

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

**IZBOLJŠAVA TEHNOLOŠKO EKONOMSKEGA
ELABORATA ZA OBJEKT OBVOZNICA
KIDRIČEVO**

Kandidat: Matej Baniček

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Gradbeništvo

Mentor predavatelj: Bojan Dapčević, univ. dipl. inž. grad.

Mentor v podjetju: Ferdinand Borak, inž. gradb.

Lektorica: Monika Mlakar, univ. dipl. slov., prof. ped.

Maribor, 2022

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Matej Baniček sem avtor diplomskega dela z naslovom Izboljšava tehnološko ekonomskega elaborata za objekt obvoznica Kidričevo, ki sem ga napisal pod mentorstvom Bojana Dapčeviča, univ. dipl. inž. grad.

S svojim podpisom zgotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Mala Varnica, december 2022

Podpis študenta:

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju, Bojanu Dapčeviču, za vso pomoč, ki mi jo je nudil pri opravljanju diplomskega dela.

Zahvalil bi se rad tudi Cestnemu podjetju Ptuj d. d., ki mi je omogočilo izdelavo diplomskega dela, podjetju Lineal d. o. o. za uporabo projektne dokumentacije ter lektorici Moniki Mlakar za strokovni pregled mojega diplomskega dela.

Posebno zahvalo pa bi želel nameniti še staršem in prijateljem, ki so verjeli vame skozi celotno študijsko pot in mi nudili vso pomoč.

POVZETEK

Kot pomemben del dokumentacije v gradbeništvu predstavlja Tehnološko ekonomski elaborat, kateri je izvajalcem v pomoč tekom celotne gradnje. Ta nam na gradbišču daje navodila, da je vsak postopek narejen s pravilnim načinom izvedbe. V diplomskem delu smo želeli prikazati primer izboljšave tehnološkega elaborata za izvedbo novogradnje Zahodne obvoznice Kidričevo, ki med seboj povezuje glavno cesto R2-432 Rogatec – Apaški križ, odsek št. 1285 Majšperk – Hajdina v skupni dolžini 4.241,82 m. Cilj je bil prikazati obstoječe stanje projekta, predvidene posege na objektu, posamezne faze del, projektne rešitve, kakovost izvedbe, predvidene vgrajene materiale, organizacijo gradbišča in mehanizacijo. K tem določenim fazam smo dodali izboljšave iz vidika etike, trajnosti in ekonomije. Z določenimi hipotezami bomo predstavili, da moramo z vsako fazo dela razmisliti o tem, kako bi se nam lahko delo olajšalo. Pomembno je, da za vsak odpadni material, ki se ga na gradbišču srečamo, dobro razmislimo, če se ga lahko kje na gradbišču ponovno uporabi. Seveda moramo za to pridobiti ustrezno dokumentacijo. S pravilno uporabo materialov in s pravilnim vgrajevanjem lahko objektu povečamo njegovo trajnost in njegove namene. Vsak dober vodja del si mora naprej detajlno prebrati tehnično poročilo, saj iz njega razberemo vse o projektu. Poglobiti se mora v vse faze del, iz katerih mora razbrati, s katerim načinom dela se ga bo lotil. Nato pa mora vse to tudi natančno opredeliti v tehnološko ekonomskem elaboratu. V diplomskem delu bomo še posebej izpostavili nekaj faz del, ki smo jih izboljšali. Predstavili bomo, s kakšnim drugačnim namenom smo se lotili teh faz, da nam je bila izvedba dela olajšana iz več vidikov. S tem bomo predstavili, kaj nam pomeni dobra priprava na elaborat, saj imamo le tako možnost razmisleka za najučinkovitejšo in pravilno izvedbo, katero prenesemo do nadzora in naročnika del. Izvajalec del se z dobro izvedbo tehnološkega ekonomskega elaborata lahko izogne vsem nepravilnim postopkom izvedbe dela. Predvsem pa se po ravnanju po njem izogne vsem nepravilnostim, ki bi vodile k nepotrebnim dodatnim stroškom. S predstavljenimi hipotezami smo hoteli predstaviti, kako pomembna je povezanost med izdelovalci tehnološkega ekonomskega elaborata in med vodji del, saj oni najlažje iz lastnih izkušenj na gradbišču že v začetku elaborata predvidijo katera faza dela bo najbolj primerna. S tem se že v samem začetku izognemo spremembam in dopolnitvam elaborata.

Ključne besede: *izboljšava, novogradnja ceste, pravilni način izvedbe, faze del, projektne rešitve*

ZUSAMMENFASSUNG

»Verbesserung der technologischen und wirtschaftlichen studie für die umgehungsstrasse von Kidričevo«

Ein wichtiger Bestandteil der Dokumentation im Bauwesen ist die technisch-wirtschaftliche Ausarbeitung, die Bauunternehmen während des gesamten Bauablaufs unterstützt. Dies gibt alle Anweisungen auf der Baustelle vor, um sicherzustellen, dass jeder Vorgang in der richtigen Weise ausgeführt wird. In dieser Diplomarbeit soll ein Beispiel für die Verbesserung der technologischen Entwicklung für die Umsetzung des Neubaus der westlichen Umgehungsstraße Kidričevo darstellen, die die Hauptstraße R2-432 Rogatec - Apaški križ, Segment Nr. 1285 Majšperk - Hajdina in einer Gesamtlänge von 4241,82 m miteinander verbindet. Das Ziel war es, den aktuellen Projektstand, die geplanten Eingriffe am Bauwerk, einzelne Arbeitsphasen, Projektlösungen, Ausführungsqualität, geplante Einbaumaterialien, Baustellenorganisation und Mechanisierung darzustellen. Diesen spezifischen Phasen wurden Ausbesserungen hinzugefügt, die aus ethischer, nachhaltiger und ökonomischer Sicht verbessert wurden. Durch bestimmte Hypothesen wird dargestellt, dass in jeder Phase der Arbeit überlegt werden muss, wie die Arbeit erleichtert werden könnte. Wichtig ist, dass bei jedem Abfallmaterial, dem man auf der Baustelle begegnet, genau überlegt wird, ob es irgendwo auf der Baustelle wiederverwendet werden kann. Dafür müssen natürlich die entsprechenden Unterlagen eingeholt werden. Mit der richtigen Verwendung von Materialien und der richtigen Integration können wir die Lebensdauer des Gebäudes und seine Zwecke erweitern. Jeder gute Betriebsleiter sollte als nächstes den technischen Bericht sorgfältig durchlesen. Schließlich kann daraus alles über das Projekt verstanden werden. Er muss sich in alle Phasen der Arbeit vertiefen, woraus er verstehen muss, auf welche Art von Arbeit er vorgehen wird. Das alles muss dann in der technisch-wirtschaftlichen Ausarbeitung genau festgelegt werden. In der Diplomarbeit werden einige ausgebesserte Arbeitsphasen besonders hervorgehoben. Es wird dargestellt, mit welchem unterschiedlichen Zweck diese Phasen unternommen wurden, so dass die Ausführung der Arbeiten in mehrfacher Hinsicht erleichtert wurde. Damit wird vorgestellt, welche Bedeutung eine gute Vorbereitung auf die Ausarbeitung hat. Schließlich hat man dann die Möglichkeit, über die effizienteste und richtige Umsetzung nachzudenken, die an die Bauleitung und den Bauherrn weitergegeben wird. Mit einer guten Ausführung der technologisch-wirtschaftlichen Ausarbeitung kann der Auftragnehmer alle unsachgemäßen Arbeitsausführungsverfahren vermeiden. Vor allem werden durch das Handeln

danach alle Unregelmäßigkeiten vermieden, die zu unnötigen Mehrkosten führen würden. Mit den vorgestellten Hypothesen wollte dargestellt werden, wie wichtig die Verbindung zwischen den Erstellern der technisch-wirtschaftlichen Ausarbeitung und den Projektverantwortlichen ist. Denn sie können bereits zu Beginn der Ausarbeitung aus eigener Erfahrung auf der Baustelle leicht vorhersagen, welche Arbeitsphase am besten geeignet ist. Damit werden von vornherein Änderungen und Ergänzungen der Ausarbeitung vermieden.

Schlüsselwörter: *Ausbesserung, Straßenneubau, richtige ausführungsweise, Arbeitsphasen, Projektlösungen.*

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	6
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	7
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	7
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	7
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	8
2	DELO V PROJEKTNi SKUPINI	9
3	KAJ JE TEHNOLOŠKO EKONOMSKI ELABORAT	11
4	SPLOŠNO O PROJEKTU	12
4.1	OBSTOJEČE STANJE	12
4.1.1	<i>Lokacija novogradnje</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Opis obstoječega stanja</i>	<i>13</i>
4.1.3	<i>Geološke značilnosti</i>	<i>13</i>
4.1.4	<i>Hidrogeološke značilnosti</i>	<i>13</i>
4.2	PREDVIDENI UKREPI	14
4.2.1	<i>ETAPA od km 4 + 241,82 do km 2 + 520,00</i>	<i>14</i>
4.2.2	<i>ETAPA od km 2 + 520,00 do km 0 + 040,00</i>	<i>14</i>
4.3	ZASNOVA REŠITVE	15
5	FAZE DEL	16
5.1	PREDDELA	16
5.1.1	<i>Zavarovanje gradbišča, postavitev zapore</i>	<i>16</i>
5.1.2	<i>Zakoličba trase, obnova in zavarovanje</i>	<i>16</i>
5.1.3	<i>Odstranitev dreves in grmovja, mletje panjev</i>	<i>17</i>
5.1.4	<i>Posnetek obstoječega stanja terena</i>	<i>18</i>
5.1.5	<i>Ureditev dovoznih in gradbiščnih poti ter priključkov</i>	<i>18</i>
5.1.6	<i>Ostale faze del</i>	<i>18</i>
5.2	ZEMELJSKA DELA	19
5.2.1	<i>Površinski izkop plodne zemljine – humusa</i>	<i>20</i>
5.2.2	<i>Izkop vezljive zemljine/zrnate kamnine – 3. kategorije</i>	<i>21</i>
5.2.3	<i>Ureditev planuma temeljnih tal</i>	<i>21</i>
5.2.4	<i>Vgradnja geotekstila</i>	<i>23</i>
5.2.5	<i>Nasipi, zasipi in klini</i>	<i>24</i>
5.2.6	<i>Vgrajevanje kamnite posteljice</i>	<i>27</i>

5.3	VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA	31
5.3.1	Nevezana nosilna plast	32
5.3.2	Izvedba robnih elementov vozišča	35
5.3.3	Vezane spodnje nosilne plasti z bitumenskimi vezivi	36
5.3.4	Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti	40
5.3.5	Odvodnjavanje.....	42
6	ORGANIZACIJA GRADBIŠČA.....	50
6.1	PROMETNA UREDITEV	50
6.2	SKLADIŠČNI PROVIZORJI, PLATOJI, DEPONJE	50
6.3	KOMUNALNI VODI	51
6.4	PROIZVODNJA IN TRANSPORT AGREGATOV	52
6.5	GRADBENI ODPADKI	52
6.6	ODPADKI, KI BODO NASTALI PRI IZVEDBI	52
6.7	POPIS MEHANIZACIJE	52
6.7.1	Seznam mehanizacije za izvedbo GRADBENIH DEL (ZEMELJSKA DELA):	53
6.7.2	Seznam mehanizacije za izvedbo VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE:	53
6.7.3	Seznam mehanizacije za ASFALTERSKA DELA:.....	54
6.8	VARSTVO PRI DELU	54
7	MATERIALI.....	55
7.1	SEZNAM MATERIALOV ZA ZEMELJSKA DELA	55
7.2	SEZNAM MATERIALOV ZA VOZIŠČNO KONSTRUKCIJO	55
7.3	SEZNAM MATERIALOV ZA ODVODNJAVANJE	56
8	KAKOVOST IZVEDBE	57
9	EKONOMSKI DEL	58
9.1	TERMINSKI PLAN IZVEDBE DEL.....	58
9.2	FINANČNI PLAN REALIZACIJE	58
10	KROVNA TEMA – ETIKA V GRADBENIŠTVU	59
10.1	OSNOVE ETIČNEGA POSLOVANJA.....	60
10.2	H4: MLETJE PANJEV ZA PONOVO UPORABO V HUMUS JE IZ VIDIKA ETIKE V GRADBENIŠTVU TRAJNOSTNA IN EKOLOŠKA.	
	61	
11	OBDELAVA HIPOTEZ	63
11.1	H1: MATERIAL IZ IZKOPNEGA MATERIALA, KI SE LAHKO UPORABI V PONOVO VGRADNJO ZA V NASIPE, JE 80 % CENEJŠI KOT MATERIAL Z DOBAVO IZ BLIŽNJE GRAMOZNICE.....	63

11.2	H2: PANJI IN GRMIČEVJE, KI SE NA MESTU TRASE PREMELJEJO ZA PONOVRNO UPORABO ZA V HUMUS, SO 50 % CENEJŠI KOT PULJENJE PANJEV IN ODVOZ NA TRAJNO DEPONIJU.	64
11.2.1	<i>Ponudba rušenja panjev z odvozom na trajno deponijo</i>	65
11.2.2	<i>Ponudba mletja panjev in grmičevja za ponovno uporabo v humus</i>	67
11.2.3	<i>Ugotovitev</i>	68
11.3	H3: VGRADNJA BENTONITNE FOLIJE PRI ODVODNJAVANJU V ZEMELJSKE JARKE JE IZ VIDIKA OHRANJANJA NARAVNEGA OKOLJA 100 % ZANESLJIVEJŠA KOT VGRADNJA GEOMEMBRANE.	69
11.3.1	<i>Izračun več in manj del pri vgradnji bentonitne folije v primerjavi z vgradnjo geomembrane</i>	72
11.3.2	<i>Ugotovitev</i>	73
12	SKLEP	74
13	VIRI, LITERATURA	77

KAZALO SLIK

SLIKA 1:	PRIKAZ PROGRAMA MICROSOFT PROJECT	10
SLIKA 2:	PREDVIDENA LOKACIJA NOVOGRADNJE	12
SLIKA 3:	PRIKAZ TERENA PO POSEKU	17
SLIKA 4:	STROJNO NAKLADANJE HUMUSA	20
SLIKA 5:	PRIPRAVLJEN PLANUM TEMELJNIH TAL.....	23
SLIKA 6:	POLOŽEN GEOTEKSTIL	24
SLIKA 7:	VGRAJEVANJE NASIPA POD POSTELJICO	26
SLIKA 8:	KOMPRIMIRANJE POSTELJICE.....	29
SLIKA 9:	VGRADNJA POSTELJICE Z BULDOŽERJEM	30
SLIKA 10:	IZVEDBA ROBNIH ELEMENTOV VOZIŠČA	36
SLIKA 11:	VGRAJEVANJE ASFALTNE ZMESI	38
SLIKA 12:	PRIPRAVA MEHANIZACIJE NA ASFALTIRANJE	39
SLIKA 13:	ZAČETEK ASFALTIRANJA DRUGE ASFALTNE NOSILNE PLASTI.....	41
SLIKA 14:	KARAKTERISTIČNI PREČNI PREREZ – PRIKAZ ODVODNJE.....	42
SLIKA 15:	IZKOP MED IZKOPNIMI OPAŽI	45
SLIKA 16:	VGRADNJA JAŠKA TER PRIKLJUČNIH CEVI.....	47
SLIKA 17:	IZKOP JARKA.....	49
SLIKA 18:	GRADBIŠČNA TABLA NAROČNIKA	50
SLIKA 19:	SEZNAM MATERIALOV ZA ZEMELJSKA DELA	55

SLIKA 20: SEZNAM MATERIALOV ZA VOZIŠČNO KONSTRUKCIJO	55
SLIKA 21: SEZNAM MATERIALOV ZA ODVODNJAVANJE	56
SLIKA 22: MERJENJE NOSILNOSTI IN ZGOŠČENOSTI TAL Z DINAMIČNO PLOŠČO	57
SLIKA 23: TERMINSKI PLAN	58
SLIKA 24: IZVAJANJE MLETJA PANJEV IN GRMIČEVJA	61
SLIKA 25: FREZA ZA MLETJE PANJEV IN GRMIČEVJA	62
SLIKA 26: IZKOP GRAMOZNEGA MATERIALA	63
SLIKA 27: PONUDBA RUŠENJA PANJEV Z ODVOZOM NA TRAJNO DEPONIJO	65
SLIKA 28: IZPIS NORMATIVOV Z ANALIZO / 1 ENOTO	66
SLIKA 29: IZPIS ANALIZE ZA PREDRAČUN	66
SLIKA 30: IZPIS ANALIZE ZA PREDRAČUN	67
SLIKA 31: PONUDBA MLETJA PANJEV IN GRMIČEVJA ZA PONOVRNO UPORABO V HUMUS	67
SLIKA 32: IZPIS NORMATIVOV Z ANALIZO NA / 1 ENOTO	68
SLIKA 33: VARJENJE GEOMEBRANE	70
SLIKA 34: DETALJ POLAGANJA BENTONITNE FOLIJE	71
SLIKA 35: POPIS DEL Z OVREDNOTENJEM	72

KAZALO TABEL

TABELA 1: NOSILNOST PLANUMA TEMELJNIH TAL	22
TABELA 2: TABELA RAZMERJA NASUTJA POSTELJICE	29
TABELA 3: DEBELINA NNP VSAKE POSAMEZNE OSI	32
TABELA 4: VELIKOST ZRN V ZMESI OD ODVISNOSTI NAJMANJŠE DEBELINE PLASTI	34
TABELA 5: TLORIS GRADBIŠČNIH PROSTOROV	51
TABELA 6: SEZNAM MEHANIZACIJE	53

1 UVOD

V diplomskem delu bomo predstavili izboljšavo in izdelavo tehnološko ekonomskega elaborata za objekt obvoznica Kidričevo. Ta elaborat bo vseboval opis vseh postopkov faz dela projekta. Njen namen bo natančen opis postopkov dela in uporaba pravilnih materialov. Vse faze del bodo zajemale natančen opis, ki je veliko bolj dodelan in izboljššan od posameznih tehnološko ekonomskih elaboratov, saj menimo, da se izvajalci del premalo posvetijo dobri izdelavi elaborata, kar je eden izmed glavnih ključev za dobro izvedbo del. Iz predpostavljenih hipotez bomo spoznali, kako si lahko določene faze dela poenostavimo ter s tem prihranimo čas in stroške izvedbe. Iz prve hipoteze bomo raziskali, če se da obstoječi material uporabiti v nasipih in koliko je ta postopek dela ugodnejši. Iz druge hipoteze raziščemo, koliko ceneje je mletje panjev in grmičevja na gradbišču za ponovno uporabo v humus v primerjavi z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo. V tretji hipotezi prikažemo, kaj pomeni vgrajevanje bentonitne folije v zemeljske jarke iz vidika varstva okolja. Zadnja hipoteza pa predstavi etiko v gradbeništvu.

Diplomsko delo se nanaša na projekt »**Zahodna obvoznica Kidričevo**«. Naročnik projekta je Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije. Potreba za izgradnjo nove državne ceste je nastopila zaradi izgradnje AC A5 odseka Slivnica – Draženci z izvedbo AC priključka na cesti G1-2 Pragersko – Hajdina. Obvoznica bo potekala na zahodni strani in obvozila naselje Kidričevo. Natančneje na vzhodni strani naselja Strnišča in zahodni strani kompleksnega podjetja Talum. Med seboj bo povezovala glavno cesto G1-2 Slovenska Bistrica – Hajdina, odsek št. 0393 Šikole – Hajdina z regionalno cesto R2-432 Rogatec – Apaški križ, odsek št. 1285 Majšperk – Hajdina. Njena skupna dolžina bo 4241.82 m. Največji namen te obvoznice je zmanjšati tovorni promet skozi naselje Kidričevega in Zgornje Hajdine ter širitev industrije na zahodni strani Kidričevega, kjer ni množične naselitve. Povečini bo cesta potekala skozi gozd in kmetijska zemljišča, ki so v ravninskem terenu in imajo večje število traktorskih dovoznih poti, do katerih je potrebno omogočiti dostop. V območju gozda bo zgrajen podhod za živali, ki bo služil za prehod živali in ljudi. Cesta vodi v obstoječi podvoz, ki je že bil zgrajen za potrebe železniške proge SŽ Pragersko – Ormož. Prečkal se bo tudi industrijski tir podjetja Talum, za katerega se bo naredil podvoz s kesonom. Pri območju podjetja Talum se bo naredilo večje križišče, katero bo na eno smer vodilo k novemu Talumovemu industrijskemu vhodu, na drugo pa bo namenjeno za širitev občinske industrijske cone. Niveleta ceste višinsko poteka

raznoliko, zato bodo ponekod veliki vkopi, drugod pa nasipi. Za nasipe je predvideno uporabiti obstoječ material iz izkopov več kot 1 m globine, saj je predvideno, da se nad to globino nahaja prodnat zrnati material (Lineal d.o.o., 2018).

