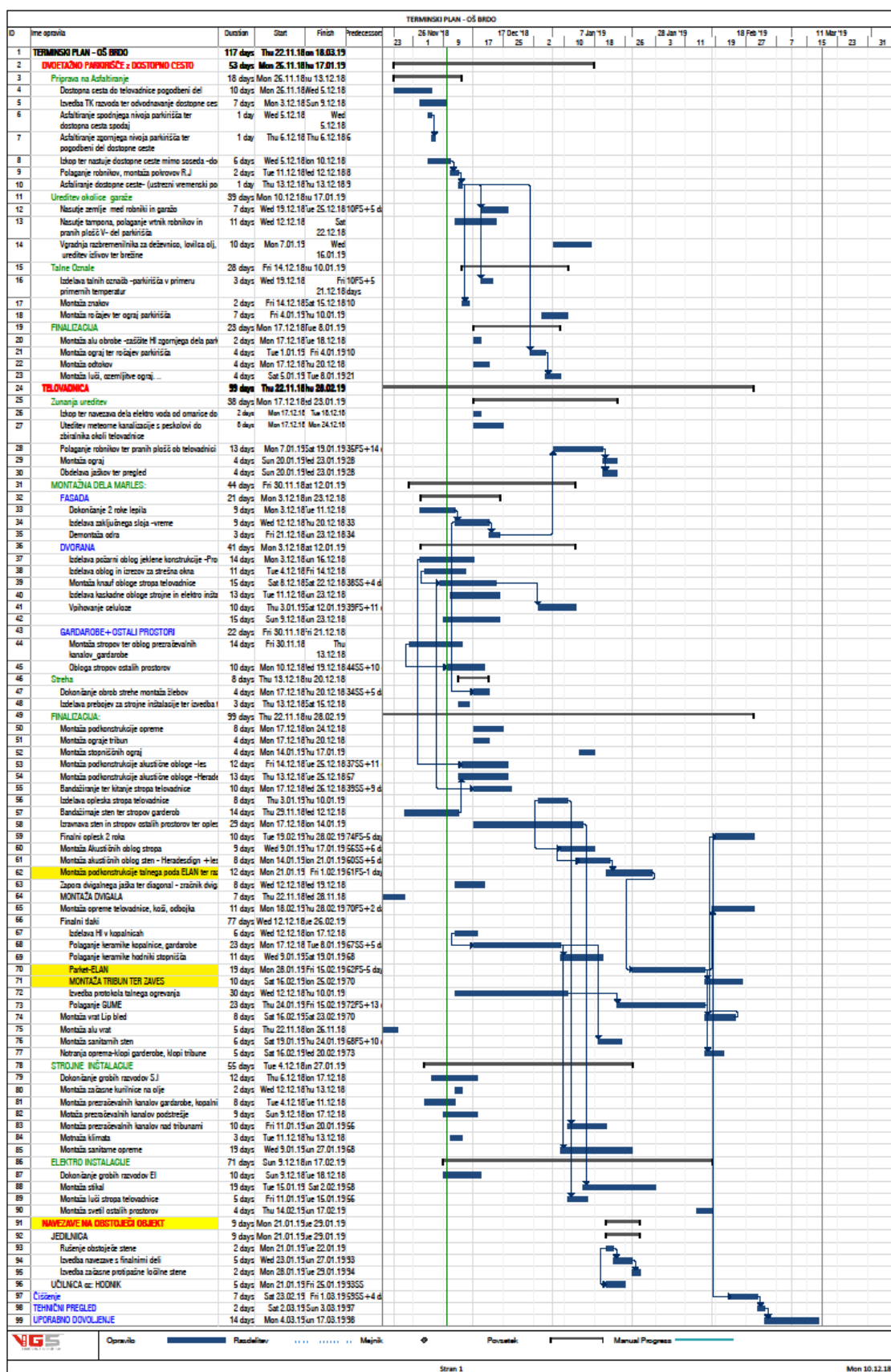
6.4 Odstopanja od terminskega plana

Zaradi povečanega obsega zemeljskih del, sem kasneje izdelal še rebalans terminskega plana (slika 78). Po ureditvi aneksa za podaljšanje roka, sem pripravil še bolj podroben terminski plan za zaključek vseh del. Pri povečanem obsegu zemeljskih del smo povečali število strojev z dodatnim 15 t bagrom. Dela smo izvajali od 7 do 20 h. Pred izvedbo asfaltbetonskih del smo dela izvajali pozno v noč tudi preko vikendov. Pri izvedbi slikopleskarskih del smo dodali dodatno skupino 4 slikopleskarjev. Na sliki 78 prikazujem prvotni terminski plan z nekaj popravki. V terminskem planu so dela v prvi vrsti deljena na izvajanja del na sklopu telovadnice in na sklop dvoetažnega parkirišča ter navezave na obstoječi objekt. Posamezni sklopi, pa so razdeljeni še naprej bolj podrobno. V grobem smo dela po terminskem planu na pokritem parkirišču razdelili na: pripravljalna dela, dela na območju parkirišča pa naprej na izvedbo pilotne stene, ureditev dostopne ceste ter izkop gradbene jame, armirano betonsko konstrukcijo parkirišča ter finalizacijo prve in druge etaže. Dela na območju telovadnice so bila naprej razdeljena na: izvedbo talne plošče, montažna dela lesene konstrukcije, strehe, finalizacijska dela, izvedba strojnih in elektro inštalacij ter zunanje ureditve. Montažna dela lesene konstrukcije so bila razdeljena na južni del, severni del in požarni strop. Ločen sklop je bil deljen naprej na navezavo na obstoječi objekt. Ves čas gradnje je potrebno spremljati terminski plan in ga po potrebi dopolnjevati. Morebitne zamude pa nadoknaditi v naslednji fazi. Po potrebi izvajati dela v dveh izmenah in v podaljšanem delovniku tudi preko vikendov. Tako smo tudi sami pred izvedo asfaltbetonskih del opravljali delo izven običajnega delovnika, saj je bila ključnega pomena izvedba asfaltbetonskih del še pred zimo. Na koncu smo polaganje asfaltbetona izvedli v začetku decembra 2018. Ključnega pomena pri sledenju terminskega plana je dobra organiziranost ekipe, ki vodi samo gradbišče. Kljub temu se nam pojavljajo v praksi

