

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Brus, G., 2014. Matrična metoda za obračun del pri gradnji predorov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Logar, J., somentor Štimulak, A.): 110 str.

Datum arhiviranja: 11-08-2014

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Brus, G., 2014. Matrična metoda za obračun del pri gradnji predorov. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Logar, J., co-supervisor Štimulak, A.): 110 pp.

Archiving Date: 11-08-2014

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
gradbeništvo in
geodezijo



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
KONSTRUKCIJSKA SMER

Kandidat:

GAŠPER BRUS

**MATRIČNA METODA ZA OBRAČUN DEL PRI
GRADNJI PREDOROV**

Diplomska naloga št.: 3386/KS

**MATRIX METHOD FOR THE COST ESTIMATE IN
TUNNEL CONSTRUCTION**

Graduation thesis No.: 3386/KS

Mentor:

izr. prof. dr. Janko Logar

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

Andrej Štimulak, univ. dipl. inž. rud. in geotehnol.

Član komisije:

prof. dr. Roko Žarnić

izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov

Ljubljana, 19. 05. 2014

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Gašper Brus izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »**Matrična metoda za obračun del pri gradnji predorov**«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 9. 5. 2014

Gašper Brus

BIBLIOGRAFSKA-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	624.19(497.4)(043.2)
Avtor:	Gašper Brus
Mentor:	Izr. prof. dr. Janko Logar
Somentor	Andrej Štimulak, univ. dipl. inž. rud. in geotehnol.
Naslov:	Matrična metoda za obračun del pri gradnji predorov
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	110 str., 130 pregl., 27 sl., 2 pril.
Ključne besede:	Matrični sistem, podporni tip, prvo razvrstitveno število, drugo razvrstitveno število, tveganje, dolžina izkopnega koraka, podporno število

Izvleček:

V diplomski nalogi smo obravnavali matrično metodo za obračun del pri gradnji predorov, ki je podana v avstrijskem standardu ÖNORM B 2203-1. V prvem delu diplomske naloge smo opisali potek geomehanskega načrtovanja predorov, katerega del je tudi matrična metoda. Posebej smo izpostavili prednosti matrične metode v primerjavi z dosedanjim sistemom, ki se je uporabljal v Sloveniji do leta 2007. V drugem delu diplomske naloge smo na primeru 500 m dolgega hipotetičnega predora prikazali uporabo matričnega sistema. Za prikaz prednosti matrične metode smo uporabili dva obračunska modela. Prvi model je striktno sledil matrični metodi, drugi pa je imel časovno odvisne stroške gradbišča prelite v stroške izkopa. Obračun del na odseku smo izvedli za tri različne razvoje dogodkov (A, B in C). V izvedbi A se geotehnične razmere od predvidenih ne razlikujejo, medtem ko je pri izvedbah B in C prišlo do odstopanj. V izvedbi B so geotehnične razmere ugodnejše od predvidenih, v izvedbi C pa zahtevnejše. Iz dobljenih rezultatov smo opazili, da so celotni stroški odseka predora v izvedbi A enaki ponudbi pri obeh obračunskih modelih. Pri izvedbah B in C je imel prvi obračunski model večja odstopanja od ponudbe kot drugi. Ugotovili smo, da se razlike med obračunskima modeloma zaradi spremembe geotehničnih razmer povečujejo z velikostjo stroškov gradbišča ter so močno odvisne od roka dokončanja del.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 624.19(497.4)(043.2)

Author: Gašper Brus

Supervisor: Assoc. Prof. Janko Logar, Ph. D

Cosupervisor Andrej Štimulak, B. Sc.

Title: Matrix method for the cost estimate in tunnel construction

Document type: Graduation Thesis – University studies

Scope and tools: 110 p., 130 tab., 27 fig., 2 ann.

Key words: Matrix system, tunnelling class, first organizing number, second organizing number, risk, round length range, support number

Abstract:

In this thesis we discussed the matrix method for the cost estimate in tunnel construction, which is defined in ÖNORM B 2203-1. In the first part of the thesis we described the course of geomechanical tunnel design, which includes a matrix method. We particularly highlighted the advantages of the matrix method over the previous system, which was used in Slovenia until 2007. In the second part of the thesis, we used a hypothetical 500-meter-long section of a tunnel to show the application of the matrix system. To see the advantages of the method, we used two payment models. The first payment model strictly followed the matrix method, while the other model divided the time-dependent costs into the cost of the excavation. Cost estimate for the tunnel section was made for three different case events (A, B and C). In the case A the geotechnical conditions matched our predictions, whereas in cases B and C occurred some variations. The geotechnical conditions in case B were more favorable than those in tender documents, and the conditions in case C were more complex. From the results obtained, we observed that the total costs of the tunnel section were the same for both payment models. In cases B and C payment model 1 contained greater deviations from the predicted costs than payment model 2. We determined that the differences between payment models caused by the geotechnical conditions increase with growth of time-dependent cost of the site and are strongly dependent on the tunneling time.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Janku Logarju in somentorju univ. dipl. inž. rud. in geotehnol. Andreju Štimulaku za pomoč in koristne nasvete pri pisanju diplomske naloge.

Hvala tudi vsem sošolcem in sošolkam za pomoč in nepozabna študentska leta.

Največja zahvala gre mami Jožici, očetu Aljoši in bratu Matevžu, ki so mi omogočili študij ter me vseskozi podpirali in spodbujali.