1.1 Opis področja in opredelitev problema

V diplomskem delu je ključni problem v dobri pripravi tehnološkega elaborata, saj se izvajalec na njega opira tekom celotne gradnje. S pripravo tehnološkega elaborata izvajalec zagotavlja, da se bo po njem ustrezno ravnal, kar pomeni tudi, da bo zagotavljal kakovost del na gradbišču. Izvajalec mora najprej dobro pregledati vso tehnično dokumentacijo, ki jo dobi, kadar je uveden v delo. Dobro si mora prebrati tehnično poročilo, pregledati PZI dokumentacijo in prebrati popise del. Velik problem vidimo v slabi pripravi na začetek izvedbe projekta, saj se izvajalci zaradi časovne stiske slabo pripravijo na le-tega. To za sabo potegne velike spremembe pri postopkih izvajanja posameznih faz del, terminski izvedbi, spremembi materiala, lokacijah predvidenih deponij itd. Kadar ima izvajalec več možnosti za izvedbo posamezne faze, mora dobro načrtovati, kako bo delo opravil kakovostno, ekonomično, varno in okolju prijazno.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je prikazati izdelavo tehnološkega elaborata za objekt Novogradnja zahodne obvoznice Kidričevo. V njem bodo zajete vse faze dela za pravilno in dobro izvedbo projekta. Prikazani bodo tudi primeri na vidiku finančnega in časovnega vidika.

Glavni cilj diplomskega dela je opisati namen graditve objekta, obstoječe stanje, predvidene posege v okolje, vse posamezne vrste del, pravilne postopke izvedbe del, organizacijo gradbišča in vso opremo za lažjo in ekonomično izvedbo posameznih del.

1.3 Predpostavke in omejitve

Projekt, katerega je izdelalo Podjetje Lineal d. o. o., je po izvedbi del zelo obširen. Projekt je deljen v I. in II. fazo, glavni izvajalec del pa je Trgograd d. d., nominirani podizvajalec za zemeljska dela, odvodnjavanje in voziščno konstrukcijo itd. pa Cestno podjetje Ptuj d. d. V diplomskem delu smo se zaradi obsežnosti projekta osredotočili zgolj na faze tehnološkega elaborata, ki zajema samo določene faze del, katere je izvajalo Cestno podjetje Ptuj d. d. Za lažjo izvedbo smo si predpostavili trditve diplomskega dela.

H1: Material iz izkopnega materiala, ki se lahko uporabi v ponovno vgradnjo za v nasipe, je 80 % cenejši kot material z dobavo iz bližnje gramoznice.

H2: Panji in grmičevje, ki se na mestu trase premeljejo za ponovno uporabo za v humus, so 50 % cenejši kot puljenje panjev in odvoz na trajno deponijo.

H3: Vgradnja bentonitne folije pri odvodnjavanju v zemeljske jarke je iz vidika ohranjanja naravnega okolja 100 % zanesljivejša kakor vgradnja geomembrane.

H4: Mletje panjev za ponovno uporabo v humus je iz vidika etike v gradbeništvu trajnostna in ekološka.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

V diplomskem delu bo predvsem prikaz na praktičnem primeru projekta Gradnja obvoznice Kidričevo. Za izdelavo diplomskega dela se bodo uporabile knjige splošnih in dopolnilnih tehničnih pogojev in tehnične specifikacije za javne ceste, katere tudi izvajalci uporabljajo za izdelavo tehnoloških elaboratov. Osnova za izdelavo tehnološkega elaborata bo projekt za izvedbo gradnje. Tekom raziskave pa se bo sodelovalo z izvajalcem del Cestno podjetje Ptuj d. d. za priporočila za izboljšavo elaborata.

2 DELO V PROJEKTNi SKUPINI

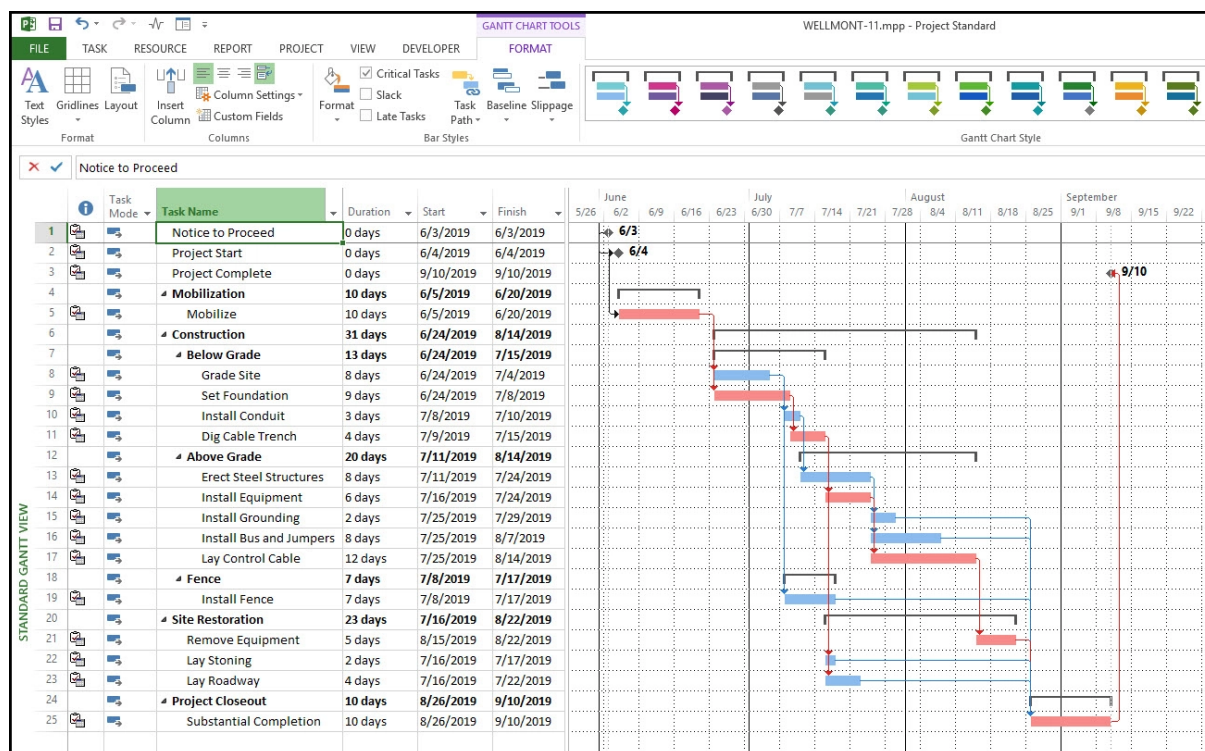
S pripravi za pisanje diplomskega dela smo pričeli na sedežu podjetja Academia, kjer smo bodoči diplomanti rešili Belbinov popis tima in Myers Briggssov test osebnosti. Na podlagi pridobljenih rezultatov iz teh dveh testov smo se razdelili v projektne skupine. Kasneje smo skupine na podlagi skupinskih srečanj pripravljale diplomska dela. Skupina je sestavljala vodjo projekta, projektanta, komercialista, kalkulanta in osebo za pripravo del. V skupini sem imel vlogo vodje projekta, saj so mi rezultati osebnostnih testov pokazali, da sem dober koordinator in da veliko v naprej razmišljam o vseh možnih rešitvah.

Na prvem srečanju s skupino sem predstavil temo svojega diplomskega dela. Seznanil sem jih, da želim narediti stroškovno analizo na projektu Gradnja obvoznice Kidričevo. Primerjava bo izhajala iz stroška opcije mletja panjev in grmičevja za naknadno uporabo v humus na eni strani in puljenja panjev in grmičevja z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo na drugi strani.

Dela smo se lotili tako, da smo najprej za obe fazi dela izbrali postavke, katere smo potrebovali. Postavke smo pridobili po projektantskem popisu del in s pomočjo internega obrazca od izvajalca del. Količine smo uporabili po pogodbenem predračunu del. Za sestavljanje popisa del smo uporabili računalniški program Softbase, ki je namenjen za izdelavo gradbenih predračunov. Stroškovne analize smo se lotili s kalkulacijo cene na enoto za posamezno delo. Najprej smo iz internih normativov, ki so v lasti Cestnega podjetja Ptuj, uporabili izpis normativov z analizo na 1 enoto. Normativi so nam določili, koliko materiala in časa potrebujemo za izvedbo gradbenega dela ali storitve. Ko smo to naredili, smo dobili vrednost vsake postavke na enoto. Na podlagi tega smo lahko sestavili dve ponudbi. Nato smo primerjali oba popisa del, iz katerih je bilo razvidno, katera opcija dela je bolj ekonomična.

Naredili smo tudi časovno analizo trajanja celotnega projekta gradnje obvoznice Kidričevo. Pri časovni analizi smo s programom MS Project naredili terminski plan izvedbe po projektantskem popisu del. Terminski načrt smo prikazali v obliki gantograma. Iz njega je bil razviden tako pričetek dela kot tudi dokončanje del za vsako fazo dela. Faze dela so bile ločene z datumskim prikazom pričetka in konca del. Ugotovili smo, da se bo zaradi velikega obsega

gradbišča več faz delalo hkrati, kar nas opozarja tudi na to, da bomo takrat potrebovali več razpoložljive delovne sile in ustrezne mehanizacije.



Slika 1: Prikaz programa Microsoft Project

Vir: (<https://tensix.com/wp-content/uploads/2018/07/Displaying-Task-Path-In-Microsoft-Project-Fig-3.jpg>)

Delo v projektni skupini je potekalo učinkovito, saj je imel vsak član svojo vlogo. Kadar je vsak član skupine prišel s svojim raziskovanjem do zaključka, smo vsi svoja raziskovanja združili in skupno ugotavljali rešitve. Ugotovili smo, da je za dober zaključek projekta zelo pomembna jasna komunikacija in usklajenost skupine. Saj tako skupina z debatami, raziskavami različnih virov in lastnimi izkušnjami pride do jasnih ugotovitev in zaključkov raziskovanja.

3 KAJ JE TEHNOLOŠKO EKONOMSKI ELABORAT

Tehnološko ekonomski elaborat opredeljuje postopke in dela, ki jih moramo kot izvajalec del opraviti pred pričetkom del.

Tehnološki elaborat se pripravi za vsak sklop naslednjih del:

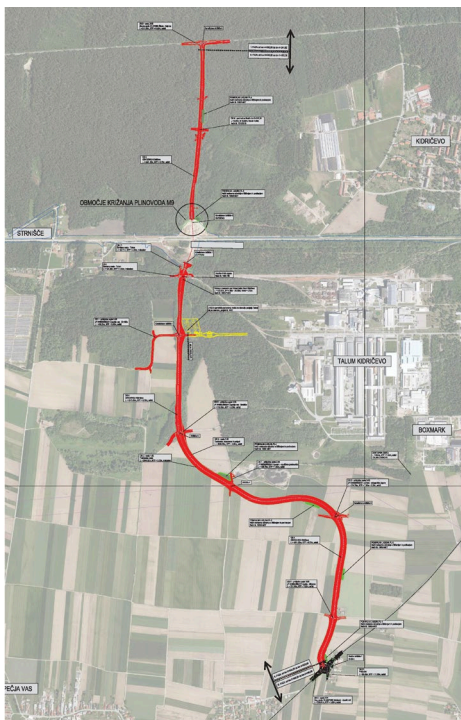
- zemeljska dela;
- voziščne konstrukcije;
- hidro izolacijska dela;
- izdelava kanalizacij;
- premostitveni objekti, zidovi, podporni zidovi, zložbe, piloti;
- protihrupne ograje;
- predstavitev komunalnih vodov in naprav (plin, elektrika, voda itd.);
- predorska dela;
- sidranje objektov s trajnimi geotehničnimi sidri ter
- druga dela, ki niso zajeta v tem popisu.

Tehnološki elaborat mora vsebovati:

- splošne podatke: opis objekta in organizacija gradbišča;
- materiale: osnovni materiali, polproizvodi in kakovost uporabljenih materialov ter polproizvodov;
- način izvedbe: opis tehnoloških postopkov posameznih faz del;
- kakovost izvedbe: dokazana proizvodnja ter vgrajevanje in preverjanje kakovosti,
- ekonomski del: terminski plan in plan realizacije

(Henigman, 1999).

4 SPLOŠNO O PROJEKTU



Slika 2: Predvidena lokacija novogradnje

Vir: (www.gov.si/assets/ministrstva/MzI/Fotografije/EU-sredstva/Obvoznica_Kidricevo/Kidricevo.jpg)

4.1 *Obstoječe stanje*

4.1.1 *Lokacija novogradnje*

Območje, na katerem bo zgrajena obvoznica Kidričevo, leži na zahodnem delu občine Kidričevo, zahodno od občinskega središča, med glavno cesto G1-2/0393 Šikole – Hajdina in reg. cesto R2-432/1285 Majšperk – Apaški križ, zahodno oz. jugozahodno od industrijske cone Talum (Lineal d.o.o., 2018).

4.1.2 Opis obstoječega stanja

Obvoznica predstavlja cca. 4,0 km dolg odsek novo trasirane ceste. Zasnovana je na relativno ravnem terenu, na katerem se ravnina neopazno dviguje proti severu v smeri proti glavni cesti Šikole – Hajdina. Na trasi projektirane dolžine se površina terena vzdolžno dvigne le za cca. 5 m. Na južnem delu so obdelane kmetijske površine, v predelu med zahodnim robom podjetja Talum in železniško progo Pragersko – Ormož se izmenjujejo gozdnate, z grmovjem zaraščene in njivske cone, severno od železniške pa je bogat gozd (Lineal d.o.o., 2018).

4.1.3 Geološke značilnosti

Iz geološkega vidika se je ugotovilo, da je obravnavan teren enostaven in geotehnično neproblematičen. Večji del terena je prekrit s tanko težko gneteno meljasto skorjo, ki ima ugodne nosilne ter strižne lastnosti. Takoj globlje se pojavijo peski, ki v majhnih debelinah nalegajo preko srednje gostih prodov.

Površina terena, ki ima glineno meljni peščen pokrov, pri nizko vodeni niveleti ne zagotavlja potrebne nosilnosti planuma temeljnih tal, zato bo potrebna vgradnja dovolj debele kamnite posteljice (Lineal d.o.o., 2018).

4.1.4 Hidrogeološke značilnosti

Iz pridobljenih terenskih raziskav je razvidno, da so hidrogeološke značilnosti površine terena vzdolžno prekrte s tanko plastjo srednje prepustnih, nezasičenih krovnih zemljin z menjavanjem glinastega do peščenega melja in meljastega peska. Prepustnost površin je v intervalu $k = 10^{-5} - 10^{-7}$ m/s. To pomeni, da meteorne vode s površine terena relativno hitro poniknejo v globlje, bolj prepustne zemljine. V globini od 0,5 do 1,0 m je prodni zasip reke Drave, ki je debel in pomemben vodonosnik. Debelina vodonosnika je v povprečju 25 m, ob visokih nivojih je vodonosnik zasičen. Povprečna vodoprepustnost prodnega zasipa je dobra in znaša $k = 10^{-3}$ m/s, kar je potrdila izvedba črpalnega poizkusa (Lineal d.o.o., 2018).

4.2 Predvideni ukrepi

4.2.1 ETAPA od km 4 + 241,82 do km 2 + 520,00

- NOVOGRADNJA – obvoznica Kidričevo – OS A, L = 4.241 m, KPP 9,75 m, asfalt.
 - KRIŽIŠČE 9, v km 4 + 241.
 - REKONSTRUKCIJA glavne ceste G1-2/0393 Šikole – Hajdina – OS B, L = 277 m, KPP = 9,50 m, asfalt, kanalizirano križišče 9.
 - NOVOGRADNJA podhoda za živali – OS M, v km 3 + 742,25, L = 10,24 m, š = 10 m.
 - KRIŽIŠČE 8, v km 3 + 200, izvedeno.
 - KRIŽIŠČE 7, v km 2 + 974, izvedeno.
 - NOVOGRADNJA servisnih cest podjetja Talum d. d.
 - IZVEDBA PODVOZA S KESONOM.
 - NOVOGRADNJA ceste – OS K: traktorska, kolesarska in peš pot, L = 2949,33, KPP = 5,0 m, asfalt.
 - KRIŽIŠČE 6, v km 2 + 560, kanalizirano.
- (splošno) METEORNA ODVODNJA s čiščenjem in ponikanjem.

4.2.2 ETAPA od km 2 + 520,00 do km 0 + 040,00

- NOVOGRADNJA - obvoznica Kidričevo – OS A, L = 4.241 m, KPP 9,75 m, asfalt
- REKONSTRUKCIJA priključne ceste – OS H:
OS H, priključna cesta JP 846650/665251 Župečja vas – Strnišče, L = 499,23 m, KPP = 8 m, asfalt.
OS H1, priključek, L = 45,67 m, KPP = 7 m, asfalt.
- NOVOGRADNJA ceste – OS K: traktorska, kolesarska in pešpot, L = 2449,33 m, KPP = 5,0 m, asfalt.
- NOVOGRADNJA ceste – OS J: traktorska cesta, L = 2048,52 m, KPP = 5,00 m, makadam.

- KRIŽIŠČE 5, v km 1 + 980.
- REKONSTRUKCIJA priključne ceste – OS G: JP 846650/665251 Župečja vas – Strnišče
- KRIŽIŠČE 4, v km 1 + 554.
- REKONSTRUKCIJA priključne ceste – OS F: JP 846650/665241 Lovrenc – opuščena gramoznica, L = 138,79 m, KPP = 7,00 m, asfalt.
- KRIŽIŠČE 3, v km 0 + 896, kanalizirano.
- REKONSTRUKCIJA priključne ceste – OS E: JP 846650/665231 Lovrenc – odlagališče pepela, L = 174,70 m, KPP = 7,00 m - 8,00 m, asfalt.
- KRIŽIŠČE 2, v km 0 + 304.
- REKONSTRUKCIJA priključne ceste – OS D: JP 846650/665111 Apače – Mihovce, L = 131,94 m, KPP = 7,00 m, asfalt.
- NOVOGRADNJA ceste – OS K: traktorska, kolesarska in pešpot, L = 2949,33, KPP = 5,00 m, asfalt.
- REKONSTRUKCIJA reg. ceste R2-432/1285 Majšperk – Apaški križ – OS C in OS C1.
- REKONSTRUKCIJA priključne ceste 2-02 – OS D.
- KRIŽIŠČE 1, v km 0 + 000, izvedeno.
- METEORNA ODVODNJA s čiščenjem in ponikanjem
(Lineal d.o.o., 2018).

4.3 Zasnova rešitve

Glede na prometno funkcijo se obvoznica uvršča pod povezovalno cesto. Obravnavana bo kot regionalna cesta, ki je glede na horizontalne elemente projektirana za projektno hitrost $V_p = 70$ km/h.