vzroki za zamude, ki jih je dobro čim prej prepoznati ter ustrezno sanirati. Skoraj vedno nastopijo težave, saj se podizvajalci le redko držijo faznih rokov. Bodisi slabo ocenijo potrebno delovno silo za pravočasno končanje nekega dela, oziroma prevzamejo preveliko količino dela sočasno, kar na koncu lahko pripelje do težav. Zato je potrebna sprotna komunikacija s podizvajalci. V primeru zamud jih je nujno pisno opozoriti. V kolikor vodstvo oceni, da podizvajalec z delavci ne bo uspel doseči pogodbenega roka, je potrebno poiskati tudi druge rešitve, npr. angažirati dodatno ekipo delavcev.

Poleg zamud podizvajalcev, ki so prisotne na večini gradbišč in jih vodstvena ekipa rešuje sproti vsak na svojem nivoju, so tu še zamude zaradi sprememb gradnje, nepopolnih projektov in morebitne slabe odzivnosti projektantov na potrjevanje materialov. Pri spremembah mislim predvsem na spremembe, ki si jih zamisli naročnik ali bodoči kupec.

Da dela potekajo skladno s terminskim planom, imajo pomembno vlogo tudi predstavnik naročnika, projektant in nadzor, vsak iz pozicije njegovih odgovornosti in pooblastil. Predstavnik naročnika oziroma investitor mora biti sposoben hitro sprejemati odločitve vezane na potrjevanje materiala in morebitnih dodatno naročenih del. Projektant mora v dogovorjenih terminih posredovati rešitve, ki jih potrebuje gradbišče, oziroma ažurno pregledati predloge izvajalca, pravočasno potrditi finalne obloge materiala, da lahko gradbišče nemoteno funkcionira. Nadzor pa ima nalogo nadzirati izvedbo del, opozarjati na morebitne zamude po terminskem planu, ter pravočasno potrditi predlagane materiale. Izvajalec pa s svojo ekipo skrbi, da dela potekajo nemoteno.



Slika 78: Terminski plan OŠ Brdo Lukovica, zaključevanje del [6]

7 Zaključek

Če se ozremo naokoli opazimo, da je gradbena dejavnost v razcvetu: od gradnje stanovanjskih objektov, do obnov in rekonstrukcij šol vrtcev, poslovnih objektov, trgovskih centrov in industrijskih objektov. Tudi v bodoče lahko pričakujemo, da bo izvajalo vse več rekonstrukcij in energetskih obnov. Pri vseh naštetih objektih imajo investitorji zahtevo, da je objekt zgrajen v predvidenem finančnem in terminskem planu. Poleg dobrih projektov ima na izvedbo znotraj terminskega plana velik vpliv organiziranost glavnega izvajalca del.

Za uspešen zagon projekta je najpomembnejša predpriprava dela, oddaja del ustreznim podizvajalcem, natančna preučitev projektne dokumentacije in kar je najpomembneje - timsko delo ekipe, ki operativno vodi projekt.

Na tekoč potek del ima pomembno vlogo tudi projektantska ekipa, ki mora biti v prvi vrsti odzivna, saj gradbišče potrebuje hitre rešitve. Na drugi strani nadzor, ki spremlja kvaliteto ter količino opravljenih del znotraj terminskega plana in na koncu še naročnik, ki je sposoben preudarnih in hitrih odločitev.

Če se vsi udeleženci na projektu držijo svojih nalog je mogoče kvalitetno in pravočasno izvesti grajeni objekt. Takšen primer usklajenega dela vseh, predstavlja opisana izgradnja večnamenske športne dvorane in dvonivojskega parkirišča.

VIRI:

- [1] A. Jasim Tahir, M. Ganc, 2017. Razširitev OŠ Brdo – Dokument indetifikacije investicijskega projekta
- [2] B. Hojnik 2018, Arhitektura PZI
- [3] M. Hribar 2018, Dvonivojsko parkirišče PZI
- [4] Pšunder, M., Klanšek, U., Šuman, N., 2009. Organizacija grajenja. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo: str 92-94, 97-102, 135-136
- [5] Konič. S., 2016. Geološko geotehnični elaborat št 25/2017-G, GEO-PROCAD Geotehnično projektiranje in geološko raziskovanje str 3-15
- [6] Boštjan Furman, Lastna fotografija, skica
- [7] VG5 d.o.o, Fotografija, načrti, interni dokument
- [8] A. Kovačič, 2018, Načrt PGD začasnega varovanja gradbene jame
- [9] M. Ogris 2018, Gradbene konstrukcije telovandice PZI
- [10] Elan detajl vgradnje
- [11] Lespatex dilatacijski profil Deflex: str 13, http://www.lespatex.si/wp-content/uploads/2016/11/3-02_DEFLEX-talni-metalni.pdf (Pridobljeno 20.1.2020)