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE	I
IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKA-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
1 UVOD	1
1.1 Razvoj avstrijskega standarda B 2203	2
1.2 Obračun po dosedanjem sistemu, ki se je uporabljal v Sloveniji.....	3
2 GEOMEHANSKO NAČRTOVANJE PODZEMNIH DEL IN NJIHOVA IZVEDBA	5
2.1 Postopek načrtovanja.....	5
2.1.1 Določitev tipov hribine	6
2.1.2 Določitev tipov obnašanja hribine.....	6
2.1.3 Določanje izkopa in podpiranja.....	7
2.1.4 Izdelava osnovnega konstrukcijskega načrta predora	8
2.1.5 Določitev podpornih tipov	8
2.2 Postopek izvajanja del	8
2.2.1 Določitev dejanskega tipa hribine.....	9
2.2.2 Določitev dejanskega tipa obnašanja hribine.....	10
2.2.3 Določitev ustreznega izkopa in podpiranja	10
2.2.4 Preverjanje obnašanja sistema	10
3 MATRIČNI SISTEM	12
3.1 Podporni tipi.....	12
3.1.1 Definiranje izkopnega profila	12
3.1.2 Podporni tipi	15
3.2 Matrika.....	20
3.2.1 Območje veljavnosti drugega razvrstitvenega števila	21
3.2.2 Cena izkopa	22
3.2.3 Hitrosti napredovanja	26
3.2.4 Posebni ukrepi za izboljšanje hribine.....	27
3.2.5 Alternativni modeli za klasifikacijo napredovanja in obračun.....	27
3.3 Ekstrapolacija podpornih tipov	29
3.3.1 Določitev novega podpornega števila.....	29
3.3.2 Ekstrapolacija iz enega podpornega tipa	30
3.3.3 Ekstrapolacija iz dveh podpornih tipov.....	31
3.3.4 Ekstrapolacija iz treh podpornih tipov	33
3.4 Podporni elementi	36
3.4.1 Brizgani beton	37
3.4.2 Armatura	37

3.4.3	Jekleni loki	37
3.4.4	Sulice	37
3.4.5	Zabite jeklene deske	38
3.4.6	Sidra	38
3.4.7	LSC (deformacijski elementi).....	38
3.5	Obračun stroškov gradbišča	38
3.5.1	Vrste stroškov	38
3.5.2	Kritična pot gradnje	42
3.6	Drugi pavšali	45
3.6.1	Notranja obloga.....	45
3.6.2	Hidroizolacija.....	45
3.6.3	Geotehnične meritve	45
4	OBRAČUNSKI MODEL HIPOTETIČNEGA 500 m DOLGEGA ODSEKA PREDORA....	46
4.1	Opis hipotetičnega odseka predora.....	46
4.1.1	Pododsek 1	47
4.1.2	Pododsek 2	47
4.1.3	Pododsek 3	47
4.1.4	Pododsek 4	47
4.1.5	Pododsek 5	47
4.1.6	Pododsek 6	48
4.2	Matrike	48
4.3	Predstavitev obračuna področja izkopa in podpiranja	50
4.3.1	Obračunski model 1 – osnovni:	50
4.3.2	Obračunski model 2 – spremenjeni:	51
4.4	Razširitev matrike	53
4.4.1	Matrika kalote.....	53
4.4.2	Matrika stopnice	56
4.5	Izvedba	59
4.5.1	Izvedba A	59
4.5.2	Izvedba B	72
4.5.3	Izvedba C	86
5	UGOTOVITVE.....	100
6	ZAKLJUČEK	107
VIRI	109

KAZALO PREGLEDNIC

Pr. 1 Hribinske kategorije (Teh. spec. za PZR Predor Cenkova, 2007, 42)	4
Pr. 2 Tipi obnašanja hribine (Richtlinie für..., 2001, 15).....	7
Pr. 3 Dolžine izkopnega koraka.....	16
Pr. 4 Ovrednotenje podpornih elementov in dodatnih ukrepov (ÖNORM B 2203-1, 2001, 13) 17	
Pr. 5 Dolžine odprtja talnega oboka	18
Pr. 6 Območje veljavnosti za drugo razvrstitveno število (podporno število) (ÖNORM B 2203-1, 2001, 14).....	22
Pr. 7 Razredi oteženega napredovanja zaradi dotoka hribinske vode (ÖNORM B 2203-1, 2001, 19)	25
Pr. 8 Vzorčna preglednica za redukcijske faktorje pri otežitvi zaradi vode (ÖNORM B 2203-1, 2001, 19)	26
Pr. 9 Hitrosti napredovanja in cene izkopa, ki veljajo za obračunski model 1	50
Pr. 10 Hitrosti napredovanja in cene izkopa, ki veljajo za obračunski model 2	51
Pr. 11 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 4/3,85.....	54
Pr. 12 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 4/3,85	54
Pr. 13 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 4/1,45.....	54
Pr. 14 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 4/1,45	54
Pr. 15 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 5/8,63.....	54
Pr. 16 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 5/8,63	55
Pr. 17 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 5/3,83.....	55
Pr. 18 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 5/3,83	55
Pr. 19 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 6/13,18.....	55
Pr. 20 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 6/13,18	55
Pr. 21 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 6/5,26.....	56
Pr. 22 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 6/5,26	56
Pr. 23 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za S 3/3,28.....	57
Pr. 24 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za S 3/3,28	57

Pr. 25 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za S 5/6,58	57
Pr. 26 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za S 5/6,58	58
Pr. 27 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 1	59
Pr. 28 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 1	59
Pr. 29 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 1	59
Pr. 30 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 2.....	60
Pr. 31 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 2.....	60
Pr. 32 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 2.....	60
Pr. 33 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 3.....	61
Pr. 34 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 3.....	61
Pr. 35 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 3.....	61
Pr. 36 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 4.....	62
Pr. 37 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 4.....	62
Pr. 38 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 4.....	62
Pr. 39 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 5.....	63
Pr. 40 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 5.....	63
Pr. 41 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 5.....	63
Pr. 42 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 6.....	64
Pr. 43 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 6.....	64
Pr. 44 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 6.....	64
Pr. 45 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A.....	65
Pr. 46 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A	65
Pr. 47 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A	66
Pr. 48 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A	66
Pr. 49 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A	67
Pr. 50 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A.....	67
Pr. 51 Pogodbeni rok dokončanja odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A.	67
Pr. 52 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A.....	68
Pr. 53 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A.....	69
Pr. 54 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A	69
Pr. 55 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A	70
Pr. 56 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A	70