5 FAZE DEL

5.1 *Preddela*

5.1.1 *Zavarovanje gradbišča, postavitve zapore*

Gradbišče se uredi v skladu z Elaboratom zapore in shemo organizacije gradbišča. Ker gre za novo traso, zapor ni predvidenih, potrebne bodo le pri vklopitvah vseh cest v obstoječe stanje (os B in C).

5.1.2 *Zakoličba trase, obnova in zavarovanje*

Najprej je potrebno izvesti zakoličbo trase vseh cest na podlagi zakoličenih podatkov iz načrta PZI. Zakoličita se os ceste in meja obdelave trase. Zakoličbo mora opraviti pooblaščen inženir geodezije. Mejo obdelave trase je potrebno zakoličiti zato, da ne posegamo na tujo zemljinu. Nato se postavijo prečni profili. Tam, kjer so drevesa in grmičevje, se prečni profili postavijo po poseku dreves in grmičevja. Ko izvajalec prevzame zakoličeno os trase, mora zavarovati vsak profil v taki oddaljenosti od roba nasipa ali vkopa, da ostane do konca gradnje. Vsaka zavarovalna točka mora biti zaščitena s trikotnikom iz letev prereza 2,5/2,5 cm, zavarovalna točka pa mora biti količka prereza 5/5 cm. Na njej mora biti žebliček, pobarvana mora biti z ustrezno obstojno barvo. Vsako zavarovanje mora biti dvakrat nivelirano. Ob trikotniku je potrebno levo in desno od osi postaviti tablo, na kateri mora biti z ustrezno obstojno barvo napisana številka profila z večjimi številkami, pod njo pa kilometraža profila.

Pri postavljanju prečnih profilov je potrebno pri nasipnih in vkopnih pobočjih postaviti gradbene profile v nagibih, kot so predpisani v risanih prečnih profilih. To je potrebno določiti računsko in pri tem upoštevati naklone pobočij. V času gradnje nasipov ali vkopov jih je potrebno z napredovanjem del podaljševati.

5.1.3 *Odstranitev dreves in grmovja, mletje panjev*

Velik del trase ceste je na gozdni površini, zato bo pred odkopom humusa potrebna odstranitev grmovja, dreves, vej in panjev. To delo obsega posek in odstranitev dreves z debli različnega premera, posek in odstranitev grmovja, izkopavanje panjev in korenin, izločevanje panjev iz humusa, odstranitev organskega materiala, ter odvoz vsega na odlagališča zunaj trase. Drevesa, ki jih določi nadzorni organ, morajo ostati, ostala pa se morajo podirati tako, da se jih ne poškoduje. Za preprečevanje nastale škode se lahko lotimo podiranja drevesa od zgoraj navzdol. Panje je potrebno odstraniti vključno s koreninami, razen na zaokroženih površinah brežin, kjer



Slika 3: Prikaz terena po poseku

Vir: (Lastni vir)

so lahko odrezani v višini tal. Odstranjevanje dreves in zaraščenih površin v gozdu se opravi sečnja dreves z deblom premera od 11 cm naprej in spravilo lesa na začasno deponijo oz. lesa na deponijo na ustreznem mestu delovišča, kjer je možen kamionski naklad. Za izboljšavo tehnološko ekonomskega elaborata se bo izvajalec lotil mletja panjev in grmičevja. Čiščenje terena bo zajemalo odstranitev neuporabnega drevja in grmovja (zarasti), panjev oz. vse neuporabne biomase, vključno s panji do globine 30 cm. Ta masa se zrezka oz. zmelje in vmeša v humusno plast za obogatitev humusne zemlje. S tem se prihrani veliko stroškov, saj panjev nato ne bo potrebno nakladati in odvažati na trajno deponijo, česar strošek bi bil ogromen.

5.1.4 Posnetek obstoječega stanja terena

Geodetski posnetek obstoječega stanja terena se opravi po odstranitvi dreves in grmovja (ko se vzpostavi prehodnost na gradbišču).

Po izvedbi geodetskega posnetka obstoječega stanja terena in sondaž se izvede ponovna analiza masnih bilanc. Na podlagi teh podatkov se pripravi detajlna tehnologija načina odkopa viška zemeljskih mas, njihov odvoz in dovoz novih materialov voziščne konstrukcije. V kolikor nov geodetski posnetek odstopa od projekta, se ta preda v potrditev naročniku in nadzornemu organu ter služi kot podlaga za obračun.

5.1.5 Ureditev dovoznih in gradbiščnih poti ter priključkov

Potrebno bo izvesti dostopne poti do vsakega profila na trasi bodoče obvoznice. Gradbiščne dostopne poti omogočajo transport težjih vozil in so povezane z glavno cesto na severu v etapi 1, in na jugu na regionalno cesto rondoja Apaški križ – Lovrenc na Dravskem polju.

5.1.6 Ostale faze del

Potrebno bo izvesti še:

- prestavitev in zaščito komunalnih vodov;
- porušitev in odstranitev obstoječega asfalta;
- rezanje obstoječega asfalta;
- rezkanje obstoječega asfalta za vklop v obstoječo stanje;
- odstranitev prometnih znakov;
- odstranitev makadamskega vozišča;
- odstranitev obstoječih robnikov;
- odstranitev obstoječih prepustov;
- odstranitev obstoječih meteornih povezav.

5.2 Zemeljska dela

Opis tehnoloških postopkov po fazah dela:

- površinski izkop,
- široki izkop,
- planum temeljnih tal,
- izvedba nasipa, posteljice.

Izvedba del po popisu del:

1. Površinski izkop plodne zemljine – 1. kategorije – strojno z odzivom in/ali z odvozom.
2. Izkop čistega dravskega proda, ki se nahaja v globini več kot 1 m.
3. Široki izkop vezljive zemljine – 3. kategorije – strojno z nakladanjem, tudi izkop ponikalnih lagun.
4. Izkop vezljive zemljine/zrnate kamnine – 3. kategorije za temelje, kanalske rove, prepuste, jaške in drenaže:
 - širine do 1,0 m in globine do 1,0 m – strojno, planiranje dna ročno;
 - širine 1,1 do 2,0 m in globine 1,1 do 2,0 m – strojno, planiranje dna ročno;
 - širine 1,1 do 2,0 m in globine 2,1 do 4,0 m – strojno, planiranje dna ročno;
 - širine 1,1 do 2,0 m in globine nad 4,0 m – strojno, planiranje dna ročno.
5. Ureditev planuma temeljnih tal vezljive zemljine – 3. kategorije.
6. Dobava in vgraditev geotekstilije za ločilno plast (po načrtu), natezna trdnost do nad 14 do 16 kN/m².
7. Prevoz in razprostiranje odvečne plodne in vezljive zemljine.

5.2.1 Površinski izkop plodne zemljine – humusa

Po očiščenem terenu, izvedeni zakoličbi in zavarovanju prečnih profilov pristopimo k izkopu in odzvo humusa strojno z nakladanjem. Površinski izkop plodne zemljine bo potrebno narediti povsod, kjer je predviden nadaljnji izkop ali priprava temeljnih tal. Najprej bomo humus odrinili na razdalji do 50 m z buldožerjem. Odrinili ga bomo po projektu do globine 30 cm. Z buldožerjem si bomo olajšali delo kasnejšega nakladanja z bagerjem, saj bo material deponiran na manjših kupih po celotni trasi ceste. Te deponirane kupe humusa bomo z bagerji goseničarji nakladali na prevozna sredstva in deponirali na ustrezno deponijo. Del humusa (cca. 70 % od celotne prostornine) se bo deponiral na začasni deponiji. Odriv humusa, naklad in deponiranje mora biti pazljivo izvršen, da bo ohranjena kakovost izkopane plodne zemljine za kasnejšo uporabo pri humiziranju brežin. Deponije za odlaganje humusa morajo imeti na zunanji strani zagotovljeno kontrolirano odvodnjavanje in preprečeno zadrževanje padavinskih voda.



Slika 4: Strojno nakladanje humusa

Vir: (Lastni vir)

5.2.2 Izkop vezljive zemljine/zrnate kamnine – 3. kategorije

Vsi izkopi se vršijo po profilih, vpisanih kotih in naklonih do globin po projektu. Pri izkopih je potrebno upoštevati vsa določila veljavnih predpisov o varstvu pri delu, zavarovati obstoječe objekte, komunikacije in naprave ter zagotoviti redno vzdrževanje uporabljenih javnih površin in dostopnih poti. Tam, kjer so slabo nosilna tla, je potrebno izkope vršiti z ustrezno mehanizacijo, tako da specifična obremenitev ustreza nosilnosti tal. Izkop v slabo nosilnih zemljinah ne sme biti dlje časa odprt, napredovanje izkopa se uskladi s sprotnim zasipavanjem. Izkope je potrebno vršiti tako, da ne more priti do večjih motenj zaradi meteornih ali drugih voda. Pri izkopih je potrebno poskrbeti za ustrezno odvodnjavanje iz dna izkopov in za to, da je izkopana samo tolikšna količina zemljine, kot jo je možno odvažati oziroma vgrajevati.

Za izkope se bodo uporabljali bagri kolesniki ali bagri goseničarji. Vse izkope izvajamo do kotov projektiranih temeljnih tal po izrisanih prečnih profilih. Temeljna nosilna tla morajo biti vedno iz ustreznega materiala in dovolj nosilna, kar pregleda zunanja in notranja kontrola kakovosti in nam poda potrditev o ustreznosti. Če ta niso ustrezna, pa nam poda rešitev ob prevzemu vsakega profila. Če oceni, da temeljna tla niso dovolj ustrezna, se izkop poglobi in zamenja se spodnja nosilna plast, po predhodni odobritvi s strani nadzornika.

Kadar izvajamo izkope v čisti zrnati zemljini III. kategorije (izkopi na globini več kot 1 m), se lahko ta uporabi za prečne izravnave profilov in za vgradnjo nasipov pod kamnito posteljico.

5.2.3 Ureditev planuma temeljnih tal

Za pripravo temeljnih tal za vgrajevanje nasipov, zasipov in klinov moramo temeljna tla ustrezno splanirati in zgostiti v skladu s projektno dokumentacijo. Planum temeljnih tal ne sme vsebovati materialov, ki bi sčasoma zaradi biokemičnih procesov spremenili svoje mehansko-fizikalne lastnosti v tolikšni meri, da bi le-te škodljivo vplivale na stabilnost. Po temeljnih tleh niso dovoljeni transporti, dokler ni nasutega prvega sloja kamnitega materiala.

Planum izkopa se splanira v zahtevanih naklonih in uvalja do predpisane nosilnosti. Planum se splanira in statično uvalja do točnosti $\pm 5,0$ cm. Ravnost planuma se meri s 4-metrsko letvo. Zgoščevanje se vrši z lahкими in srednje težkimi komprimacijskimi sredstvi. Planiranje se izvede z buldožerjem ali grederjem.

Planum temeljnih tal pregleda geomehanik, ki na morebitnih mestih temeljnih tal slabših karakteristik poda predlog sanacij. Če geomehanik na določenih mestih ugotovi, da so temeljna tla slabo nosilna, se izvede sanacija slabih plasti materiala. Slab material se zamenja z ustrežnejšim materialom, nato pa se ponovno izvede komprimiranje. Material, ki ga vgradimo, mora biti iz zmrzlinško odpornega kamnitega materiala.

Če izvajalec sam ne izvaja meritev zgoščenosti, mora dokazovati nosilnost planuma temeljnih tal z rezultati tekočih preiskav nosilnosti z meritvami deformacijskih modulov.

Nosilnost na planumu temeljnih tal je odvisna glede na debelino sloja posteljice in vrsto obstoječega materiala, kot so prikazane v tabeli.

Tabela 1: Nosilnost planuma temeljnih tal

Planum temeljnih tal do 0,50 m pod koto planuma posteljice iz:	Statični deformacijski modul		Dinamični deformacijski modul
	Ev2	Ev2 / Ev1	Evd
zemljine	$\geq 15 \text{ Mpa}$	≤ 2.2	$\geq 7.00 \text{ Mpa}$
izboljšane zemljine	$\geq 20 \text{ Mpa}$	≤ 2.2	$\geq 10.00 \text{ Mpa}$
kemično stabilizirane zemljine	$\geq 30 \text{ Mpa}$	≤ 2.2	$\geq 15.00 \text{ Mpa}$
kamnine	$\geq 60 \text{ Mpa}$	≤ 3.0	$\geq 30.00 \text{ Mpa}$

Vir: (Skupnost za ceste Slovenije, knjiga 3, Ljubljana 1989)



Slika 5: Pripravljen planum temeljnih tal

Vir: (Lastni vir)

5.2.4 Vgradnja geotekstila

Za drenažne in filtrske plasti poveznega platoja se uporabljajo naravni ali drobljeni kamniti materiali. Planum plasti, na katerega vgrajujemo geotekstil, mora biti pred pričetkom vgradnje pripravljen v skladu z zahtevami projekta. V skladu s projektom je predvidena vgradnja geotekstila za ločilno plast (po načrtu), natezna trdnost je 14 do 16 kN/m².

Vgrajevanje in spajanje zaščitnega geotekstila se mora izvajati skladno z navodili proizvajalca. Geotekstil mora biti položen tako, da je stalno v stiku s podlago. Ne sme se ga premočno vleči, zvijati ali gubati. Posamezne trakove geotekstila se medsebojno preklaplja z minimalnim preklpom 10 cm, vedno višja plast preko nižje. Prodni zasip, ki se vgrajuje direktno na zaščitni geotekstil, ne sme vsebovati ostrega kamenja, vožnja z gradbeno mehanizacijo neposredno po zaščitnem geotekstilu ni dovoljena.



Slika 6: Položen geotekstil

Vir: (Lastni vir)

5.2.5 Nasipi, zasipi in klini

Izvedba del po popisu del:

- Izdelava nasipa iz zrnate kamnine – 3. kategorije z dobavo iz gramoznice (vključitev možnosti – obstoječi izkopni material, primeren za nasip).
- Zasip z vezljivo zemljino – 3. kategorije – strojno.
- Vgraditev klina iz zrnate kamnine – 3. kategorije – PODVOZ S KESONOM.
- Izdelava klina iz zrnate kamnine – 3. kategorije z dobavo – PODHOD ZA ŽIVALI.
- Humuziranje brežine brez valjanja.

Za vse nasipe, zasipe, klini in posteljico je ustrezno uporabiti lahke in težke zemljine, mehke in trde kamnine. Potrebno je upoštevati, da materiali niso slabo nosilne zemljine, ki lahko

sčasoma spremenijo svoje mehansko-fizikalne lastnosti. Zemljina mora imeti ustrezno vlažnost, največjo gostoto po Proctorjevem postopku, konsistenčno mejo in ne preveliko vsebnost humoznih/organskih primesi.

Materiali za nasipe, zasipe, kline so lahko pridobljeni iz izkopa v trasi ali pripeljani iz gramoznice. V kolikor se bo za nasip uporabil material iz izkopa, se bo ta pregledal. Ustreznost materiala določi notranja ali zunanja kontrola in po odobritvi inženirja tudi vgradi. Če bo material ustrezen, bo to najbolj ekonomično, saj je to stroškovno najugodnejše zaradi nižjih prevoznih stroškov in cene stroškov odvzema materiala iz bližnje gramoznice.

Material se navaža na ustrezno pripravljen in prevzet planum po že razprostrti plasti materiala. Material se vzvratno ali bočno zvrta in strojno odriva na mesto vgradnje. Navoz materiala se čim bolj enakomerno razporedi po vsej širini planuma razprostrte plasti, v projektiranih vzdolžnih in prečnih nagibih. Razprostiranje se vrši z grederjem ali buldožerjem. Zgoščevanje poteka od zunanjega roba proti sredini zgoščevane površine. V kolikor se ugotovi, da je zmes premalo vlažna, se izvede rošenje. Vsi nasipi bodo grajeni na ravnih ali neznatno nagnjenih tleh in tako stopničenja ali izvedba zasekov za utrditev Pete nasipa niso potrebni. Nasipi se izvajajo in prevzemajo po slojih 50 cm.

Če izvajalec materiale za nasipe, zasipe, kline in posteljico pred vgradnjo začasno skladišči, mora biti tak prostor predhodno primerno pripravljen in očiščen, da ne pride do mešanja kakovostnega materiala s sicer neustreznimi materiali. Deponija mora biti grajena v plasteh, debeline do 0,5 m in največ do 6 m visoko in zaščitena pred škodljivimi vremenskimi vplivi ali vplivi z gradbišča.

Zgoščenost v nasipe/kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98 % glede na gostoto zmesi po modificiranem Proctorjevem postopku (SIST EN 13286). Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3 %.

Nosilnost oziroma vrednost defomacijskih modulov, dosežena na planumu nasipa:

- $E_{v2} > 60 \text{ MN/m}^2$,
- $E_{vd} > 30 \text{ MN/m}^2$.

Klin se vgrajuje s komprimiranjem po slojih 30 cm in z zgostitvijo 92–98 % po Proctorju. Po zgoščevanju in preverjanju kakovosti del se takoj nadaljuje z deli na naslednji plasti. Če se po zgoščevanju in preverjanju kakovosti del ne nadaljuje takoj na naslednji plasti, ampak šele po

daljšem razdobju, je potrebno pred nadaljevanjem del ponovno preveriti kakovost podlage. Le ko kakovost ustreza, se nadaljuje z deli.

Če je nastal zastoj pri delu po krivdi izvajalca, bremenijo stroški ponovnih meritev in morebitnih potrebnih izboljšav izvajalca. Sicer pa vsi ti stroški (zaradi vremenskih razmer, potrebnih transportnih poti idr.) bremenijo investitorja

(Mojca Ravnikar Turk, 2010).



Slika 7: Vgrajevanje nasipa pod posteljico

Vir: (Lastni vir)

5.2.6 Vgrajevanje kamnite posteljice

Kamnita posteljica se bo vgrajevala v skladu z veljavnimi standardi in tehničnimi smernicami za ceste TSC 06.100:2003.

Izvedba del po popisu:

- Izdelava posteljice v debelini plasti do 50 cm iz zrnate kamnine – 3. kategorije.
- Vgraditev posteljice v debelini plasti do 40 cm iz zrnate kamnine – 3. kategorije.

Opis tehnoloških postopkov po fazah:

- prevzem planuma predhodno vgrajenega materiala,
- dobava materiala na gradbišče,
- vgrajevanje zmesi,
- zgoščevanje in
- zaščita kamnite posteljice.

Za kamnito posteljico so primerni vsi naravni materiali, ki so iz naravnih zrn, drobljenih kamnin, mešanih naravnih/drobljenih zrn in sekundarnih surovin. Po klasifikaciji USCS morajo ustrezati vrsti GW, GP, GM; to so dobro graduirani, slabo graduirani ali meljasto peščeni prodi, drobljenci, mešane zmesi zrn in zmesi iz sekundarnih surovin.

Pred začetkom vgrajevanja posteljice mora biti planum temeljnih ustrezno utrjen in pripravljen, nato ga nadzori inženir pregleda, če je v skladu z zahtevami projekta. Naklon planuma posteljice je v prečni smeri enak naklonu tampona, v vzdolžni smeri pa vzdolžnemu nagibu vozišča. Od načrtovanega nagiba sme odstopati največ $\pm 4,0$ % absolutne vrednosti. Navoz materiala za kamnito posteljico ne sme potekati po že pripravljenem in prevzetem planumu temeljnih tal. Material mora biti odcejen. Razprostiranje zmesi kamnitih zrn v posteljico mora potekati z grederjem in/ali buldožerjem. Le na mestih, kjer gre za manjše globinske sanacije, ki jih ni mogoče doseči s strojem, je dovoljeno ročno vgrajevanje, ali pa če to posebej dovoli inženir. Če se navaža material po nezgoščeni kamniti posteljici, morajo prevozna sredstva dovažati material čim bolj razporejeno.

Pri vgrajevanju je potrebno upoštevati:

- površino, debelino in število vgrajene plasti;
- vse zahteve za vgrajeno plast;
- ustrezno uporabo mehanizacije pri vgrajevanju;
- kakovost pripravljene podlage;
- ustrezno položen geotekstil;
- lastnosti zmesi kamnitih zrn.

Z zgoščevanjem je potrebno pričeti takoj, da se prepreči zmanjšanje vlage v zmesi, in sicer od zunanjih robov proti sredini in od nižjega roba plasti proti višjemu. S preskusnim poljem se določi število prehodov za valjarje (po tipu, teži in številu). Zgoščevanje pri prvem prehodu mora biti statično, da se prepreči razmešanje zmesi kamnitih zrn, nadaljevati pa se mora z vibracijami, dokler ni dosežena predpisana zgoščenost in nosilnost. Po potrebi se izvede tudi rošenje.

Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98 % glede na gostoto zmesi po modificiranem Proctorjevem postopku (SIST EN 13286). Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3 %. Nosilnost oziroma vrednost defomacijskih modulov, dosežena na planumu kamnite posteljice, mora znašati:

- $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$ in $E_{v2}/E^{v1} > 3$ oziroma
- $E_{vd} > 40 \text{ MN/m}^2$.

Minimalna dosežena vrednost deformacijskega modula ne sme biti 20 % manjša od zahtevane vrednosti. Posteljica se prevzema v celotni debelini oz. sloju.



Slika 8: Komprimiranje posteljice

Vir: (Lastni vir)

V naslednji tabeli je prikazana velikost zrn v zmesi kamnite posteljice v odvisnosti od najmanjše debeline plasti nasutja.

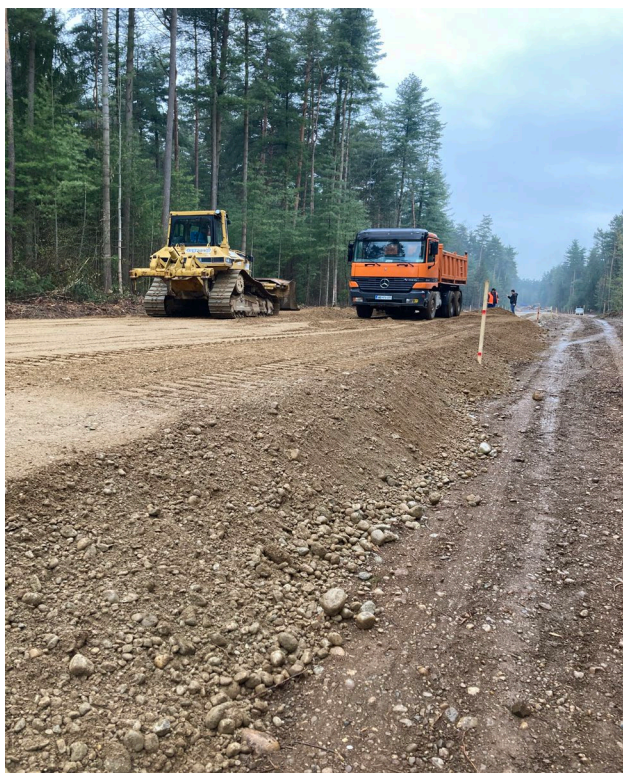
Tabela 2: Tabela razmerja nasutja posteljice

Velikost zrn v zmesi	Najmanjša debelina plasti
do 31 mm	≥ 15 cm
do 63 mm	≥ 20 cm
do 125 mm	≥ 30 cm

Vir: (Tehnične specifikacije za javne ceste, Ljubljana 2003)

Ko posteljico izvedemo, se s prevoznimi sredstvi ali gradbiščnimi transporti ne smemo voziti. Razen v primeru, če je zaradi nadaljevanja del to potrebno, takrat pa mora biti zagotovljena zaščita pred onesnaževanjem. Največja dovoljena hitrost je v tem primeru 20 km/h. Če je bila kamnita posteljica dlje časa izpostavljena neugodnim vremenskim razmeram (dež, sneg, nizke temperature), se mora obvestiti nadzornega inženirja, da poda predlog ali je potrebno posteljico sanirati pred vgrajevanjem nevezane nosilne plasti. Potrebno jo je ustrezno pripraviti za prevzem.

(Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2003).



Slika 9: Vgradnja posteljice z buldožerjem

Vir: (Lastni vir)

5.3 Voziščna konstrukcija

Faznost izvedbe voziščne konstrukcije bo po sledečih postopkih:

- izvedba nevezane nosilne plasti, zgoščevanje, prevzem;
- izvedba robnih elementov vozišča;
- izvedba asfaltnih plasti;
- izvedba bankin.

Opis konstrukcijskih elementov po oseh:

Zahodna obvoznica Kidričevo izven območja kesona in podvoza – OS A:

- 4.0 cm obrabna plast drobirja z bitumenskim mastiksom SMA 11 PmB 45/80-65 A2;
- 6.0 cm vezna plast bituminiziranega drobljenca AC 22 bin PmB 45/80-65 A2;
- 6.0 cm nosilna plast bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A2;
- 25.0 cm tamponski drobljenec D 32;
- 50.0 cm posteljica iz kamnitega materiala (od tega zmrzlinško odpornega v min. debelini 20 cm).

Cesta 1-02 – OS K:

- 3.0 cm obrabna plast bitumenskega betona AC 8 surf B 50/70 A4;
- 6.0 cm nosilna plast bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A4;
- 25.0 cm tamponski drobljenec D 32;
- 50.0 cm posteljica iz kamnitega materiala (od tega zmrzlinško odpornega v min. debelini 25 cm).

Cesta 1-03 – OS J:

- 2.0 cm zaporna plast peska 0/4 mm;
- 25.0 cm tamponski drobljenec D 32;

- 40.0 cm posteljica iz kamnitega materiala (od tega zmrzljivo odpornega v min. debelini 30 cm).

Sestava ostalih osi konstrukcijskih elementov je razvidna iz tehničnega poročila projekta.

5.3.1 Nevezana nosilna plast

Vgrajevanje nevezane nosilne plasti in kakovost izvedenih del morata ustrezati TSC 06.200. Izvedba nevezane nosilne plasti bo iz enakomernega zrnatega drobljenca debeline plasti od 21 do 30 cm. V tabeli 3 je prikazana debelina NNP vsake posamezne osi.

Tabela 3: Debelina NNP vsake posamezne osi

OPIS POSTAVKE	EM	Skupaj	Lokacija – OS											
Nosilne plasti – CESTA			A	B	D	E	F	F1	G	H	J	K	L	
NNP 0/32	M3	27.732	25 cm	30 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm

Vir: (Lastni vir)

5.3.1.1 Sestava

Nevezane nosilne plasti kamnitih zrn so lahko po nastanku naravne, drobljene in mešane. Za vgradnjo v nevezano nosilno plast morajo biti zrna takšna, da leži presejalna krivulja med mejnima krivuljama, ki sta odvisni od velikosti zrn v zmesi. Poznamo tri vrste zmesi kamnitih zrn:

- zmes kamnitih zrn, ki imajo nazivno velikost 0/22 mm (velikost zrn od 0 do 31 mm);
- zmes kamnitih zrn, ki imajo nazivno velikost 0/31 mm (velikost zrn od 0 do 45 mm);
- zmes kamnitih zrn, ki imajo nazivno velikost 0/45 mm (velikost zrn od 0 do 63 mm).

Prostorska porazdelitev zrn različnih velikosti mora biti v materialu porazdeljena enakomerno.

5.3.1.2 Vgradnja

Vgradnja tamponske plasti je dovoljena takrat, ko je planum podlage ustrezno pripravljen in prevzet s strani geomehanika in nadzornega inženirja. Material zmesi kamnitih zrn bo najprej dobavljen na gradbišče, v njem pa mora biti ustrezen delež vode za optimalno vgrajevanje. Če se bo na gradbišču ugotovilo, da je zmes kamnitih zrn premalo vlažna, se bo pred zgoščevanjem s pršenjem ustrezno navlažila tako, da se prepreči izpiranje finih delcev in mešanje zmesi. V slabih vremenskih razmerah je potrebno material dovažati z ustreznimi transportnimi sredstvi, na katerih material ni izpostavljen slabim vremenskim razmeram (veter, dež). Med samo vgradnjo lahko delež optimalne vlage odstopa le $\pm 2 \%$.

Razprostiranje zmesi bo potekalo z grederjem ali buldožerjem. Pri vgrajevanju bo potrebno upoštevati debelino, površino in število plasti. Vgrajevanje se bo izvajalo vzvratno s sprotim grederskim ali buldožerskim planiranjem in zgoščevanjem plasti. Dovoz tampona se bo vršil s kamioni oz. avtovlačilci po že nasipani tamponski plasti. V noben primeru ne bo dovoljeno voziti oziroma manipulirati z mehanizacijo po že prevzeti površini kamnite posteljice, ampak samo po splaniranem tamponu. Na koncu se bo tamponska plast fino gredersko splanirala in zavaljala v predpisanih tolerancah nagiba in višine.

5.3.1.3 Zgoščevanje

Z zgoščevanjem bomo pričeli takoj po nasutju in izravnavi tamponske plasti, da preprečimo zmanjševanje vlage v zmesi. Zgoščevanje se bo pričelo od zunanjih robov proti sredini in od nižjega roba proti višjemu robu plasti. Da bomo zagotavljali ustrezno zgoščenost in nosilnost zunanjih robov, bomo širino plasti razširili za projektirano debelino plasti + 10 cm. Zgoščevanje se bo izvajalo z valjarjem, ki ima na sprednji strani valj, zadaj pa gumijasta kolesa. Prvi prehod z valjarjem bo potekal statično, da bomo preprečili segregacijo materiala. Nato pa bomo nadaljevali z vibracijami, dokler ne bomo dosegli ustrezne zgoščenosti. Proti koncu zgoščevanja se bo valjalo še samo statično, da se površina ne bi ponovno razrahljala. Na mestih, kjer ni dostopnosti z valjarji, se izvede kompromiranje z ročnimi valjarji ali ročnimi nabijali.

Po koncu zgoščevanja se izvede izmera zgoščenosti in nosilnosti nevezane nosilne obrabne plasti. Če se ugotovi, da na določenih mestih ni dosežena dovoljšna zgoščenost in nosilnost, je to potrebno z določenimi sanacijami ali ukrepi odpraviti.

V tabeli 4 je prikazana debelina zgoščene nevezane nosilne plasti, odvisne od maksimalnega zrna v zmesi.

Tabela 4: Velikost zrn v zmesi od odvisnosti najmanjše debeline plasti

Velikost zrn v zmesi	Debelina plasti (cm)
do 22 mm	≥ 12 cm
do 31 mm	≥ 15 cm
do 45 mm	≥ 20 cm

Vir: (Tehnične specifikacije za javne ceste, Ljubljana, 2003)

Zgoščenost vgrajene zmesi iz kamnitih zrn mora znašati v povprečju najmanj 98 % glede na gostoto zmesi po modificiranem Proctorjevem postopku SIST EN 13286-2. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3 %.

5.3.1.4 Nosilnost

Poskus nosilnosti se bo izvedel s krožno obremenilno ploščo in statičnim obremenjevanjem oziroma padajočo lahko utežjo. Vrednosti morajo znašati:

$E_{v2} > 120 \text{ MN/m}^2$ in $E_{v2}/E_{v1} <$ oziroma $E_{vd} > 55 \text{ MN/m}^2$.

Minimalna dosežena vrednost deformacijskega modula je lahko samo do 20 % manjša od zahtevane vrednosti.

5.3.1.5 Ravnost, višina in nagib

Kadar poljubno na os ceste postavimo 4 m dolgo letev, sme planum nevezanih nosilnih plasti odstopati največ 2 cm. Če pride do takšnih odstopanj in nepravilnosti, nadzorni inženir odloči, na kakšen način se bo slednje popravilo. Višinsko planum ne sme odstopati od projektiranega

kota več kot + 10 mm oziroma – 15 mm, nagib planuma pa mora enak prečnemu in vzdolžnemu nagibu vozišča in sme odstopati od projekta največ $\pm 0,4$ % absolutne vrednosti nagiba.

5.3.1.6 Zaščita in negovanje površine

Po končanem zgoščevanju morajo imeti zrna nevezane nosilne plasti homogeno strukturo, med seboj pa morajo biti dobro zaklinjena in vpeta. Potrebno jo je čimprej nasuti s predvideno naslednjo plastjo, da se bodo obdržale vse predpisane lastnosti. Če bo plast izpostavljena slabim vremenskim razmeram (dež, sneg, nizke temperature), bo potrebno ob predlogu nadzornega inženirja in geomehanika izvesti sanacijo in plast ponovno pripraviti na prevzem. Po končani izvedbi in prevzemu plasti vožnja po nosilni plasti ni dovoljeno, razen če je nujno potrebno. Takrat se mora zagotoviti ustrezna zaščita in prilagoditi hitrost na 20 km/h. V primeru onesnaženja z zemljino je potrebno to zmes odstraniti in nadomestiti z ustrezno.

(Direkcija republike Slovenije za ceste, 2003).

5.3.2 Izvedba robnih elementov vozišča

Predlog izvedbe po popisu:

- Vgraditev predfabriciranega dvignjenega robnika iz cementnega betona s prerezo 15/25 cm.

Pri polaganju robnikov je na začetku pomembna trdna podlaga. Nato pričnemo s pripravo zakoličbe linije robnikov. Pomagamo si s pomočjo jeklenih palic in vrvice. Ko imamo pripravljeno višinsko vrvico, pričnemo s pripravo betonske podlage, ki je v debelini 20 cm. Uporabljal se bo beton razredne trdnosti C 20/25. Vgrajen beton moramo z letvijo porezati. Robniki se morajo polagati z minimalnim razmakom 5 mm, v kolikor bodo služili kot povozni, pa je potreben 10 mm minimalni razmak. Položeni robniki morajo biti brez stopničastega efekta med dvema robnikoma. To naredimo tako, da jih izravnavamo z uporabo gumijastega kladiva. Nato robnike z bočne strani obetoniramo, kolikor nam to višinsko dopušča. Kot zadnja faza sledi fugiranje. Fuge izvajamo v debelini 10 mm s cementno malto.



Slika 10: Izvedba robnih elementov vozišča

Vir: (Lastni vir)

5.3.3 Vezane spodnje nosilne plasti z bitumenskimi vezivi

Vgrajevanje asfaltne (bitumizirane) plasti in kakovost del bosta ustrezala TSC 03.300 / 06.410:2009

5.3.3.1 Priprava planuma podlage

Planum, ki služi kot podlaga za vezano spodnjo nosilno plast, mora biti raven. Če se pri pregledu planuma ugotovijo večja odstopanja, je potrebno te pomanjkljivosti odpraviti še preden se začne vgradnja z vezano nosilno plastjo. Če je kot podlaga z bitumenskim vezivom vezana plast, je potrebno za zagotovitev zlepljenosti plasti narediti pobrizg podlage z

bitumensko emulzijo. Poraba emulzije je odvisna od stanja podlage. Pobrizg podlage se izvrši strojno in pravočasno, da voda oziroma sredstvo za razredčevanje bitumna pravočasno izpari.

Odstopanje planuma pod 4 m dolgo letvijo ne sme biti večje kot 20 mm. Višino na planumu podlage določimo z niveliranjem. Planum na mestu, kjer preverjamo, ne sme odstopati od projektiranih kotov več kot + 10 mm in – 15 mm.

5.3.3.2 Navoz asfaltne zmesi

Planum podlage ne sme biti ne prašen ne vlažen. Ko zunanja kontrola, notranja kontrola in nadzorni inženir prevzamejo planum, se lahko prične navažati asfaltna zmes za spodnjo nosilno plast. Za prevoz asfaltne plasti se bodo uporabljala ustrezna vozila (prekucniki), ki imajo vozila opremljena za zavračanje nazaj v finiše. Opremljena morajo biti tudi s primerno zaščito za asfaltno zmes pred padavinami, hlajenjem in onesnaženjem. Pred natovarjanjem asfaltne zmesi je potrebno stranice in dno kesonov pobrizgati s sredstvom za preprečitev zlepljenja asfaltne zmesi.

Število vozil za prevoz asfaltne zmesi na gradbišče mora biti prilagojeno, da se zmes dovaža enakomerno in brez večje prekinitve.

5.3.3.3 Vgrajevanje asfaltne zmesi

Vgrajevanje asfaltne zmesi se vrši strojno s finišerjem, ki poleg razprostiranja vrši tudi delno zgoščevanje asfaltne zmesi. Stopnja zgostitve, ki jo mora finiše doseči, je najmanj 85 % referenčne gostote laboratorijskega preizkušanca.

Kjer uporaba strojev ni mogoča, je dovoljeno tudi ročno vgrajevanje asfaltne zmesi. Ročno vgrajevanje mora odobriti nadzorni organ. Asfaltna zmes se vgrajuje samo v ustreznih vremenskih razmerah. Idealna temperatura zraka in podlage mora biti najmanj 5 stopinj Celzija.

Asfaltno zmes za vezane spodnje nosilne plasti je priporočeno vgrajevati naenkrat v vsej širini vozišča. Kadar se uporablja za vgraditev več finišerjev z zamikom, pa razlika v kakovosti vgrajene asfaltne zmesi na območju stika ne sme biti opazna.

Na cestah s težkim prometom je potrebno vzdolžne stike stikovati po vročem postopku. Pri izdelavi vzdolžnih in prečnih stikov je potrebno stike premazati z ustrezno bitumensko emulzijo. Premazati je potrebno tudi 15 cm širok pas na območju stika. Kadar prekinemo fazo dela, jo je potrebno izvršiti v vsej širini vozišča. Praviloma je to pravokotno in navpično na os ceste.



Slika 11: Vgrajevanje asfaltne zmesi

Vir: (Lastni vir)

5.3.3.4 Zgoščevanje

Zgoščevanje asfaltne plasti se bo vršilo z različnimi tipi valjarjev. Ti so statični, vibracijski, z gumijastimi kolesi in kombinirani. Valjarji morajo imeti vgrajen sistem za močenje koles in valjev z vodo ali drugimi ustreznimi sredstvi za preprečitev lepljenja asfaltne zmesi. Zgoščevanje je potrebno vršiti čimbolj enakomerno in po vsej projektirani širini vozišča. Potrebno je zgoščevati od roba proti sredini plasti in od nižjega proti višjemu robu plasti. Prehodi valjarjev se morajo vedno prekrivati za 15 do 20 cm. Preprečiti je potrebno zadrževanje valjarjev na enem mestu, prav tako pa tudi sunkovito zaviranje in pospeševanje valjarja. Kjer so nedostopna mesta za stroje, je treba zgostiti do zahtevane zgoščenosti z drugimi sredstvi, ki jih odobri nadzorni organ.

Na vgrajeno plast je promet mogoče spustiti šele takrat, ko se asfaltna zmes ustrezno ohladi (Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2009), (Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2003).



Slika 12: Priprava mehanizacije na asfaltiranje

Vir: (Lastni vir)

5.3.4 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti

5.3.4.1 Priprava planuma podlage

Odstopanja planuma podlage pod 4 m dolgo letvijo ne sme znašati v poljubni smeri več kot 10 mm. Višino planuma podlage določimo z niveliranjem. Na poljubnem mestu ne sme od projektiranih višin odstopati več kot ± 10 mm. Če se ugotovijo večja odstopanja ali druge pomanjkljivosti, jih je potrebno odpraviti pred nadgradnjo z asfaltno obrabno in zaporno plastjo. Da zagotovimo dovoljšno zlepljenost podlage, moramo izvršiti pobrizg z bitumensko emulzijo v količini od 0,2 do 0,4 kg/m². Kadar uporabljamo polimerni bitumen za sestavo bitumenskega betona, je potrebno uporabiti tudi emulzijo polimernega bitumna. Pobrizg podlage se izvrši strojno. Izveden mora biti pravočasno, tako da je omogočena odparitev vode oziroma sredstva za redčenje bitumna.