Pr. 57 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A	70
Pr. 58 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A	71
Pr. 59 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A.....	71
Pr. 60 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 1	72
Pr. 61 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 1	72
Pr. 62 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 1.....	72
Pr. 63 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 2.....	73
Pr. 64 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 2	73
Pr. 65 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 2.....	73
Pr. 66 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 3.....	74
Pr. 67 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 3	74
Pr. 68 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 3.....	74
Pr. 69 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 4.....	75
Pr. 70 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 4	75
Pr. 71 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 4.....	75
Pr. 72 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 5.....	76
Pr. 73 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 5	76
Pr. 74 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 5.....	76
Pr. 75 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 6.....	77
Pr. 76 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 6	77
Pr. 77 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 6.....	78
Pr. 78 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B	78
Pr. 79 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B	79
Pr. 80 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B	79
Pr. 81 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B	80
Pr. 82 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B	80
Pr. 83 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B	80
Pr. 84 Pogodbeni rok dokončanja odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B .	81
Pr. 85 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B.....	82
Pr. 86 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	83
Pr. 87 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	83
Pr. 88 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	84

Pr. 89 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	
84	
Pr. 90 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	
84	
Pr. 91 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	85
Pr. 92 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B	85
Pr. 93 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 1	86
Pr. 94 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 1	86
Pr. 95 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 1	86
Pr. 96 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 2	87
Pr. 97 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 2	87
Pr. 98 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 2	87
Pr. 99 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 3	88
Pr. 100 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 3	88
Pr. 101 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 3	88
Pr. 102 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 4	89
Pr. 103 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 4	89
Pr. 104 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 4	89
Pr. 105 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 5	90
Pr. 106 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 5	90
Pr. 107 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 5	90
Pr. 108 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m ¹ na pododseku 6	91
Pr. 109 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m ¹ na pododseku 6	91
Pr. 110 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m ¹ na pododseku 6	92
Pr. 111 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	92
Pr. 112 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	93
Pr. 113 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	93
Pr. 114 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	93
Pr. 115 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	94
Pr. 116 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	94
Pr. 117 Pogodbeni rok dokončanja odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	94
Pr. 118 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C	96
Pr. 119 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	96

Pr. 120 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	97
Pr. 121 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	97
Pr. 122 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	
98	
Pr. 123 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	
98	
Pr. 124 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	98
Pr. 125 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C	99
Pr. 126 Celotni stroški po obeh obračunskih modelih pri ponudbi in izvedbah A,B in C	102
Pr. 127 Razlike v stroških gradbišča in stroških izkopa med ponudbo in izvedbama B in C	
103	
Pr. 128 Stroški gradbišča in stroški izkopa po obeh obračunskih modelih pri ponudbi in izvedbah A, B in C	103
Pr. 129 Ekstrapolacija hitrosti napredovanja za K 5/12	104
Pr. 130 Razpisane cene izkopa za podporne tipe kalote	105

KAZALO SLIK

Slika 1 Shematičen potek geomehanskega načrtovanja (Richtlinie für..., 2001, 8)	5
Slika 2 Shematičen potek postopka med izvedbo (Richtlinie für..., 2001, 21)	9
Slika 3 Obračunske linije; izkop in podporni elementi - prikaz pred deformacijami (ÖNORM B 2203-1, 2001, 16)	13
Slika 4 Obračunske linije; beton in več betona - prikaz po deformacijah (ÖNORM B 2203-1, 2001, 17)	14
Slika 5 Shematičen prikaz računske površine (ÖNORM B 2203-1, 2001, 14)	15
Slika 6 Vzдолžni profil (ÖNORM B 2203-1, 2001, 32)	15
Slika 7 Matrika podpornih tipov za kaloto, stopnico in kaloto s stopnico	20
Slika 8 Matrika podpornih tipov za talni obok	20
Slika 9 Prikaz območja veljavnosti drugega razvrstitvenega števila v matriki	21
Slika 10 Prekrivanje podpornih tipov	22
Slika 11 Prikaz razširitve matrike	29
Slika 12 Prikaz ekstrapoliranja cene izkopa in hitrosti napredovanja iz enega podpornega tipa 31	
Slika 13 Prikaz naraščanja cene izkopa pri ekstrapolaciji iz dveh podpornih tipov	32
Slika 14 Prikaz padanja hitrosti napredovanja pri ekstrapolaciji iz dveh podpornih tipov	33
Slika 15 Prikaz ekstrapoliranja cene izkopa in hitrosti napredovanja iz dveh podpornih tipov 33	
Slika 16 Prikaz naraščanja cene izkopa pri ekstrapolaciji iz treh podpornih tipov	35
Slika 17 Prikaz padanja hitrosti napredovanja pri ekstrapolaciji iz treh podpornih tipov	36
Slika 18 Prikaz ekstrapoliranja cene izkopa in hitrosti napredovanja iz treh podpornih tipov	36
Slika 19 Volumen klina (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008, 85)	38
Slika 20 Izvrednotenje kritične poti gradnje (Priloga 6 k teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008, T.P6/2)	44
Slika 21 Prikaz odseka predora	46
Slika 22 Matrika kalote	48
Slika 23 Matrika stopnice	49
Slika 24 Matrika talnega oboka	49
Slika 25 Razširjena matrika kalote	53
Slika 26 Razširjena matrika stopnice	56
Slika 27 Ekstrapolacija hitrosti napredovanja	105

Ta stran je namenoma prazna.

1 UVOD

Izmed vseh inženirskih disciplin velja predorogradnja za najbolj nepredvidljivo. V vseh drugih disciplinah se nam je skozi čas z veliko količino raziskav uspelo izogniti nepredvidljivostim, pri gradnji predorov pa se negotovosti hribine ne moremo izogniti, pa naj bo to zaradi samih lastnosti hribine na celotnem območju predora ali pa zaradi obnašanja hribine po izkopu in vgradnji podpornih elementov.