5.3.4.2 Navoz asfaltne zmesi

Na pripravljen planum podlage, ki ne sme biti ne prašen ne vlažen, se prične vgrajevati asfaltno zmes za obrabno plast.

Za prevoz asfaltne zmesi se bodo uporabljali prekucniki, opremljeni za zavračanje nazaj v finišer. Opremljeni bodo s primerno zaščito asfaltne zmesi pred padavinami, ohlajenjem in onesnaženjem. Stranice in dno kovinskih kesonov tovornih vozil je potrebno pred natovarjanjem asfaltne zmesi pobrizgati s sredstvom za preprečitev zlepljenja. Število vozil za prevoz asfaltne zmesi mora zadostiti pogoju, da bo lahko vgradnja potekala enakomerno.

5.3.4.3 Vgrajevanje asfaltne zmesi

Vgrajevanje asfaltne plasti bo potekalo strojno s finišerjem, ki poleg razprostiranja vrši tudi zgoščevanje asfaltne zmesi. Z vgrajevalnim strojem je potrebno doseči enakomerno sestavo razprostrte asfaltne zmesi. Na mestih, kjer strojna vgradnja ni mogoča, je dovoljena tudi ročna.

Za vgrajevanje asfaltne zmesi mora biti temperatura zraka in podlage najmanj 5 stopinj Celzija, razen v primeru, ko nadzorni organ izjemoma dovoli. Takrat se lahko vgrajuje na suho in

nezmrznjeno podlago v ne vetrovnem vremenu pri temperaturi 3 stopinj Celzija. Če pogoji dela dopuščajo, se asfaltna zmes vgrajuje v vsej širini vozišča. Če pa se uporablja več finišejev z zamikom, razlika v kakovosti vgrajene asfaltne zmesi na območju stika ne sme biti opazna. Vsi vzdolžni stiki glede na stike v nosilni plasti morajo biti zamaknjeni, praviloma za 20 cm, najmanj pa za 10 cm, prečni delovni stik pa najmanj za 50 cm.

Vgrajeni pasovi se stikajo v vzdolžni smeri po vročem postopku. Če to ni mogoče, pa je potrebno stik vgrajenega pasu indirektno ogrevati ali uporabiti za stikanje zalivne zmesi v obliki traku ali bitumenske paste. Kadar izdelujemo vzdolžne ali prečne stike, pa se ohlajene plasti premažejo z bitumensko emulzijo v količini najmanj 0,5 kg/m². Premaže se tudi 15 cm pasu na območju stika.

5.3.4.4 Zgoščevanje

Zgoščevanje obrabno-zaporne plasti se bo izvedlo po enakem postopku kot pri zgoščevanju nosilne plasti asfalta

(Direkcija republike Slovenije za ceste, 2003).



Slika 13: Začetek asfaltiranja druge asfaltne nosilne plasti

Vir: (Lastni vir)

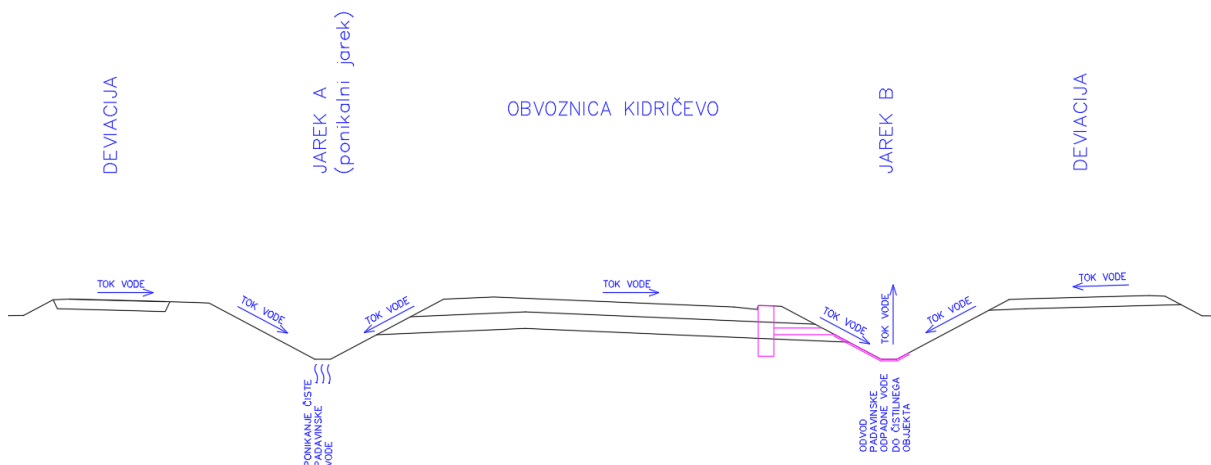
5.3.5 Odvodnjavanje

Odvodnja padavinskih voda je v pričujočem načrtu razdeljena na tri sklope, in sicer:

- odvodnjo padavinskih voda,
- čiščenje padavinskih voda iz cestišča,
- ponikanje (čistih) padavinskih voda.

5.3.5.1 Predviden sistem kanalizacije

Na delu Zahodne obvoznice (II. ETAPA: od km 0 + 040,00 do km 4 + 200,00) je predviden ločen kanalski sistem, ki služi za odvodnjavanje padavinskih voda iz cest in zalednih površin. Sistem je deloma urejen z odvodnimi jarki, deloma pa s kanalskim sistemom. Zaradi razgibanega terena je predvidenih več ločenih podsistemov. Narejeni so tako, da imajo urejen iztok v okolje preko ponikovalnih lagun ali jarkov. Izjema je južni del odvodnjavanja od predvidenega podvoza, ki se priključuje na obstoječo črpališče padavinskih voda. Vsa padavinska voda iz ceste se bo očistila preko predvidenih lovilcev olj.



Slika 14: Karakteristični prečni prerez – prikaz odvodnje

Vir: (Tehnično poročilo, Obvoznica Kidričevo, Lineal d.o.o.)

5.3.5.2 Skladiščenje cevi

Cevi je potrebno nalagati pazljivo. Ne sme se jih metati ali vleči po tleh. Pri skladiščenju cevi višina zlaganja ne sme preseči 2 m. Da se cevi ne deformirajo, morajo ležati na tramovih. Pri daljšem skladiščenju na prostem je priporočljivo pokrivanje cevi, da le-te zaradi sonca ne zgubijo togosti.

5.3.5.3 Zaporedje del pri gradnji kanalizacije:

- zakoličba kanalov in jaškov s postavitvijo profilov;
- izkop jarka za kanalske cevi (drenaže) in jaške;
- izdelava peščene/betonske posteljice;
- polaganje kanalizacijskih (drenažnih) in veznih cevi;
- montaža jaškov in požiralnikov;
- stranski zasip in zasip cevi;
- zasip kanalizacije s kamnitim materialom ter komprimiranje do potrebne zgoščenosti;
- testna kontrola tesnosti kanalizacije;
- geodetski posnetek izvedenih del.

5.3.5.4 Izvedba izkopa, posteljica, zasip

Jarki morajo biti dimenzionirani in izkopani tako, da je vanje mogoče strokovno in varno vgraditi cevovod. Stabilnost brežin rova mora biti zagotovljena bodisi z opazem bodisi s poševno izkopanimi stenami ali na drug primeren način.

K zemeljskim delom kanalizacije se pristopi po izdelavi planuma spodnjega ustroja ceste. Izkop jarkov za cevovod se bo izvajal ročno in strojno. Izvede se pod kotom 60 stopinj ali v razmerju 3 : 1. Izvajal se bo v zemlji III. kategorije v kombinaciji 90 % strojno in 10 % ročno. Material se bo odlagal minimalno 1 m od roba izkopa. Če bo kot višek, pa se bo odvažal v deponijo.

Izkop v bližini obstoječih komunalnih vodov se bo izvajal ročno. Potrebno bo paziti, da ne pride do poškodb. V tem primeru je potrebno obvestiti predstavnika prizadetih komunalnih vodov. Komunalne vode je potrebno pred pričetkom dela zakoličiti. Križanja komunalnih vodov je potrebno vršiti po projektnih detajlih. Kadar izkopavamo, je potrebno sproti kontrolirati višino izkopa tako, da imamo po končanem izkopu dno jarkov očiščeno in planirano po projektirani niveleti. Cevi je treba položiti v točni smeri in po vzdolžnem profilu v okviru dopustnih toleranc. Vse potrebne korekcije se izdelajo z odstranjevanjem in dodajanjem slojev posteljice v projektirani debelini.

Zasipavanje cevovodov mora biti izvedeno s kakovostnim prodno-peščnim materialom skladno s pogoji za zasipe glede na zbitost zasipnega materiala. Iz zasipnega materiala je potrebno odstraniti večje kamenje, ki bi utegnilo poškodovati cev. Posebno pozornost mora izvajalec posvetiti zasipu cevi v coni zasipa ob cevi, da ne pride do posedka in stisnjenja cevi.

Potrebna je dobra zbitost zemljine bočno ob cevi. V voznih površinah se cevi obbetonirajo. Zasip tik nad cevovodom se izvaja s peščenim materialom granulacije 0 do 16 mm. Zasip nad cono cevi in pod zgornjim ustrojem vozišča pa z izkopnim kakovostnim peščeno-prodnim ali kamnitim materialom. Da ne bi prišlo do posedanja površin, se mora izvesti glavni zasip po projektu in specifikacijah. Zasip se nad temenom cevi zgoščuje z lahкими komprimacijski sredstvi, v višjih plasteh pa s srednje težkimi do težkimi sredstvi.

Posebno pazljivo je treba odstraniti opaže. Ostranitev opažev pri izdelavi zasipa mora biti sprotna in postopna.



Slika 15: Izkop med izkopnimi opaži

Vir: (Lastni vir)

5.3.5.5 Montaža cevi

Vgradilo se bo več različnih tipov kanalskih cevi :

- Gladke debelostenske polipropilenske cevi nazivne togosti SN8, izdelane v skladu s standardom SIST EN 13476 tip B. Te cevi se vgradijo na kanalskih sistemih izven podvoza.
- Cevi iz centrifugiranega armiranega poliestra CC-GRP cevi obodne togosti SN10, izdelane v skladu s standardoma ISO 10639 in ISO 10467. Ta tip cevi je predviden za izvedbo kanalskih sistemov v območju podvoza.
- Kanalske cevi iz armiranega betona – ABC cevi, izdelane v skladu s standardom SIST EN 1916. Te cevi so predvidene za vgradnjo v območju vtokov iz jarkov in iztokov v ponikalne lagune.

Vse cevi bodo vgrajene na dobro utrjeno peščeno posteljico granulacije 0–8 mm z zbitostjo 95 % po Proctorju. Debelina posteljice bo znašala $10\text{ cm} + 1/10$ premera cevi. Zasip cevi bo izveden s prodno-peščenim materialom 0–32 mm po plasteh v debelini 20 cm. Ta zasip mora biti izveden minimalno 30 cm nad temenom cevi. Deli cevi, kjer jih spojimo, morajo biti očiščene. Vtične spoje bomo premazali s sredstvom za zmanjšanje trenja pri spojevanju cevi. Tako bomo cev z lahnim vrtenjem potisnili v vtično objemko cevi.

5.3.5.6 Montaža jaškov

Vgradili se bodo predvideni tipski AB jaški po standardu SIST EN 1917. To bodo standardni tipski AB jaški DN 800 mm do DN 1500 mm. Pokrovi na jaških bodo nosilnosti 250 kN na območju službenih prehodov, kjer so povozne površine, pa bodo nosilnosti 400 kN. Jaški se vgradijo na podložni beton C12/15 debeline 10 cm ali pa na utrjeno peščeno posteljico.

Požiralniki se postavijo v koritnici ali ob robniku. Požiralnikom, ki se navežejo direktno na jašek, je potrebno pripraviti ustrezen vtok na jašku. Požiralnikom, nameščenim v koritnici bo potrebno pripraviti armirano betonski okvir, v katerega se bo namestila rešetka. Rešetke morajo biti nosilnosti 400 kN. Požiralniki, ki pa so vgrajeni ob robniku (požiralniki z vtokom pod robnikom), imajo vgrajen LŽ pokrov DN 500 nosilnosti 125 kN. Požiralnike enako vgradimo na beton debeline 10 cm ali na dobro utrjeno peščeno posteljico. Požiralniki morajo biti tipske izvedbe iz polipropilena. Vsi morajo imeti peskolov globine minimalno 50 cm.



Slika 16: Vgradnja jaška ter priključnih cevi

Vir: (Lastni vir)

5.3.5.7 Preskus tesnenja

Po končani montaži se opravi pregled (kontrola smeri in lege, kontrola spojev, priključkov) in preskus tesnosti izvedenega cevovoda.

5.3.5.8 Jarki

Ostala odvodnja padavinskih voda se bo uredila z zemeljskimi jarki, in sicer z dvema tipoma jarkov:

- Ponikalni jarek – v funkciji odvodnje in ponikanja čistih padavinskih voda.

- Odvodni jarek – v funkciji transporta padavinskih odpadnih voda do čistilnih objektov.

Ponikovalni jarki bodo potekali vzdolž celotne trase. V te jarke se bodo stekale samo padavinske vode iz deviacije, zaledne vode in drenažne vode iz planuma obvozne ceste ali deviacije. Ponikovalni jarki ne bodo imeli izvedenih iztokov, ampak bodo delovali tako, da bo voda, ki se zbira v jarku, ponikala v podzemlje. S tem namenom bo tudi dno jarka izvedeno iz 0,5 m debelega prodnega nasutja granulacije 32–64 mm. Brežina jarka bo izvedena v naklonu 1 : 2, ki bo tudi humuzirana in zatravljena.

Odvodni jarki bodo potekali vzdolž celotne trase obvozne ceste, razen tam, kjer je odvodnja urejena s kanalskim sistemom. Ti jarki bodo zbirali padavinsko vodo iz ceste in jo odvajali do predvidenih čistilnih objektov. Da ta voda ne ponikne, pa bo na dnu jarka vgrajena bentonitna folija, katera bo to vodo zatesnila. Struga jarka se tesni do višine planuma. Širina dna jarka znaša 0,5 m, naklon brežin pa je v razmerju 1 : 2.

5.3.5.9 Ureditev vtokov in iztokov

Vse kanalske cevi se na mestu vtoka ali iztoka uredijo z AB vtočno/iztočno glavo. Kjer so iztoki v ponikovalne lagune, pa se montirajo nepovratne lopute. Tam, kjer bodo iztoki iz jarka v lovilec olj, se naredi tlakovana poglobitev dolžine 5 m in globine 0,5 m. Brežine se na teh mestih tlakujejo s kamnitim tlakom v debelini 20 cm na 25 cm debelo podložno plast cementnega betona.



Slika 17: Izkop jarka

Vir: (Lastni vir)

5.3.5.10 Ponikalne lagune

Na sklopu sistema odvodnje padavinskih voda bo narejeno 6 ponikovalnih lagun. Narejene bodo v okolici najnižjih točk obvozne ceste oziroma terena. Lagune imajo različne velikosti in so različnih nepravilnih oblik. Brežine lagun bodo humizirane in zatravljene z naklonom 1 : 2, dno lagun pa bo nasuto z 0,5 m debelo plastjo proda granulacije 32–64 mm

(Lineal d.o.o., 2018).

6 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA

Gradbišče se organizira v skladu z načrtom organizacije gradbišča, ob upoštevanju varnostnega načrta.

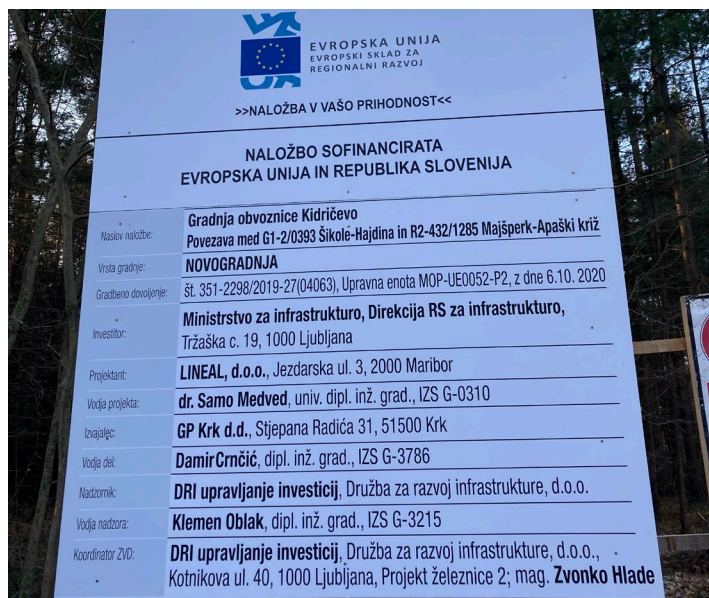
6.1 Prometna ureditev

Gradbišče se uredi v skladu z Elaboratom zapore in Shemo organizacije gradbišča. Ker gre za novo traso, zapor ni predvidenih, potrebne bodo le pri vklopitvah vseh cest v obstoječe stanje (OS B in C). Vzdolž celotne trase gradbišča (OS A) se izvedejo transportne poti, ob trasi se glede na izvajanje del sproti določijo še začasne deponije izkopnega ali novega materiala za vgradnjo in uredijo dostopi ter poljske poti.

(Lineal d.o.o., 2018).

6.2 Skladiščni provizorji, platoji, deponije

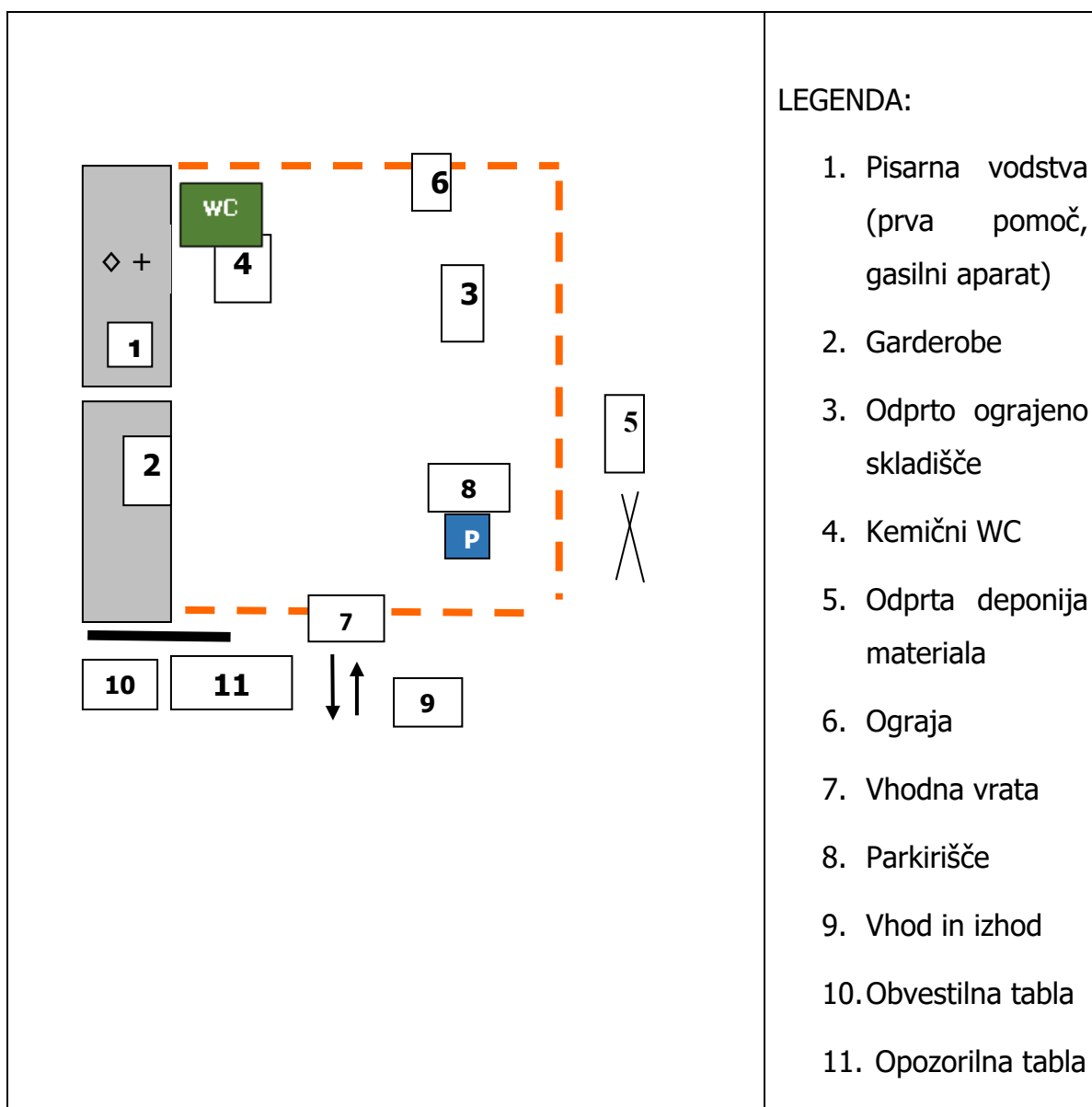
Delovni plato in deponija gradbenih materialov se predvidi ob trasi izvedbe del (večje deponije na lokaciji bodočih ponikalnih polj). Platoji se redno vzdržujejo. Organiziranost provizorjev, platojev je razvidno s sheme organizacije provizorjev, katero se dopolni oz. ponovno razporedi glede na znano lokacijo.



Slika 18: Gradbiščna tabla naročnika

Vir: (Lastni vir)

Tabela 5: Tloris gradbiščnih prostorov



Vir: (CP Ptuj d.d.)

6.3 Komunalni vodi

Elektrika na lokaciji gradbiščnih provizorijev se po potrebi uredi preko agregata.

Voda na gradbišču je, predvidi se posoda za tehnološko vodo, ki se sproti dovaža. Uporabljajo se mobilni telefoni.

6.4 Proizvodnja in transport agregatov

Material za nasipe, posteljico in nevezano nosilno plast se bo dobavljal odcejen iz gramoznice Pleterje, v lasti Cestnega podjetja Ptuj d. d., Ptuj. Material se bo na gradbišče dobavljal s kamioni oz. prekucniki. Transportna razdalja je 4–8 km.

6.5 Gradbeni odpadki

Za ravnanje z gradbenimi odpadki na gradbišču je v celoti odgovoren investitor.

Gradbeni odpadki se bodo na gradbiščni deponiji začasno skladiščili ločeno po določenih vrstah s klasifikacijskega seznama odpadkov, ki je sestavni del projektne dokumentacije. Z njimi se bo ravnalo tako, da jih bo mogoče obdelati.

6.6 Odpadki, ki bodo nastali pri izvedbi

V ta namen se bo v sklopu gradbišča odprla začasna deponija gradbenega zemeljskega materiala (1. in 3. ktg.), ki ga bo izvajalec ponovno vgradil v novi objekt (zemlja, kamenje, tolčenec). V kolikor tega materiala ne bo mogoče vgraditi v nov objekt, bo odpadke prepustil predelovalcu gradbenih odpadkov. Odgovorna oseba izvajalca bo skladno s Pravilnikom o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, za oddane odpadke pridobila potrjen evidenčni list, ter vodila evidence o prepuščanju odpadkov.

Klasifikacija nastalih odpadkov:

- odpadni asfalt: 17 03 02 – bitumenske mešanice;
- odpadni beton: 17 01 01 – beton;
- izkopni material: 17 05 04 – zemlja in kamenje.

6.7 Popis mehanizacije

Popis mehanizacije je razviden iz spodnjega seznama; količina in vrsta mehanizacije se bosta prilagajali potrebam.

6.7.1 Seznam mehanizacije za izvedbo GRADBENIH DEL (ZEMELJSKA DELA):

Tabela 6: Seznam mehanizacije

MEHANIZACIJA	število
BAGERJI, BULDOŽERJI	
bager Volvo	1
gumi bager CAT 316	3
*IN/ALI bager goseničar (35 ton)	2
*IN/ALI bager goseničar s planirko	2
rovokopač JCB	3
buldožer CAT D6	1
buldožer CAT D4	2
greder VOLVO G 930	1
VALJARJI	
gumi valjar ABG	1
valjar BOMAG BW 213	3
KAMIONI	
kamion (4 osi)	15
*IN/ALI VLAČILCI, DEMPERJI	8
kamion režijski	2
OSTALO	
krtača Unimog - občasno	1
cisterna za vodo	1
Kombi	3

Vir: (CP Ptuj d.d.)

6.7.2 Seznam mehanizacije za izvedbo VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE:

Seznam mehanizacije za izvedbo nosilne nevezane plasti:

- vozila: kamioni prekucniki nosilnosti 15–25 ton (Mercedes, Iveco, Man),
- greder: VOLVO G930,
- buldožer,
- cisterna za vodo,
- valjarji.

6.7.3 Seznam mehanizacije za ASFALTERSKA DELA:

- vozila: kamioni prekucniki nosilnosti 15–25 ton (Mercedes, Iveco, Man) s ponjavo,
- rezkalec,
- strojna metla in kompresor,
- finiše: Voge 1600-2, Voge 1900-3i,
- valjarji: Hamm HD 90, AMMANN ARX 110, AMMANN 95, BOMAG 138,
BOMAG 202 s posipalcem,
- stroj za pobrizg bitumenske emulzije firme Weiro HK 1000A,
- cisterna za vodo,
- drobna mehanizacija in oprema: vibracijske plošče, rezalke za asfalt, agregat.

6.8 Varstvo pri delu

Na gradbišču morajo za varstvo pri izvedbi del skrbeti, vodstvo gradbišča, organizator proizvodnje, organizator vgrajevanja zmesi in delavci. Vsa dela na gradbišču se bodo morala izvajati v skladu z vsemi predpisi in v skladu z izdelanim varnostnim načrtom. Pred pričetkom gradnje in tekom gradnje je potrebno upoštevati navodila koordinatorja za varstvo in zdravje pri delu.

Vsak udeleženec na gradbišču mora biti s strani vodstva gradbišča seznanjen z ukrepi na gradbišču iz vidika varnosti in zdravja pri delu.

7 MATERIALI

7.1 Seznam materialov za zemeljska dela

ZEMELJSKA DELA: CESTA, PODVOZ S KESONOM, PODHOD ZA ŽIVALI						
OPIS POSTAVKE		EM	KOLIČINA			PROIZVAJALEC
			CESTA	PODVOZ S KESONOM	PODHOD ZA ŽIVALI	
NASIP, ZASIP, KLIN		m3	8.926,00	4.000,00	1.320,30	CP Ptuj, d. d., Ptuj
POSTELJICA		m3	48.377,00			
GEOTEKSTIL		m2	90.300,00			TIPPTX BS 15, Drefon S 200, GEODREN A5

Slika 19: Seznam materialov za zemeljska dela

Vir: (CP Ptuj d.d.)

7.2 Seznam materialov za voziščno konstrukcijo

VOZIŠČNA KONSTRUKCIJA: CESTA, PODVOZ S KESONOM, PODHOD ZA ŽIVALI						
OPIS POSTAVKE		EM	Skupaj	EM	Skupaj	PROIZVAJALEC
Nosilne plasti - CESTA						
NNP	0/32	m3	27.732			CP Ptuj, d. d., Ptuj, HOLCIM - Očura
AC 22 bin PmB 45/80-65 A1	6 cm	m2	31.431	ton	4.715	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 22 base B 50/70 A2	6 cm	m2	32.223	ton	4.833	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 22 bin PmB 45/80-65 A2	8 cm	m2	2.740	ton	548	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 32 base B 50/70 A1	9 cm	m2	2.787	ton	627	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 16 surf B 50/70 A4	7 cm	m2	1.990	ton	348	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 22 base B 50/70 A4	6 cm	m2	14.178	ton	2.127	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 16 surf B 50/70 A4 Z3	7 cm	m2	700	ton	123	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 32 base B 50/70 A3	8 cm	m2	4.027	ton	805	TAK, d. o. o., Kidričevo
Obrabne plasti CESTA						
SMA 11 PmB 45/80-65 A2 Z2	4 cm	m2	30.815	ton	3.082	TAK, d. o. o., Kidričevo
SMA 11 PmB 45/80-65 A1 Z1	4 cm	m2	2.695	ton	270	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 8 surf B 50/70 A3	3 cm	m2	14.619	ton	1.096	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 11 surf B 50/70 A3	4 cm	m2	3.150	ton	315	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 8 surf B 70/100 A5	4 cm	m2	120	ton	12	TAK, d. o. o., Kidričevo
zaporna plast peska 0/4 mm	2 cm	m2	8.900			CP Ptuj, d. d., Ptuj
Obrabne in zaporne plasti - PODVOZ S KESONOM						
AC 8 surf B 70/100 A4	3 cm	m2	62	ton	5	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 11 surf B 70/100 A4	4 cm	m2	62	ton	6	TAK, d. o. o., Kidričevo
Obrabne plasti - PODHOD ZA ŽIVALI						
AC 8 surf B 50/70 A3, Z4	3 cm	m2	81	ton	6	TAK, d. o. o., Kidričevo
AC 8 surf B 50/70 A3	4 cm	m2	81	ton	8	TAK, d. o. o., Kidričevo
SKUPAJ asfaltne zmesi				ton	18.926	

Slika 20: Seznam materialov za voziščno konstrukcijo

Vir : (CP Ptuj d.d.)

7.3 Seznam materialov za odvodnjavanje

ODVODNJAVANJE				
OPIS POSTAVKE		EM	SKUPAJ	PROIZVAJALEC
GLOBINSKO ODVODNJAVANJE				
Cevi iz polipropilena, premer 15 cm		m	50,00	MAPI PIPE
Cevi iz polipropilena, premer 20 cm		m	375,00	
Cevi iz polipropilena, premer 25 cm		m	545,00	
Cevi iz polipropilena, premer 30 cm		m	70,00	
Cevi iz polipropilena, premer 40 cm		m	12,00	
AB cevi, premer 50 cm		m	154,00	NIVO EKO d.o.o.
AB cevi, premer 60 cm		m	40,00	
cevi DN 250 mm iz centrifugiranega armiranega poliestra (CC-GRP)		m	65,00	AMIBLU / AMT SUBOR
cevi DN 350 mm iz centrifugiranega armiranega poliestra (CC-GRP)		m	20,00	
cevi DN 600 mm iz centrifugiranega armiranega poliestra (CC-GRP)		m	65,00	
cevi DN 700 mm iz centrifugiranega armiranega poliestra (CC-GRP)		m	15,00	
Jaški iz polipropilena, fi 50cm		kom	53,00	MAPI PIPE
Jaški iz cementnega betona, fi 80cm		kom	24,00	
Jaški iz cementnega betona, fi 100cm		kom	9,00	
Jaški iz cementnega betona, fi 120cm		kom	12,00	
Jaški iz cementnega betona, fi 150cm		kom	3,00	
Lovilec olj LO-2, LO-3 in LO-5, NV=12 l/s		kom	3,00	SEPARAT, TIBA
Lovilec olj LO-4, NV=30 l/s		kom	1,00	
Lovilec olj LO-5, NV=65 l/s		kom	1,00	
Lovilec olj LO-6, NV=130 l/s		kom	1,00	
Rešetke s prerezom 400/400 mm, 400 kN		kom	29,00	LIVAR d.d., Ivančna Gorica
LTŽ pokron, 25 ton, premer 500mm		kos	29,00	
LTŽ pokron, 25 ton, premer 600mm		kos	31,00	
LTŽ pokron, 40 ton, premer 600mm		kos	23,00	
POVRŠINSKO ODVODNJAVANJE				
Tlakovanje jarkov - lomljenec, 20 cm		m2	597,00	MINERAL, HOLCIM
Kanalete, dolžine 100 cm in notranje širine dna kanalete 30 cm		m	929,00	KOGRAD IGEM d.o.o.
Prepust iz cevi iz cementnega betona s premerom 60 cm in 80 cm		m	186,00	NIVO EKO d.o.o.
SPLOŠNO				
Beton C 12/15, C 16/20, C 20/25, C 25/30				KUHAR DUŠAN s.p.

Slika 21: Seznam materialov za odvodnjavanje

Vir: (CP Ptuj d.d.)

8 KAKOVOST IZVEDBE

Vsi materiali, uporabljeni pri izvedbi vseh del, so predhodno preiskani po zahtevah Tehničnih specifikacij za ceste, dopolnilih splošnih in tehničnih pogojev ter veljavnih standardih.

Sama izvedba del se bo izvajala v tesnem sodelovanju izvajalca z nadzornim inženirjem, s pooblaščenno institucijo notranjih in zunanjih preiskav materialov ter drugimi kompetentnimi.



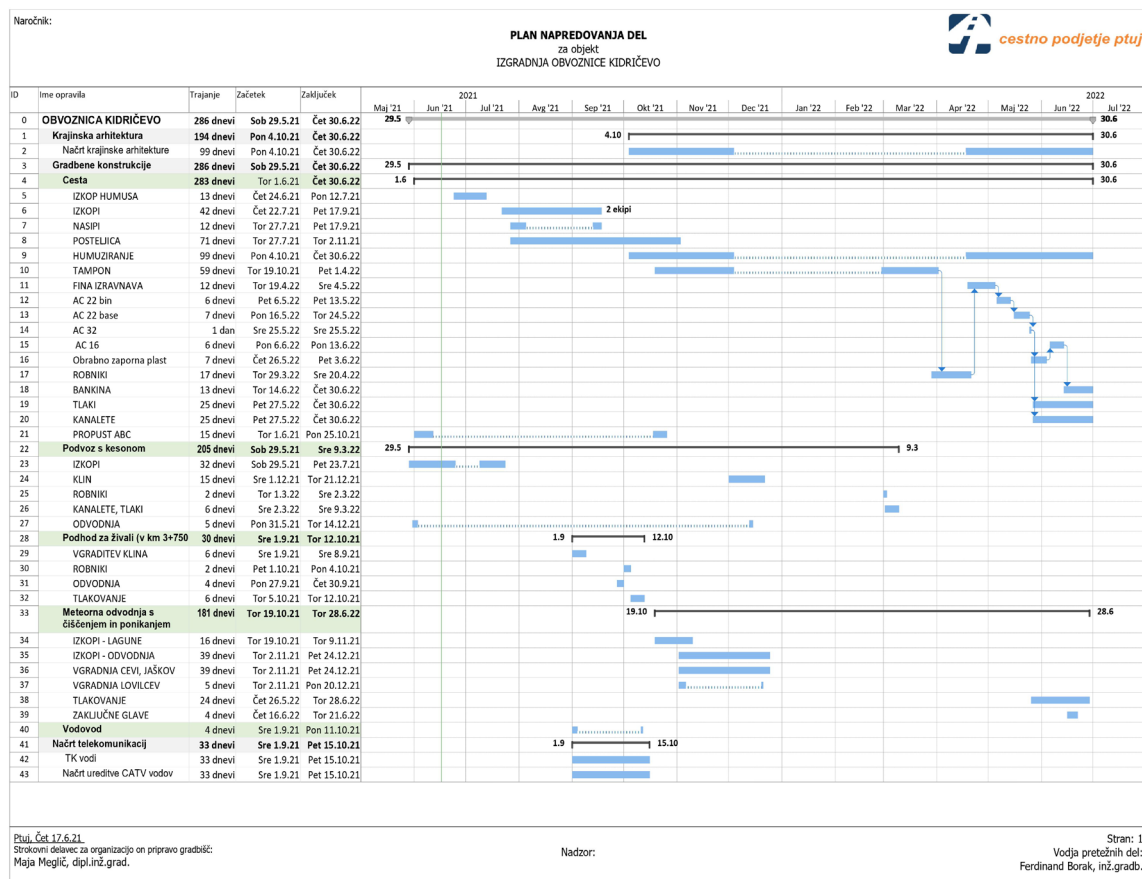
Slika 22: Merjenje nosilnosti in zgoščenosti tal z dinamično ploščo

Vir: (Lastni vir)

9 EKONOMSKI DEL

9.1 Terminski plan izvedbe del

Terminski plan se bo predal v sklopu generalnega terminskega plana izvedbe del, ločeno, kot samostojni dokument.



Slika 23: Terminski plan

Vir: (CP Ptuj d.d.)

9.2 Finančni plan realizacije

Finančni plan je vezan na terminski plan napredovanja del. Inženirju se bo po potrebi predal v pregled in potrditev, kot samostojni dokument.

10 KROVNA TEMA – ETIKA V GRADBENIŠTVU

Etika je enako kot moralna filozofija. Vključuje načela vedenja in priporočenega vedenja. Izhaja iz nabora univerzalnih vrednot. Označujemo jo kot čistost naklepnosti, modrost v izreku in dobra dela. Med njene glavne vrednote se štejejo poštenost, resničnost, zanesljivost, spoštovanje drugih, pravičnost, modrost, zmernost in preudarnost. Splošna načela etike in njenega obnašanja bi morala biti jasna vsakemu podjetniku. Pomembno je, da je podjetnik družbeno odgovoren. To pomeni, da aktivno deluje v lokalnih skupnostnih in je vzor drugim podjetjem. Kadar je etika povezana s podjetništvom, podjetju lažje ustvarja njegovo vrednost. Vedno, kadar smo zanesljivi, zaupanja vredni in profesionalni, stranke to prepoznajo in začutijo, da bo z nami poslovanje varno in manj tvegano. Skozi poslovno komunikacijo stranke opazijo sporočilo, kaj smo pripravljeni prevzeti in kaj ne. Saj bomo kot vodilni izpostavljeni, če delamo dobro ali slabo. Kot vodilni si je potrebno prilagoditi lastna pravila in lastne pogoje dela in se zavedati, kaj je prav in kaj je narobe. Velikokrat moramo biti prilagodljivi do strank in ugoditi njihovim željam. Bolj kot pri poslovanju sprejemamo skupne kompromise, več strank s tem pritegnemo. Osnova je, da naročnikom prikažemo našo natančnost in profesionalnost, ter da obvladamo svoj proces dela. Kadar pravočasno zagotovimo rezultat, smo vljudni in iskreni, se držimo vseh dogovorov, lahko tudi z manjšimi kapacitetami delamo vrednejše posle. Pri dobrem poslovanju ves čas govorimo o dobri komunikaciji, saj je to odlična lastnost za navezovanje stikov in sklepanje poslov. Naše izražanje mora biti profesionalno, zanesljivo, iskreno in odgovorno, šele potem lahko prevzamemo zahtevna dela. Kot izvajalci in podjetniki se imamo možnost pokazati skozi vedenje, odnos, odzive in notranja pravila, katerim skozi celoten proces sledimo. Nauk vsega je, da bolj kot smo do strank profesionalni in predani ustvarjanju rezultatov za stranko, bolj smo za stranko zanimivi.

V gradbeništvu se je etika razvila predvsem na strokovni in organizacijski ravni. Etično vedenje se primerja s stopno zanesljivosti in integritete. Največ kršitev etike in skladnosti je bilo opaziti tudi pri največjih izvajalcih gradbenih del na svetu. Takšni izvajalci so na seznamu delodajalcev na črni listi. Če želi podjetje dobro poslovati, je etika ključnega pomena družbene odgovornosti podjetij.

Kot inženirji in izvajalci si moramo v gradbeništvu prizadevati za stabilnost objektov, zagotavljanje zdravja in zaščito okolja. Še posebej pa moramo stremeti k dvigu kakovosti življenjskega okolja, zagotavljanju čim boljše uporabnosti grajenega prostora, energetski učinkovitosti in kakovosti objektov. Naša obveznost je spremljati razvoj stroke in upoštevati

tehnične izboljšave na svojem strokovnem področju. Moramo se zavedati, da smo odgovorni za kakovost izgradnje stavb in inženirskih objektov v skladu s svojimi pristojnostmi. Naše razmišljanje mora temeljiti na kakovosti popravil objektov, obnovi, spremembah, posodobitvah in njihovi uporabi. Kakovost naših opravljenih storitev se nanaša predvsem na varnost, vzdržljivost ter trajnost stavb in inženirskih objektov. Vsak vodja del je odgovoren za svoje opravljeno delo, za katero mora imeti tudi ustrezno izobrazbo.