Ta negotovost okolice kliče po drugačnem pristopu pri projektiranju, gradnji in vodenju projekta kot v ostalih inženirskih disciplinah. Potreben je namreč podroben prenos povratnih informacij med predpostavkami, sprejetimi pred začetkom gradnje, in dejanskim stanjem na samem gradbišču (Ayaydin, 2011).

Da lahko sprejemamo odločitve, ki so kar se da optimalne z ekonomskega vidika in z vidika stabilnosti oziroma ravnotežja predora, je v realnem času potreben nenehen pretok informacij. Beleži se informacije o lastnostih hribine, njenem dejanskem obnašanju ter interakciji med hribino in izbrano podporno metodo. Te informacije tvorijo osrednjo podlago za prilagajanje podporja neposredno na območju izkopa. V fazi izdelave razpisne dokumentacije je zato potrebno čim bolj podrobno preiskati in opisati hribino ter tako čim bolj natančno napovedati njeno obnašanje, nato pa na podlagi teh ugotovitev za celotno območje predora določiti ustrezne podporne ukrepe (Ayaydin, 2011).

Vendar še tako podrobno načrtovanje ne more zagotoviti, da med izkopom ne bo prišlo do odstopanja od projekta. Varna in ekonomska gradnja mora tako zaradi sprememb, ki se pojavijo, omogočati uporabo prilagodljivih metod gradnje. Da lahko izkoristimo prednosti take gradnje, mora biti tudi pogodba prilagodljiva. Prilagajanje metod gradnje in odstopanje od razpisne dokumentacije pa je vedno spremljal nastanek nesoglasij med naročnikom in izvajalcem.

Spremembe geotehničnih razmer na celotnem območju predora privedejo do spremembe standardnega načina podpiranja. Vsaka taka sprememba zaradi nasprotujočih si interesov in v odsotnosti vnaprej dogovorjenih kriterijev pripelje do različnega vrednotenja pomena spremembe. Različno vrednotenje pa je razlog za nesoglasja pri določitvi cene in trajanja gradnje.

V želji po odpravi nesoglasij in pravičnejši porazdelitvi tveganj, ki se pojavijo med gradnjo predora, je leta 2001 izšla najnovejša verzija avstrijskega standarda ÖNORM B 2203, ki je podlaga za javna naročila pri gradnji predorov.

Namen diplomske naloge je predstavitev matrične metode za obračun del pri gradnji predorov, ki je podana v avstrijskem standardu ÖNORM B 2203-1. V prvem delu diplomske naloge bomo opisali potek geomehanskega načrtovanja predorov, katerega del je tudi matrična metoda. Posebej bomo izpostavili prednosti matrične metode v primerjavi z dosedanjim sistemom, ki se je uporabljal v Sloveniji, kot so prilagoditev cene izkopa glede na dejanske geotehnične razmere, prilagodljiv model za čas in plačilo časovno odvisnih stroškov gradbišča upoštevajoč dejanske geotehnične razmere in upoštevanje dotoka hribinske vode v ceni in času izkopa.

V drugem delu diplomske naloge bomo na primeru 500 m dolgega hipotetičnega predora prikazali uporabo matričnega sistema. Za prikaz prednosti matrične metode bomo uporabili dva obračunska modela. Prvi model bo striktno sledil matrični metodi, drugi pa bo imel časovno odvisne stroške gradbišča prelite v stroške izkopa, kar bo deloma aproksimiralo sistem, ki se je uporabljal v Sloveniji (določitev podpornih tipov in s tem stroškov izkopa je enaka kot v matrični metodi).

Obračun del na odseku bomo izvedli za tri različne razvoje dogodkov (A, B in C). V izvedbi A se geotehnične razmere od predvidenih ne razlikujejo. V izvedbah B in C pa pride do odstopanj. V izvedbi B so geotehnične razmere ugodnejše od predvidenih, v izvedbi C pa zahtevnejše.

Iz dobljenih rezultatov bomo nato ugotavljali smotrnost uporabe matrične metode v primerjavi z dosedanjim sistemom, ki se je uporabljal v Sloveniji.

1.1 Razvoj avstrijskega standarda B 2203

Zgodovinski potek razvoja avstrijskega standarda B 2203 je opisal že Lauffer (2012). Zametki poskusov prilagoditve pogodbe in razpisne dokumentacije, da ustrezajo spremembam, ki nastanejo med izkopom, segajo že v petdeseta leta 20. stoletja. V tistem obdobju je bilo podanih nekaj predlogov smernic za klasifikacijo kamnin (Stiny, 1950, Rabcewicz, 1957, Pacher, Golser, 1974, cit. po Lauffer, H., 2012). Ti so temeljili predvsem na opisu obnašanja hribine, kot je stabilno, krhko, odvisno od vpadov, itd.

Leta 1978 se smernice pretvorijo v standard za pogodbe o podzemnih delih. Predorogradnja je v glavnem razvrščena po obnašanju hribine, kot so ga opisovale prejšnje smernice. Sekundarni pomen je imel vpliv podpornih ukrepov na hitrost napredovanja (ovirano napredovanje, neovirano napredovanje, prekinjeno napredovanje), terciarni pomen pa razvrstitev podpornih zahtev v obliki tipičnih profilov.

Standard na novo vključuje tudi dodatno plačilo za probleme s hribinsko vodo, prekomeren izkop in dodatne deformacije. V sodelovanju med izvajalcem in naročnikom standard zagotavlja klasifikacijo hribine na kraju samem med nadaljevanjem izkopa. Novost je tudi imenovanje neodvisnega strokovnjaka/specialista, ki posreduje, če se pojavijo nesoglasja. Vseeno pa standard ne predpisuje vpliva sprememb podpornih ukrepov na čas gradnje.

Leta 1983 je izšla nova verzija avstrijskega standarda B 2203, ki pa ni vsebovala večjih sprememb. Posodobljen je bil del z opisom kategorij hribin, kjer je bil dodan splošen opis podgradenj za posamezno kategorijo.