Da v gradbeništvu dosežemo trajnostno gradnjo, moramo biti ekološki in okolju prijazni. Uporabljati moramo sodobne materiale, ki pripomorejo k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov in ne povzročajo nastanka škodljivih snovi ter odpadkov. Dela pa izvajati z napravami, ki imajo čim manjše emisije v okolje. Potrebno se je odločati za čimbolj naravne materiale, kot je na primer les.

10.1 Osnove etičnega poslovanja

1. Vestnost in poštenost: Delo moramo opravljati vestno in pošteno. Glede na osebne interese se moramo držati standardov poklicne etike
2. Strokovnost in podjetnost: Ravnati moramo v skladu s pravili stroke in upoštevati poslanstvo, vizijo, strategijo, dogovorjene cilje in vrednote družbe. Delo moramo opravljati samostojno in predvsem kakovostno.
3. Partnerstvo: Zavedati se moramo, da je kočni rezultat produkt skupnega dela in medsebojnega zaupanja.
4. Spoštovanje in odgovornost: Delati moramo na medsebojnih odnosih, ki temeljijo na spoštovanju in odgovornem odnosu do dela, sodelavcev, naročnikov, dobaviteljev in družbenega ter naravnega okolja.
5. Pozitivna komunikacija: Medsebojne odnose moramo držati s pravočasno in transparentno komunikacijo, brez napačnega prikazovanja dejstev ali zavajanja

(Republika Slovenija, 2021)

(ABC Podjetništva, 2019).

10.2 H4: Mletje panjev za ponovno uporabo v humus je iz vidika etike v gradbeništvu trajnostna in ekološka.

Posek gozdnega zemljišča, ki je bil izveden zaradi gradnje obvoznice Kidričevo, obsega po pogodbenem predračunu preko 20.000 m². Zaradi velike kvadrature smo tudi pričakovali veliko količino panjev in grmičevja, zato smo morali dobro razmisliti glede pravilnega ravnanja s tem odpadkom. Pri odločitvi glede faze mletja panjev je imela etika veliko vlogo. Da smo se odločili za to fazo dela, je bilo potrebnega veliko medsebojnega komuniciranja, vztrajnosti, časti in spoštovanja. Kot izvajalec bomo v tej fazi dela pristopili ljudem in okolju prijazno. Saj se zavedamo da bomo pri tej fazi dela, kjer bo narejen velik posek gozda, okolju z mletjem panjev in vgraditvijo nazaj v humus delovali zanesljivo, vredno ter spoštovano. Ker predelava/obdelava in ponovna vgradnja materiala brez ustreznih dovoljenj ni dovoljena. Zato smo nadzoru predali vso ustrezno dokumentacijo za predelavo ali obdelavo na gradbišču. To velja za sečne ostanke materiala oz. odpadke, s katerimi je izvajalec po naročnikovem pooblastilu dolžan odgovorno ravnati. Strojno mulčenje/rezkanje panjev in grmičevja je najhitrejši način in najbolj ekonomičen. To izvajamo s strojno frezo, ki lahko brez razkopavanja z bagrom učinkovito rezka panje in grmičevje. Segi lahko v globino do 30 cm. S tem načinom lahko ustvarimo pašnike, travnike, izravnamo manjše neravnine na terenu in zdrobimo manjše kamne ali skale. Ta način večinoma uporabljamo za pripravo gradbenih parcel, obnovo sadovnjakov, pripravo golf igrišč in smučarskih prog.



Slika 24: Izvajanje mletja panjev in grmičevja

Vir: (Lastni vir)

Kot izvajalci projekta smo na območju gozda najprej naredili posek dreves. Ko smo debela posekali, smo jih deponirali na deponije na gradbišču za odvoz in odkup. Nato smo lahko pričeli z mletjem panjev in grmičevja. Mletje panjev in grmičevja smo pričeli strojno s traktorjem, ki ima priključeno ustrezno frezo za mletje. Kadar se to izvaja strojno, pri tem ni potrebnih nobenih delavcev, saj traktor vozi vzvratno s priključeno frezo, katera je potisnjena do 30 cm globine ali več. Kadar pride s frezo do panja, mora priključeno frezo dvigniti na višino panja in ga postopoma spuščati vse do korenin. Freza je priključena na traktor, ki jo poganja preko kardanskega pogona. Freza ima valj s pritrjenimi ustreznimi diamantnimi zobmi, kateri rezkajo.



Slika 25: Freza za mletje panjev in grmičevja

Vir: (<https://www.bauhof-online.de/d/produktprogramm-erweitert-die-neue-tfx-baureihe-von-tmc-cancela/>)

Pri gradnji inženirskih objektov se lahko ta zemljina uporabi pri zaključnih gradbenih delih, kot je humiziranje zemeljskih tal, kar je dobro iz vidika trajnosti in ekologije, saj nam te zemljo ni treba dovažati od drugod. S tem pa prihranimo tudi stroške nakupa in dobave zemljine za humiziranje.

Z dano hipotezo smo potrdili svojo trditev, da je mletje panjev in grmičevja iz vidika etike v gradbeništvu trajnostno in ekološko, saj smo iz vsakega vidika ravnali odgovorno do ljudi in narave

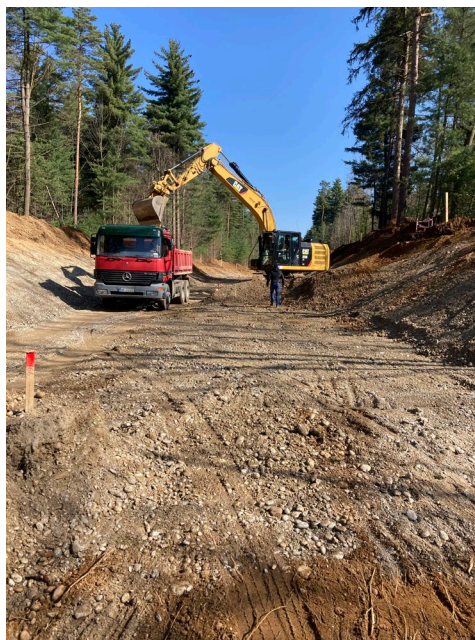
(Moj mojster, 2022).

11 OBDELAVA HIPOTEZ

11.1 H1: Material iz izkopnega materiala, ki se lahko uporabi v ponovno vgradnjo za v nasipe, je 80 % cenejši kot material z dobavo iz bližnje gramoznice.

Kot izvajalec del smo predvidevali, da se bo dalo na lokaciji trase uporabiti veliko izkopnega materiala za ponovno vgradnjo v nasipe. Za ta material smo predvidevali, da je za naročnika iz ekonomskega vidika 80 % cenejši, kot da bi ga dobavili iz bližnje gramoznice. Nam kot izvajalcem pa je v interesu ta material uporabiti nazaj v gradnjo zaradi lažjega in hitrejšega postopka izvedbe dela, ter ohranjanja naravnih virov. Če smo hoteli to doseči, pa smo najprej potrebovali potrditev s strani nadzornega organa. Nadzorni organ se je s to idejo strinjal, dal pa je zahtevo, da ga damo v preiskavo notranji kontroli za kakovost.

V skladu z naročilom izvajalca del je notranja kontrola kakovosti naredila tri sondažne izkope na različnih lokacijah trase. Odvzeti so bili vzorci kamnitega agregata za laboratorijsko preizkušanje ter ugotavljanje primernosti obstoječega materiala za vgradnjo v nasipe. Iz poročila je bilo razvidno, da je material (prod), ki se nahaja pod plastjo humusa in gozdnega rastja na globini 0,3 m, primeren za ponovno uporabo za gradnjo nasipnih in zasipnih plasti na navedenem objektu.



Slika 26: Izkop gramoznega materiala

Vir: (Lastni vir)

Nato smo izračunali dejansko analizo po ponudbi, saj je bila že v pogodbenem predračunu vključena postavka za vgradnjo obstoječega materiala iz izkopa. Cena dobave materiala iz gramoznice je v vrednosti 11,50 €/m³, cena vgradnja materiala iz izkopa pa 4,50 €/m³. Na podlagi tega ugotovimo, da je za naročnika iz ekonomskega vidika to 60,87 % ceneje, kot da bi dobavljali nasipni in zasipni material iz bližnje gramoznice. Iz predpostavljene hipoteze smo tako ugotovili, da jo moramo ovreči, saj smo izračunali, da je vgradnja izkopnega materiala za naročnika 60,87 % cenejša kot vgradnja in dobava materiala z gramoznice, kar je manj, kot naše predvidevanje – 80 %.

Kljub ovrženi hipotezi pa ugotovimo, da je material iz izkopnega materiala še vedno cenejši za uporabo v nasipne in zasipne plasti, zato smo na gradbišču uporabljali material iz izkopa, saj smo s tem naročniku zmanjšali stroške projekta ter si delo časovno olajšali. Materiala, ki je bil na gradbišču, ni bilo potrebno dovažati z gramoznice, ki je oddaljena nekoliko dlje. Ravnali smo tudi iz vidika varstva okolja, saj smo tako potrošili manj energije. Okolje smo manj obremenjevali z emisijami hrupa, ter posledično ohranili del naravnih virov.

11.2 H2: Panji in grmičevje, ki se na mestu trase premeljejo za ponovno uporabo za v humus, so 50 % cenejši kot puljenje panjev in odvoz na trajno deponijo.

Kot izvajalec zemeljskih del smo pred izdelavo tehnološko ekonomskega elaborata začeli razmišljati v smeri, da bi na mestu, kjer bomo naredili posek gozda, panje in grmičevje premleli za ponovno uporabo v humus. Naša druga možnost pa je bila, da ostanke poseka strojno izpulimo, natovorimo na kamione in odpeljemo na najbližjo trajno deponijo. Zato smo si kot izvajalec del želeli fazo dela čimbolj poenostaviti tako iz tehničnega kot tudi ekonomskega vidika. Za primerno odločitev smo si pomagali z dvema predračunoma, ki sta nam pomagala izbrati najustreznejšo odločitev in sta bila izdelana na podlagi lastnih normativov. S predračunoma smo iz stroškovnega vidika ugotovili, katera izvedba dela je za nas kot izvajalca najugodnejša.

11.2.1 Ponudba rušenja panjev z odvozom na trajno deponijo

Podjetje Cestno podjetje Ptuj d.d.

Stran : 1

Predračun P220739 RUŠENJE IN ODVOZ PANJEV

A. OBVOZNICA KIDRIČEVO

I. RUŠENJE PANJEV

1 .	Strojni izkop panjev deb 11-30 cm z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo		
KOM	2132,00	16,18	34.495,76
2 .	Strojni izkop panjev deb 31-50 cm z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo		
KOM	691,00	25,90	17.896,90
3 .	Strojni izkop panjev deb nad 50 cm z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo		
KOM	160,00	51,79	8.286,40
			60.679,06
I.	RUŠENJE PANJEV		60.679,06
			60.679,06

Slika 27: Ponudba rušenja panjev z odvozom na trajno deponijo

Vir: (CP Ptuj d.d.)

Cestno podjetje Ptuj d.d.
Zagrebška cesta 49/a
2250 PTUJ

Izpis analize za predračun : P220739 RUŠENJE IN ODVOZ PANJEV

Stran 1
Datum 09/09/22

Oznaka vira	Naziv vira	EM	Cena	Količina	Vrednost
6120000000	DELAVEC PK	UR	16,56	364,85000	6.041,91
8P31400001	KAMION NAD 15 T	UR	46,74	364,85000	17.053,09
8S70000001	BAGER GOSENIČAR	UR	66,00	364,85000	24.080,10
9010000002	DEPONIRANJE LESNIH ODPDKOV	ton	65,00	207,70000	13.500,50
Skupaj viri :					60.675,60
Skupaj :					60.679,06

Slika 29: Izpis analize za predračun

Vir: (CP Ptuj d.d.)

Izpis normativov z analizo / 1 enoto

Opis	EM	Količina	Cena	Vrednost
1 . OBVOZNICA KIDRIČEVO				
1 . 1 - 1 ()				
Strojni iskop panjev deb 11-30 cm z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo	KOM	2132,0000	16,18	34.495,76
1000111200 Delo Delovne ure Material Osn.sredstav Ostalo				
Na enoto :	1,66	0,10	0,00	11,27
Skupaj:	3.530,59	213,20	0,00	24.036,17
Skupaj cena na enoto	16,18			34.495,76
6120000000 DELAVEC PK	UR	0,1000	16,5600	1,66
8P31400001 KAMION NAD 15 T	UR	0,1000	46,7400	4,67
8S70000001 BAGER GOSENIČAR	UR	0,1000	66,0000	6,60
9010000002 DEPONIRANJE LESNIH ODPDKOV	ton	0,0500	65,0000	3,25
1 . 1 - 2 ()				
Strojni iskop panjev deb 31-50 cm z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo	KOM	691,0000	25,90	17.896,90
1000111300 Delo Delovne ure Material Osn.sredstav Ostalo				
Na enoto :	2,48	0,15	0,00	16,91
Skupaj:	1.716,44	103,65	0,00	11.685,50
Skupaj cena na enoto	25,90			17.893,45
6120000000 DELAVEC PK	UR	0,1500	16,5600	2,48
8P31400001 KAMION NAD 15 T	UR	0,1500	46,7400	7,01
8S70000001 BAGER GOSENIČAR	UR	0,1500	66,0000	9,90
9010000002 DEPONIRANJE LESNIH ODPDKOV	ton	0,1000	65,0000	6,50
1 . 1 - 3 ()				
Strojni iskop panjev deb nad 50 cm z nakladanjem in odvozom v trajno deponijo	KOM	160,0000	51,79	8.286,40
1000111400 Delo Delovne ure Material Osn.sredstav Ostalo				
Na enoto :	4,97	0,30	0,00	33,82
Skupaj:	794,88	48,00	0,00	5.411,52
Skupaj cena na enoto	51,79			8.286,40
6120000000 DELAVEC PK	UR	0,3000	16,5600	4,97
8P31400001 KAMION NAD 15 T	UR	0,3000	46,7400	14,02
8S70000001 BAGER GOSENIČAR	UR	0,3000	66,0000	19,80
9010000002 DEPONIRANJE LESNIH ODPDKOV	ton	0,2000	65,0000	13,00
Skupaj poddelo 1 1				
Delo	6.041,91	Delovne ure	364,85	Material
Osn.sredstav	41.133,19	Ostalo	13.500,50	

1 . OBVOZNICA KIDRIČEVO	60.679,06
Skupaj :	60.679,06
Davek (22,00 %) :	13.349,39
SKUPAJ :	74.028,45

Vrednost po postavkah	60.679,06
Vrednost po virih	60.675,61
Faktor	1,00

Slika 28: Izpis normativov z analizo / 1 enoto

Vir : (Lastni vir)

11.2.2 Ponudba mletja panjev in grmičevja za ponovno uporabo v humus

Podjetje Cestno podjetje Ptuj d.d.
 Predračun P220739A PREDELAVA PANJEV

Stran : 1

A. OBVOZNICA KIDRIČEVO

I. PREDELAVA PANJEV

1. Mletje odpadnega materiala z nakladanjem

M2	20570,00	1,92	39.494,40
			39.494,40
I.	PREDELAVA PANJEV		39.494,40
			39.494,40

Slika 31: Ponudba mletja panjev in grmičevja za ponovno uporabo v humus

Vir : (CP Ptuj d.d.)

Cestno podjetje Ptuj d.d.
 Zagrebska cesta 49/a
 2250 PTUJ

Izpis analize za predračun : P220739A PREDELAVA PANJEV

Stran 1
 Datum 09/09/22

Oznaka vira	Naziv vira	EM	Cena	Količina	Vrednost
6120000000	DELAVEC PK	UR	16,56	205,70000	3.406,39
				205,70000	3.406,39
8S21011000	STROJ ZA MLETJE	UR	175,47	205,70000	36.094,18
					36.094,18
Skupaj viri :					39.500,57
Skupaj :					39.494,40

Slika 30: Izpis analize za predračun

Vir: (CP Ptuj d.d.)

Podjetje : Cestno podjetje Ptuj d.d.
 Predračun : P220739A PREDELAVA PANJEV

Datum : 09/09/22
 Stran : 1

Izpis normativov z analizo / 1 enoto

	Opis	EM	Količina	Cena	Vrednost
1 . OBVOZNICA KIDRIČEVO					
1 . 1 - 1 ()					
Mletje odpadnega materiala z nakladanjem		M2	20570,0000	1,92	39.494,40
1600000039	Delo	Delovne ure	Material	Osn.sredstav	Ostalo
Na enoto :	0,17	0,01	0,00	1,75	0,00
Skupaj:	3.406,39	205,70	0,00	36.094,18	0,00
Skupaj cena na enoto	1,92		Postavka skupaj	39.500,57	
6120000000	DELAVEC PK	UR	0,0100	16,5600	0,17
8S21011000	STROJ ZA MLETJE	UR	0,0100	175,4700	1,75
Skupaj poddelo 1 1					
Delo	3.406,39	Delovne ure	205,70	Material	
Osn.sredstav	36.094,18	Ostalo			
1 . OBVOZNICA KIDRIČEVO					39.494,40
Davek (22,00 %) :				Skupaj :	39.494,40
					8.688,77
SKUPAJ :					48.183,17
Vrednost po postavkah			39.494,40		
Vrednost po virih			39.500,57		
Faktor			1,00		

Slika 32: Izpis normativov z analizo na / 1 enoto

Vir: (CP Ptuj d.d.)

11.2.3 Ugotovitev

Predračuna nam prikazujeta, da vrednost dela s predelavo panjev in grmičevja znaša 48.183,17 €, nekoliko dražje je delo z rušenjem in odvozom panjev, ki znaša 74.028,45 €. Iz danih predračunov smo ugotovili, da se hipoteza ovrže, saj mletje panjev in grmičevja ni 50 % ceneje od puljenja panjev in odvoza na trajno deponijo. Dokazano pa je, da je vrednost dela 34,91 % cenejša.

Kljub ovrženi hipotezi smo se odločili, da bomo na gradbišču grmičevje in panje predelali v humus, saj smo ugotovili, da smo s to fazo dela stroškovno prihranili, časovno pa smo bistveni

hitrejši, saj bi bil prevoz panjev in grmičevja lahko oddaljen povprečno tudi 50 km do ustrezne trajne deponije, kot smo to tudi predvideli v kalkulacijah.

11.3 H3: Vgradnja bentonitne folije pri odvodnjavanju v zemeljske jarke je iz vidika ohranjanja naravnega okolja 100 % zanesljivejša kot vgradnja geomembrane.

Pri izvajanju objekta obvoznica Kidričevo smo prišli do dela objekta, kjer je bilo potrebno v vzdolžne zbirne jarke vgraditi geomembrano, ki je bila predvidena s predračunom. S projektom je sicer predvidena vgradnja čepaste folije, kar je bilo že v času oddajanja ponudbe zamenjano za geomembrano, ampak smo pred začetkom faze dela začeli razmišljati v smeri zamenjave geomembrane za bentonitno folijo, saj smo ob predstavitvi dobavitelja obeh materialov dobili pojasnilo, da je vgradnja z bentonitno folijo bistveno hitrejša in lažja. Dejali pa so nam tudi, da je iz ekonomskega vidika cena primerljiva s ceno geomembrane. Poudarjena nam je bila tudi bistvena prednost glede bentonitne folije, saj je zanesljivejša glede ohranjanja varstva okolja. Da smo se odločili za pravi material, smo preverili pomembne lastnosti v nadaljevanju naštetih in opisanih materialov.