Nezadovoljstvo mnogo udeleženih strank zaradi opisne opredelitve del v predoru, kakor jih je predpisovala takrat veljavna verzija standarda (1983), je vodilo do iskanja novega sistema klasifikacije. Potreben je bil tak, ki bi temeljil na preglednem, objektivnem in številčno podprtem sistemu, ne pa samo na opisnem pristopu. Verzija avstrijskega standarda, ki je izšla leta 1994, je predstavila rešitev v matriki z dvema vodilnima parametroma. Judmann je leta 1980 predlagal prvi vodilni parameter, ki opisuje izkopavanje in je bil definiran na dolžino izkopnega koraka. Vgradnja podpornih elementov bi bila zajeta v drugem vodilnem parametru. Eden od Golserjevih predlogov se je nanašal na uporabo stroška vgradnje podpornih elementov za kubični meter izkopa, vendar so na koncu sprejeli Lauffer-Wienovo metodo o brezdimenzijskem podpornem številu. Tako so vse podporne elemente na tekoči meter ustreznega izkopnega prereza množili z obtežnimi faktorji, sešteli in delili z izkopno površino. Obtežne faktorje so izpeljali iz časov izkopa za posamezno vgradnjo podpornega elementa. Meja podpornih tipov je bila 20 odstotkov vrednosti podpornega števila.

Standard še vedno ohranja podrobne postopke glede količine informacij o hribini, ki morajo biti zajete v projektni dokumentaciji. Hribina mora biti opisana v razpisni dokumentaciji na podlagi geomehanskega obnašanja (stabilno, labilno,...) in razvrščena po obnašanju hribine in predpostavljenih potrebnih izkopnih delih in podpornih ukrepih. Opis podpornega tipa vključuje informacije o razdelitvi izkopnega profila, izkopnih metodah, dolžini izkopnega koraka in običajne potrebne podporne ukrepe. Samo podporno število pa ni del tega, služi le za definiranje in klasificiranje. Jasna določila v standardu opredeljujejo plačilo prekomernega

izkopa in dodatnih deformacij. Uvedene so posebne postavke za vgradnjo, čiščenje, stroške gradbišča, naprave na gradbišču. Plačilo je bilo odvisno od dejanskega napredovanja izkopa, čas gradnje pa variabilen in odvisen od dejanske razporeditve podpornih tipov. Razširile so se dolžnosti neodvisnega strokovnjaka, prav tako so bili prenovljeni predpisi o geotehničnih meritvah.

Leta 2001 je izšla najnovejša verzija avstrijskega standarda. Zaradi velikih razlik med metodami izkopa (NATM in TBM) so standard razdelili na dva dela; B 2203-1 in B-2203-2. Vzporedno s pisanjem standarda je na pobudo Avstrijske družbe za geomehaniko ekipa pod vodstvom Ayaydina, Schuberta, Schwaba in Vavrovskyega pripravila Smernice za geomehansko načrtovanje podzemnih gradbenih del s cikličnim izkopom. Smernice so tako iz prejšnjega standarda prevzele vlogo opisa in karakterizacije hribine, na katere se sklicuje standard ÖNORM B 2203-1.

V najnovejši verziji standarda B 2203-1 je bil na podlagi izkušenj posodobljen matrični sistem, prilagodili so obtežne faktorje in jih dodali za nekatere manjkajoče podporne elemente in ukrepe. Toleranci podpornega števila za posamezen razred so dodelili absolutne vrednosti. Uvedli so tudi dva nova plačilna modela ter dovolili uporabo alternativnih modelov za klasifikacijo napredovanja in obračun. Prvič je bil predstavljen način ekstrapoliranja cen in hitrosti napredovanja nerazpisanih podpornih tipov.

1.2 Obračun po dosedanjem sistemu, ki se je uporabljal v Sloveniji

V pomoč za določitev pogojev pogodbe, obračuna in plačevanja so se v Sloveniji do leta 2007 uporabljale starejše verzije avstrijskih standardov ÖNORM B 2203. Zgodnejše verzije so slonele na klasifikaciji hribinske mase vezane glede na stabilnost nepodprte hribine, poznejše pa so takšno klasifikacijo opustile in jo nadomestile s kriteriji, ki odražajo pogoje dela.

Do uvedbe matrične metode so se v Sloveniji uporabljale hribinske kategorije, povzete iz avstrijskih standardov ÖNORM B 2203 iz leta 1994. Hribinske kategorije upoštevajo geotehnične lastnosti hribine v območju vpliva gradnje predora. Omogočajo pa tudi:

- oceno pričakovanih deformacij
- razdelitev izkopnega profila na posamezne odseke
- oceno koraka napredovanja
- razporeditev delovnih faz
- vpliv podzemne vode
- oceno intenzivnosti vgradnje podpornih elementov

Pr. 1 Hribinske kategorije (Teh. spec. za PZR Predor Cenkova, 2007, 42)

Hribinska kategorija	Kratek opis
A1	stabilni hribinski pogoji
A2	hribina, podvržena manjšim porušitvam
B1	delno nevezana in razpokana hribina
B2	močno strukturno poškodovana hribina
B3	nevezana hribina z nizko kohezijo
C1	hribina, podvržena hribinskim udarom
C2	hribina pod povečanim napetostnim stanjem
C3	hribina pod močno povečanim napetostnim stanjem
C4	mehke, iztisljive hribine, podvržene tečenju
C5	hribine, podvržene nabrekanju
PC	izkop v območju portalov
SCC	območje nizkega nadkritja
CA	izkop pod »koroškim« pokrovom
SWG	izkop predora s stranskimi galerijami

Za vsako hribinsko kategorijo so v načrtih razpisa prikazane standardne vrste podpornih elementov in dolžina izkopnega koraka. Podporni ukrepi, prikazani za posamezno kategorijo, se nanašajo na povsem določeno kategorijo. Porazdelitev hribinskih kategorij po dolžini predora je prikazana v zbirnem načrtu izkopa, v detajlnem terminskem planu pa izvajalec predstavi hitrost napredovanja izkopa glede na porazdelitev hribinskih kategorij (v okviru predpisanih rokov, ki jih poda naročnik).