- ČEPASTA FOLIJA:

Dolgotrajno ni obstojna ter ni primerna za vgradnjo v zemeljske jarke.

- GEOMEMBRANA:

Geomembrana, ki bo vgrajena v zemeljskih jarkih, deluje v funkciji kot popolno tesnjenje vseh strupenih substanc. Njen namen je ščitenje podtalnice pred onesnaževanjem. Njen sestavni del je tesnjenje dna odlagališč. Predvsem primerna je za strmejša terena zaradi njene strukturirane površine z višjim koeficientom trenja, ki prispeva k večji varnosti. Njena površina je gladka in strukturirana, debelina pa med 0,75 in 3,0 mm.. Njihova lastnost je, da so izredno vzdržljive, odporne na kemikalije in UV žarke. Pri izvedbi stikov se mora geomembrana variti, vendar se vgrajuje tako, da ni neposredne nagradnje z zemljino. V tem primeru bi jo bilo potrebno zaščititi z ustrezno tkanino. Geomembrane so pri tem izpostavljene mehanskim poškodbam zaradi morebitnega vandalizma kot tudi zaradi rednega vzdrževanja jarkov. Takšnih jarkov ni mogoče vzdrževati strojno, temveč samo ročno. Tudi ročno vzdrževanje bo potrebno izvajati pazljivo,

da ne bi prišlo do mehanskih poškodb membrane. Z vgradnjo geomembrane v zbirne jarke preko dolžine 3.000 m bi močno povečalo stroške vzdrževanja po končani izgradnji.

Pred vgradnjo geomembrane je potrebno ročno odstraniti vse večje kose materiala (kamenje) ter tako pripravljeno podlago obložiti z geotekstilom. Geotekstil preprečuje morebitne poškodbe geomembrane s spodnje strani. Po položitvi geomembrane jo je potrebno ponovno zaščititi z geotekstilom tudi z zgornje strani (na območju posteljice/tampona), saj bi lahko pri vgradnji posteljice/tampona prišlo do poškodb. Geomembrana se vgrajuje z varjenjem stikov, kar bistveno podaljša čas vgradnje (samo varjenje, pregled stikov). Geomembrana se prvenstveno uporablja za zaščito odlagališč (tesnjenje dna), izgradnjo čistilnih naprav in bazene. Geomembrana ni naravni material, zato ne predstavlja doprinosa k varovanju okolja in ekološki naravnosti objekta

(Belmont, 2022).



Slika 33: Varjenje geomembrane

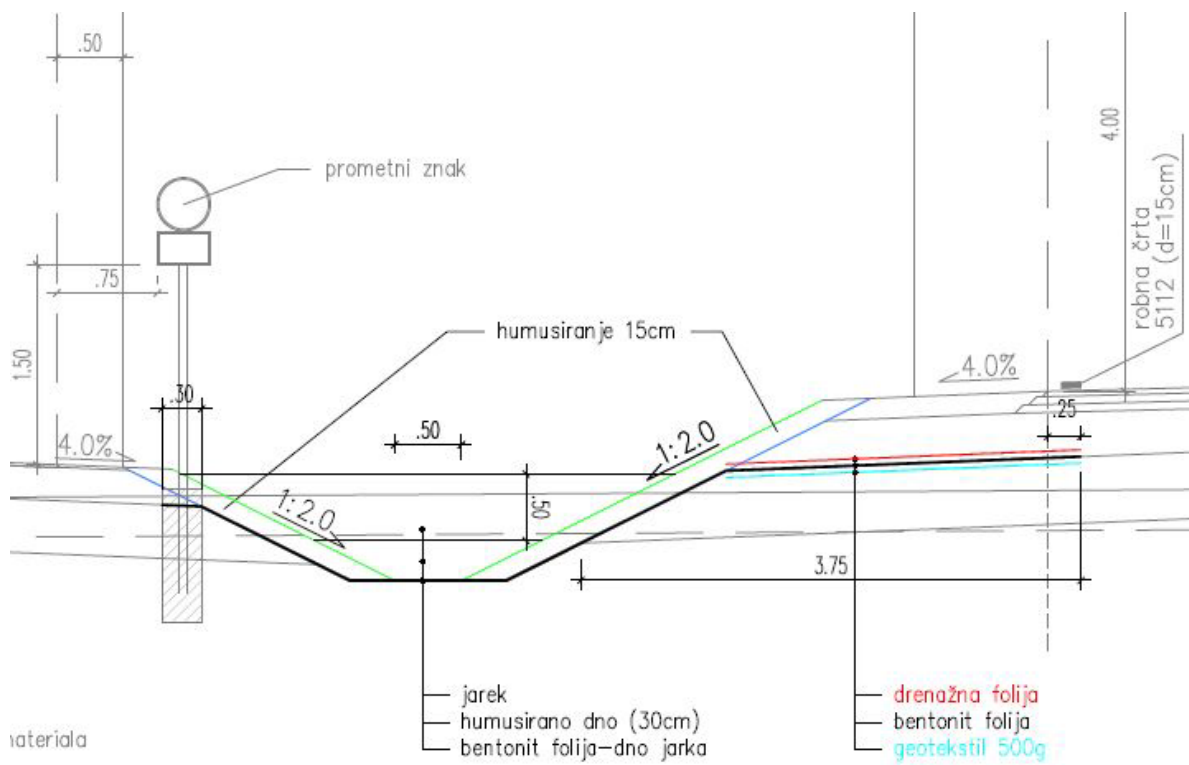
Vir: (<https://www.inzenjer.net/proizvod/hdpe-folija/>)

- BENTONITNA FOLIJA:

Bentonitna folija je glinena geosintetična obloga, ki po stiku z vodo močno nabrekne ter s tem ustvari tesnilno plast z dolgoročno odpornostjo na strižne sile. Navlažen bentonit je učinkovita pregrada proti tekočinam, pari in plinom. Membrana vsebuje naravni bentonit, kar ji po namestitvi omogoča takojšnje nabrekanje. Je dvoplastna, kar preprečuje izsušitev plasti skozi

vse leto. Njena uporaba je vsestranska, saj ima izredne raztezne sposobnosti, da se lahko dolgoročno prilagodi tlom. Poleg tega je odporna tudi na pretrg. Uporablja se za prekrivanje in zapiranje odlagališč in onesnaženih terenov, obloge dna odlagališč, geomembranske zaščitne plasti, plinskih in parnih tesnila, površinske zaježitvene plasti, jezove, kanale, vodne poti, zaščito podtalnice itd.

Vgradnja bentonitne folije je preprosta, saj se role enostavno odvijajo na kraju vgradnje, polaga pa se jih s prekrivanjem. Takšna vgradnja je hitrejša in enostavnejša. Pri vgradnji bentonitne folije težje pride do morebitnih nepravilnosti kot pri vgradnji geomembrane. Bentonitna folija je po vgradnji zaščitena s plastjo humosa, ki ščiti folijo pred mehanskimi poškodbami tako v času vgradnje, kot tudi v času vzdrževanja. Bentonitna folija ima bistvene prednosti iz okoljskega vidika.



Slika 34: Detalj polaganja bentonitne folije

Vir: (Lineal d.o.o.)

11.3.1 Izračun več in manj del pri vgradnji bentonitne folije v primerjavi z vgradnjo geomembrane

POPIS DEL Z OVREDNOTENJEM					
1.	Zamenjava tesnilne pvc membrane z bentonitno folijo				
A. Odpadla pogodbeni postavka					
S 2 3 351	Dobava in vgraditev geomembrane	M2	- 20.500,00	1,55	- 31.775,00
	Opomba: Dobava in vgradnja geomembrane za odvodne jarke. Položi se tudi po brežinah. Obojestransko hrapava geomembrana v debelini 1,5mm. Vgradnja po tehnologiji proizvajalca.				
	Analiza postavke				
	Dobava PVC Geomembrane	m2	1,00	2,60	2,60
	Vgradnja geomembrane - PK delavec				
	PK DELAVEC	ur	0,15	15,00	2,25
	BAGER	ur	0,01	65,00	0,33
	Skupaj dobava in vgradnja				5,18 €
	Projektni popust		-70%		-3,63 €
	Skupaj dobava in vgradnja s popustom				1,55 €
Potrebna več dela za izvedbo pozicije					
S 2 3 331	Dobava in vgraditev geotekstilije za drenažno plast, po načrtu	M2	- 30.750,00	0,82	- 25.215,00
	Opomba: Dobava in vgradnja geotekstila (filc) za območja ponikanja v jarke in ponikalne lagune in sicer za položitev na planum. Položi se tudi po brežinah.				
B. Predlagana nova postavka					
	Dobava in vgraditev bentonitne folije	m2	20.500,00	1,55	31.775,00
	Analiza postavke				
	Dobava bentonitne folije	m2	1,05	2,82	2,96
	Vgradnja bentonitne folije				
	PK DELAVEC	ur	0,06	15,00	0,92
	BAGER	ur	0,02	65,00	1,30
	Skupaj dobava in vgradnja				5,18 €
	Projektni popust		-70%		-3,63 €
	Skupaj dobava in vgradnja s popustom				1,55 €
	Več dela pri izvedbi postavke				
	Dodaten izkop				
S 2 1 314	Izkop vezljive zemljine/zrnate kamnine - 3. kategorije za temelje, kanalske rove, prepuste, jaške in drenaže, širine do 1,0 m in globine do 1,0 m - strojno, planiranje dna ročno	M3	1.950,00	3,81	7.429,50
	Dodatno humuziranje				
S 2 5 122	Humuziranje brežine z valjanjem, v debelini do 15 cm - strojno	M2	13.500,00	1,23	16.605,00
	Opomba: Dodatnih 15 cm				
SKUPNA RAZLIKA V CENI					-1.180,50 €

Slika 35: Popis del z ovrednotenjem

Vir: (CP Ptuj d.d.)

11.3.2 Ugotovitev

Priložen izračun več in manj del, ki bi se pojavila ob vgradnji bentonitne folije nam izkazuje minimalni prihranek za naročnika, vendar se smatra, da bo prihranek na daljše časovno obdobje bistveno večji, predvsem na račun vzdrževanja. Poudariti je potrebno tudi bistveno prednost ohranjanja naravnega okolja ob vgradnji bentonitne folije v primerjavi z vgradnjo geomembrane. Finančni prihranek pri investiciji je sicer minimalen, vendar je bistvena časovna komponenta. Oblaganje zbirnih jarkov z bentonitno folijo je bistveno hitrejšo kot oblaganje z geomembrano.

Hipotezo, ki smo jo predstavili, potrdimo, saj je vgradnja bentonitne folije 100 % zanesljivejša iz vidika ohranjanja naravnega okolja. Kot izvajalci projekta smo s strani potrditve odgovornega vodje projekta, odgovornega nadzornika in naročnika, odločili, da bomo v zemeljske jarke vgrajevali bentonitno folijo zato, ker ima ta veliko dokazanih prednosti.

12 SKLEP

V sklopu diplomskega dela smo na praktičnem primeru prikazali izdelavo in izboljšavo tehnološko ekonomskega elaborata za objekt novogradnje Zahodne obvoznice Kidričevo, ki med seboj povezuje glavno cesto R2-432 Rogatec – Apaški križ, odsek. Št. 1285 Majšperk – Hajdina v skupni dolžini 4.241,82 m. Dela, ki zajemajo tehnološki elaborat, je izvajalo Cestno podjetje Ptuj d. d., in sicer kot nominirani podizvajalec gradbenih del na gradbišču. Projekt je zelo obsežen, saj zajema dva večja inženirska objekta, podvoz s kesonom in podhod za živali, katere je izvajal nosilni izvajalec Trgograd d. d.. Izdelave tehnološko ekonomskega elaborata smo se lotili tako, da smo najprej opisali namen projekta objekta, predvideno lokacijo, obstoječe stanje in rešitve nove izgradnje ceste. Projekt smo poskušali čimbolj nazorno opisati in slikovno prikazati. Nismo se pa dotaknili še veliko ostalih del, katera je izvajal glavni nosilec del in ostali podizvajalci. Ta dela so bila na primer izdelava cestne razsvetljave, predstavitev obstoječega daljnovoda, izgradnja podhoda za živali in podvoza s kesonom, izdelava prometne signalizacije itd.

Ker je tehnološko ekonomski elaborat tekom gradnje eden izmed glavnih virov za izvedbo pravilno izvršenih postopkov faz del, smo morali prikazati vse sklope gradnje in jih ustrezno tudi opisati. Najprej smo spoznali namen gradnje objekta in obstoječe stanje. V obstoječem stanju smo opisali vse lastnosti terena, ki so bile pred vršitvijo gradnje. Nato smo zajeli predvidene ukrepe. Z ukrepi smo naročnika seznanili, kaj vse imamo namen vršiti na samem terenu. Pričeli smo z vsemi vrstami fazami dela. Prva pomembna faza so predдела. Z njimi smo opisali, kako se je potrebno pripraviti na sam potek gradnje in kaj vse je potrebno odstraniti, da lahko pričnemo z naslednjo fazo. Nadaljevali smo z zemeljskimi deli, ki smo jih razdelili na več faz. Za vsako fazo zemeljskega dela smo opisali, kakšna mora biti pravilna izvedba, kdaj je pravilen čas za izvedbo, kakšni so normalni pogoji za izvedbo del, kakšne so zahteve in kontrole kakovosti opravljenih del. Za zemeljskimi deli smo nadaljevali z opisom voziščne konstrukcije. Pomemben del voziščne konstrukcije je bil pravilno vgrajevanje materiala, utrjevanje in zadostitev pogojem, da je nevezana nosilna plast prevzeta s strani notranje in zunanje kontrole. Pomemben del projekta je tudi odvodnjavanje padavinskih voda. Predstavili smo oba kanalizacijska sistema in sam potek odvodnjavanja. Pri odvodnjavanju je bil pomemben del varovanje okolja, saj z ustrezno zaščito jarkov in lovilcev olj zadržimo kakršnokoli nesrečo pri izlivu nevarnih snovi. Njen namen je, da se zaradi velikega posega v naravo čimbolj nazaj sanrajo zelene površine z različnimi sadikami, ki jih je določil projektant.

Sledil je opis organizacije gradbišča. Zajeli smo varnost in ureditev gradbišča. Ti ukrepi so pomembni predvsem za varnost vseh udeležencev na gradbišču in za varovanje okolja z različnim varnim skladiščenjem snovi ter odpadkov. Za zaključek smo predstavili še preverjanje kakovosti izvedenih del in ekonomski del.

Pomemben del diplomkega dela so tudi bile dane hipoteze, s katerimi smo ugotovili naslednje trditve:

H1: Z ustreznimi raziskavami materiala je bilo ugotovljeno, da je gramozni material iz izkopa na trasi ustrezen za vgradnjo v nasipe in zasipne kline. Na podlagi pogodbenega predračuna smo izračunali, da je gramozni material za nasipe in zasipne kline 60,87 % cenejši, kot če bi ga dobavljali iz bližnje gramoznice. Prepdpostavljeno hipotezo smo ovrgli, saj cena tega materiala ni 80 % ceneje, kot je bilo naše predvidevanje. Kljub ovrženi hipotezi pa smo ugotovili, da je material iz izkopnega materiala še vedno cenejši za uporabo v nasipne in zasipne plasti in se odločili, da ga bomo uporabljali iz gradbišča. Ugotovili smo, da bomo s tem prihranili stroške naročniku, mi kot izvajalci pa bomo časovno pridobili na hitrejši izvedbi nasipnih in zasipnih plasti.

H2: Na podlagi dveh predračunov smo ugotovili, da je vrednost dela s predelavo panjev in grmičevja na gradbišču 34,91 % manjša kot nakladanje in odvoz na trajno deponijo. Hipotezo smo ovrgli, saj se ta ni skladala z našo trditvijo – 50 % ceneje. Kljub ovrženi hipotezi pa smo se odločili, da bomo na gradbišču grmičevje in panje predelali v humus, saj smo ugotovili, da s to fazo dela še vedno stroškovno prihranimo, časovno pa smo bistveno hitrejši.

H3: Zaradi projektne spremembe projekta na željo izvajalca smo želeli prikazati in dokazati bistvene prednosti bentonitne folije v primerjavi z geomembrano. To smo naredili tako, da smo najprej primerjali vse lastnosti obeh materialov, nato pa še kalkulacijsko prikazali izračun več in manj del pri vgradnji bentonitne folije v primerjavi z vgradnjo geomembrane. Priložen izračun nam je sicer prikazal minimalni prihranek za naročnika, vendar se zaradi lažje in hitrejše izvedbe bistveno bolje izkaže bentonitna folija. Poudariti je potrebno še bistveno prednost ohranjanja naravnega okolja ob vgradnji bentonitne folije v primerjavi z vgradnjo geomembrane. Hipotezo, ki smo jo predstavili, smo potrdili. Kot izvajalci projekta smo po potrditvi vodje projekta, odgovornega nadzornika in naročnika odločili, da bomo v zemeljske jarke vgrajevali bentonitno folijo.

H4: Zaradi velikega poseka gozda smo morali dobro razmisliti, kako se bomo lotili mletja panjev in grmičevja. Po pogodbenem predračunu je bilo kvadrature z grmičevjem in panji preko 20.000 m², tako da smo morali zaradi velike količine dobro razmisliti, za kakšen način dela se bomo odločili, da bodo prihranjeni stroški, čas in vsa ostala potrebna energija. Ugotovili smo, da je strojno mulčenje/rezkanje panjev in grmičevja izmed vseh načinov najhitrejše. Saj ta odpadek predelamo na licu mesta in ga predelamo za ponovno humuziranje na gradbišču in ga ne odvažamo iz gradbišča, kar je dobro iz vidika trajnosti in ekologije. Z dano hipotezo smo potrdili svojo trditev, da je mletje panjev in grmičevja iz vidika etike v gradbeništvu trajnostno in ekološko, saj smo iz vseh vidikov ravnali odgovorno do ljudi in narave.

13 VIRI, LITERATURA

- ABC Podjetništva. (2019). Pridobljeno iz https://www.podjetniski-portal.si/uploads/gradiva/spot/poglavje_10_poslovna_etika.pdf
- Belmont. (2022). Pridobljeno iz <https://belmont.si/skupine-izdelkov/hdpe-geomembrane/>
- Direkcija Republike Slovenije za ceste. (2003). *Tahnična specifikacija za javne ceste, Nevezane nosilne in obrabne plasti*. Ljubljana.
- Direkcija republike Slovenije za ceste. (2003). *Tahnična specifikacija za javne ceste, Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti bitumenski betoni*. Ljubljana.
- Direkcija Republike Slovenije za ceste. (2003). *Tehnična specifikacija za javne ceste, Kamnita posteljica in povozni plato*. Ljubljana.
- Direkcija republike Slovenije za ceste. (2003). *Tehnična specifikacija za javne ceste, Nevezane nosilne in obrabne plasti*. Ljubljana.
- Direkcija Republike Slovenije za ceste. (2009). *Tehnične specifikacije za javne ceste, Smernice in pogoji za graditev asfaltnih plasti*. Ljubljana.
- Henigman, d. Ž. (1999). *NAVODILO za izdelavo tehnološko-ekonomskega elaborata*. Ljubljana.
- Lineal d.o.o. (2018). *TEHNIČNO POROČILO k načrtu meteorne odvodnje ZAHODNE OBVOZNICE KIDRIČEVO*. Maribor.
- Lineal d.o.o. (2018). *TEHNIČNO POROČILO prometne ureditve zahodne obvoznice Kidričevo*. Maribor.
- Moj mojster. (2022). Pridobljeno iz https://www.mojmojster.net/clanek/1105/podiranje_dreves_odstranjevanje_panjev_in_mulcenje
- Mojca Ravnikar Turk, G. B. (2010). *Gradbena dela: zemeljska dela, Plitvo temeljenje in nasipi*. Ljubljana.
- Republika Slovenija. (2021). *Uradni list Republike Slovenije*. Pridobljeno iz <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2021-01-2938/kodeks-poklicne-etike-vodij-del>