Plačilo izkopa se obračuna glede na predpisano hribinsko kategorijo, ki velja za celoten prerez. V postavke izkopa so všteti tudi nekateri dodatni stroški, ki izvajalcu nastanejo med izkopom. Površina izkopa je določena z deformacijsko toleranco, konstrukcijsko toleranco in neizogibnim zruškom, ki se upošteva že pri ceni izkopa.

Oviranje dela, ki nastane zaradi dotoka vode, se obračuna kot doplačilo v m³ izkopa na območju, kjer hitrosti dotoka vode presegajo mejo, ki jo določi naročnik v razpisni dokumentaciji.

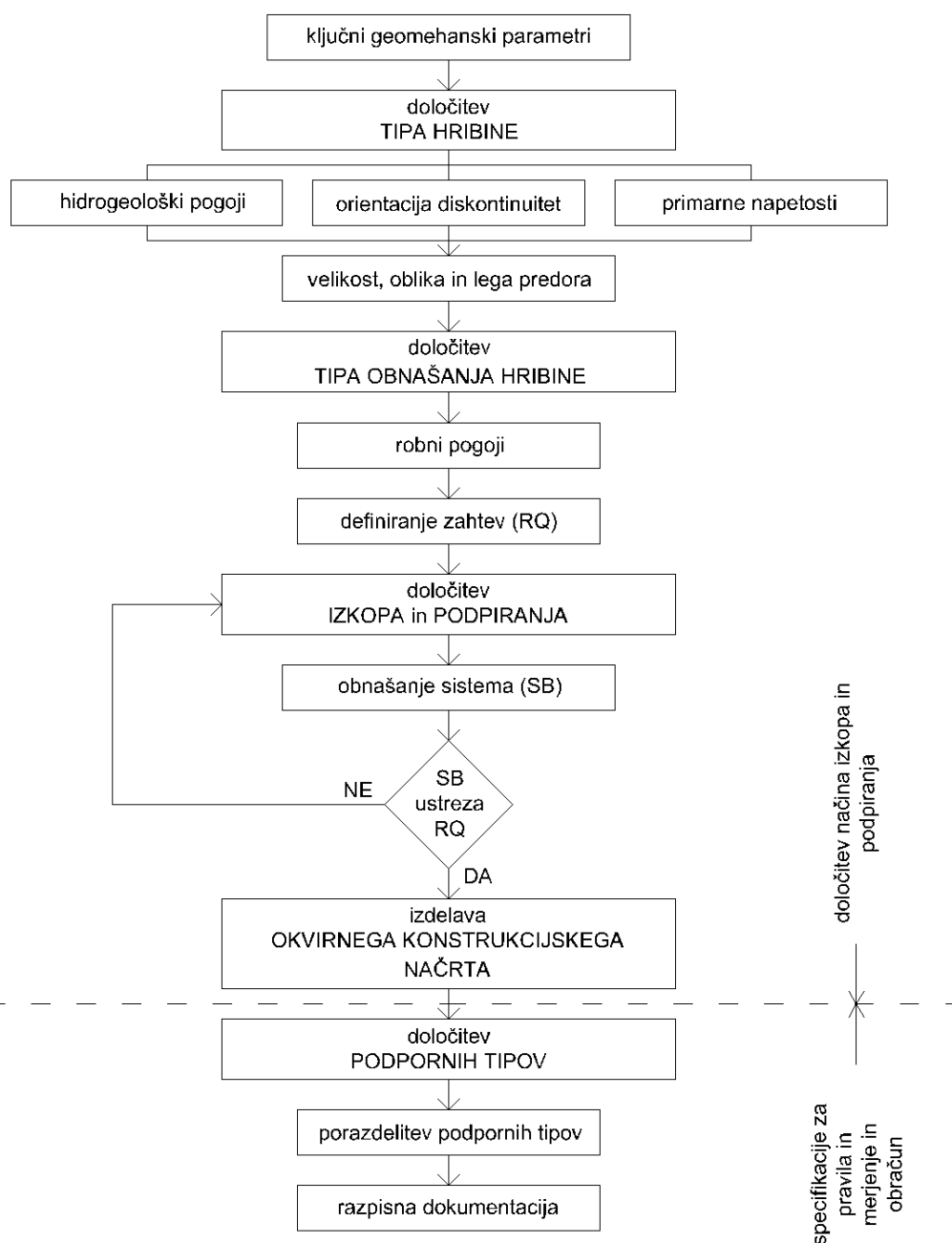
Med potekom gradnje pa lahko pride do sprememb geotehničnih pogojev in posledično do razhajanja od standardnih načinov podpiranja za določeno kategorijo (sprememba števila vgrajenih sider, debelina brizganega betona, dolžina izkopnega koraka, ipd.), zaradi česar se spremenita čas in cena izvedbe.

2 GEOMEHANSKO NAČRTOVANJE PODZEMNIH DEL IN NJIHOVA IZVEDBA

2.1 Postopek načrtovanja

Geomehansko načrtovanje, ki je del celotnega načrtovanja predora, služi kot podlaga za postopek izdaje dovoljenja, pripravo razpisne dokumentacije ter določitev podpornih ukrepov na kraju samem (Richtlinie für..., 2001).

Na sliki 1 je prikazan shematičen potek geomehanskega načrtovanja, ki je sestavljeno iz petih korakov. Začne se z določitvijo tipov hribine in konča z ugotavljanjem podpornih tipov.



Slika 1 Shematičen potek geomehanskega načrtovanja (Richtlinie für..., 2001, 8)

2.1.1 Določitev tipov hribine

Hribina je del zemeljske skorje, sestavljena iz trdne kamnine (skale) ali nevezane zemljine (tal), vključno z anizotropijami, diskontinuitetami in votlinami, napolnjenimi s tekočimi ali plinastimi sestavinami (Richtlinie für..., 2001). Različne vrste hribine izkazujejo različne karakteristike, ki vplivajo na njihovo obnašanje. Zato se celotno območje razdeli v skupine s podobnimi lastnostmi.

Tipi hribin se določajo na podlagi sprotnih spoznanj z upoštevanjem njihovega pomena za izgradnjo predora. Število določenih tipov hribine je tako specifično za projekt in izhaja iz kompleksnosti geoloških razmer.

2.1.2 Določitev tipov obnašanja hribine

Tipi obnašanja hribine so pomembna podlaga za načrtovanje poteka izkopa in potrebnih podpornih ukrepov. Opisujejo obnašanje hribine pri izkopu celotnega preseka brez vpliva faznega izkopa in vseh podpornih ukrepov ob upoštevanju obstoječih razmer primarnih napetosti in hribinske vode (Richtlinie für..., 2001). Za tipe obnašanja hribine, ki bi se lahko pojavili pri projektu, opravimo prognozo njihove porazdelitve vzdolž osi predora.

Za vsak tip obnašanja hribine je treba podati vsaj naslednje podatke:

- skico pričakovane strukture hribine in mehanizmov porušitve
- tip hribine
- orientacijo merodajnih diskontinuitet glede na podzemni prostor
- opis obremenitve hribine
- hidrogeološke pogoje
- obnašanje hribine (obnašanje oboka in čela izkopa po izkopu, vrsta preobremenitve, mehanizmi loma, dolgoročno obnašanje)
- premik roba podzemskega prostora, oceno velikosti in smeri

Za oblikovanje modelov so primerne vse analitične in numerične metode, ki lahko realistično opišejo karakteristike vrste hribine pod danimi robnimi pogoji (Richtlinie für..., 2001). Ugotovljeni tipi obnašanja hribin se uvrstijo v enajst kategorij, prikazanih v preglednici 2.

Pr. 2 Tipi obnašanja hribine (Richtlinie für..., 2001, 15)

Tipi obnašanja hribine		Opis načinov/mechanizmov mogočih porušitev nastalih med izkopom nepodprte hribine
1	Stabilna hribina	Stabilna hribina z možnostjo lokalnih gravitacijskih izpadov ali zdrsov blokov
2	Možnost poružitve bloka po diskontinuitetah	Gravitacijski izpadi in zdrsi blokov, pogojeni z globoko segajočimi razpokami; občasno lokalna strižna porušitev po diskontinuitetah
3	Plitva strižna porušitev	Plitva strižna porušitev, ki nastane zaradi obremenitve, v kombinaciji z gravitacijsko in z diskontinuitetami pogojeno porušitvijo
4	Globoka strižna porušitev	Globoke strižne porušitve in velike deformacije, nastale zaradi obremenitev
5	Hribinski udar	Nenadna porušitev, povezana z visoko obremenjenimi krhkimi kamninami, in nenadno sprostitvijo akumulirane napetosti
6	Upogib plasti	Upogib tankih kamninskih plošč, ki jih omejuje gost sistem razpok; pogosto skupaj s strižno porušitvijo
7	Strižna porušitev pri nizkih napetosti	Možnost zruškov večjih volumnov in progresivnih strižnih porušitev; navadno povezano z nizko horizontalno napetostjo in pomanjkanjem povezanosti med sloji
8	Sipka hribina	Iztekanje večinoma nekohezivne, suhe do vlažne hribine
9	Zemljinski tok	Iztekanje hribine z veliko vsebnostjo vode
10	Nabrekajoča hribina	Časovno odvisno volumensko povečanje hribine, ki je posledica fizikalno-kemične reakcije med hribino in vodo v kombinaciji z razbremenitvijo; povzroča pomike bokov, stropa in tal predora v izkopani prostor
11	Zelo heterogena hribina s hitro se spreminjajočimi deformacijskimi lastnostmi	Kombinacija več obnašanj z velikimi lokalnimi spremembami napetosti in deformacij na daljših odsekih zaradi heterogenosti hribine (t.j. v heterogenih conah motenj; tektonska mešanica)

Podskupine tipov obnašanja hribine (2/1, 2/2 ipd.) je treba uvesti, če se ugotovi več tipov obnašanja, ki sodijo v isto kategorijo, a se razlikujejo v podrobnostih, kot so tip hribine, struktura hribine (položaj diskontinuitet), hidrogeološke razmere, deformacijski in porušni mehanizmi.

2.1.3 Določanje izkopa in podpiranja

Po določitvi tipov hribine in tipov obnašanja hribine je treba zastaviti ustrezen koncept/način gradnje. Za predorogradnjo ta načeloma vsebuje ukrepe za izboljšanje hribine, ukrepe za odvodnjavanje, izkopno metodo, potek izkopa in podpiranja, dolžino izkopnega koraka.

V odvisnosti od koncepta gradnje se določi obnašanje sistema na območju izkopa glede na tipe obnašanja hribine, obliko in velikost izkopnega profila, dolžino izkopnega koraka, izkopne metode, prostorsko napetostno stanja in hribinsko vodo.

Po oceni sistema obnašanja na območju izkopa sledi podrobno načrtovanje podpornih ukrepov in s tem določitev obnašanja sistema. Za določitev sistema obnašanja je dodatno treba upoštevati časovno odvisne lastnosti hribine, čas in položaj vgradnje podpornih ukrepov z njihovimi reološkimi lastnostmi in izkop po fazah. Za analizo se lahko uporabi analitične metode, numerične metode ter primerjalne raziskave dobljene na podlagi izkušenj pri podobnih objektih.

Izračunano obnašanje sistema je treba primerjati z definiranimi zahtevami. Dokazati je treba:

- stabilnost v vseh stanjih gradnje
- omejitev premikov in deformacij
- spoštovanje dopustnih vplivov na okolje (posedanje, vibracije, posegi v naravo)

V primeru, da obnašanje izbranega sistema ne zadosti predpisanim zahtevam, je treba podporne ukrepe spreminjati, dokler zahteve niso izpolnjene.

2.1.4 Izdelava osnovnega konstrukcijskega načrta predora

Osnovni konstrukcijski načrt predora služi kot pregleden prikaz rezultatov geomehanskega načrtovanja in vsebuje (Richtlinie für..., 2001):

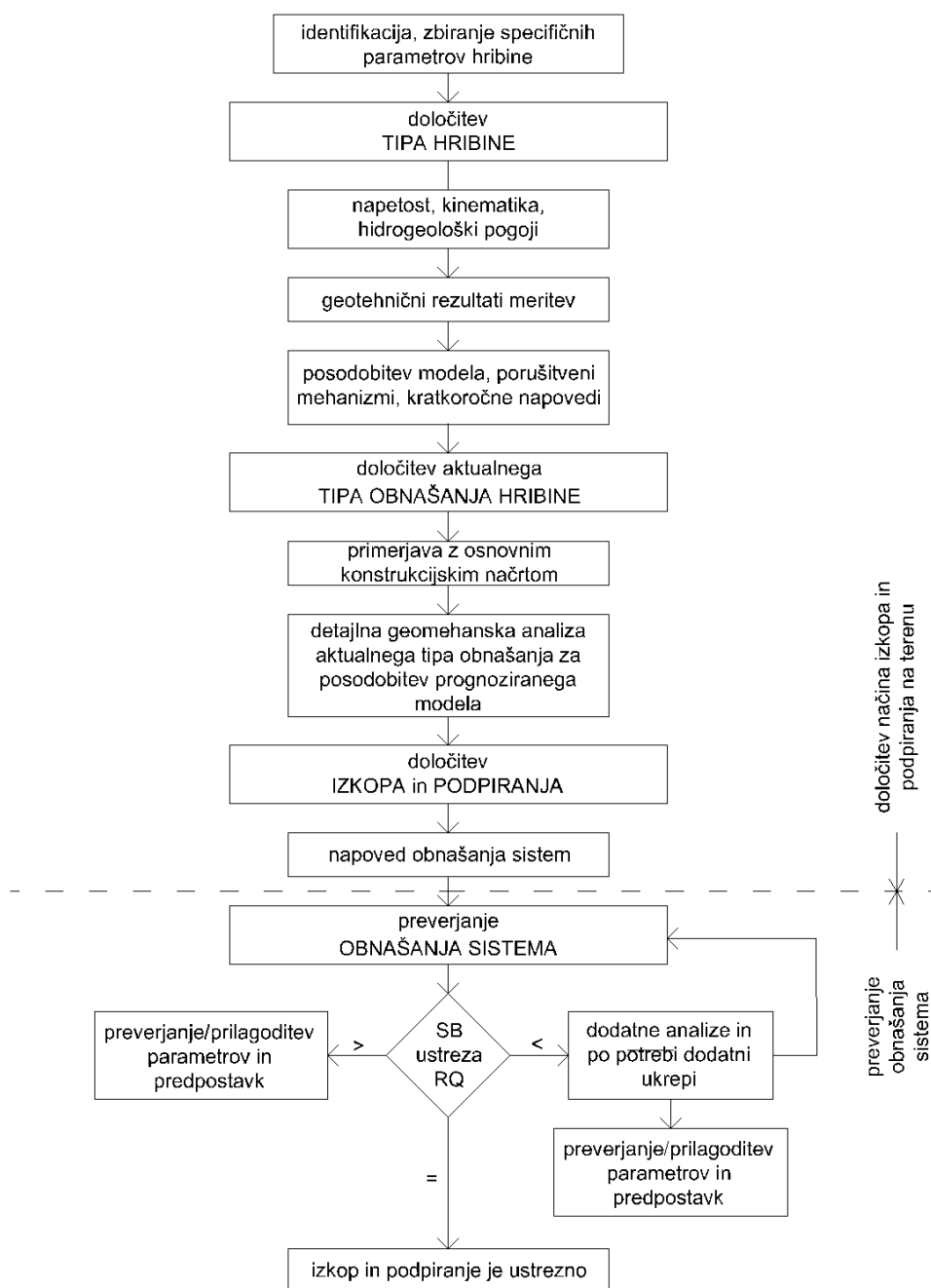
- geološko prognozo s porazdelitvijo pričakovanih tipov hribin in tipov obnašanja hribin
- opredelitev odsekov izkopa, na katerih veljajo določene zahteve, ki se določijo na sami lokaciji
- zahteve za izkop in podpiranje (npr. dolžina izkopnih korakov, potek izkopa, potrebni nadprofili, hitrosti izkopa, pogoji zapiranja talnega oboka, podporni in varnostni ukrepi, ipd.)
- podatke o obnašanju sistema (obremenjenost podpornih elementov, posedki in deformacije, ipd.)

2.1.5 Določitev podpornih tipov

Po določitvi podpornih ukrepov za posamezne tipe obnašanja hribine se opravi ugotavljanje podpornih tipov v skladu z avstrijskim standardom ÖNORM B 2203-1. Standardni tipi iste družine se združijo in ponazorijo v matriki podpornih tipov. Na tej osnovi se pripravi razpis podzemnega izkopa.

2.2 Postopek izvajanja del

Zaradi dejstva, da v večini primerov pred začetkom gradnje ni mogoče izčrpno raziskati hribine, je potrebno stalno dopolnjevanje in izboljševanje prognoz ter prilagoditev podpornih ukrepov med gradnjo. Dokončna določitev izkopnih metod, kot tudi vrste in količine podpornih ukrepov, je mogoča le na sami lokaciji (Schubert, 2004). Na sliki 2 je shematski prikaz določanja in preverjanja podpornih ukrepov med izvedbo.



Slika 2 Shematičen potek postopka med izvedbo (Richtlinie für..., 2001, 21)

2.2.1 Določitev dejanskega tipa hribine

Za določitev dejanskega tipa hribine se že znani podatki o hribine dopolnijo s parametri, ki se jih zajame med gradnjo. Pri določanju parametrov je treba paziti, da se lahko enostavno ugotovijo na sami lokaciji (Richtlinie für..., 2001). Zaželeno je, da se uporabljajo numerične vrednosti parametrov (npr. razmik diskontinuitet, orientacija diskontinuitet, odprtost razpok), vendar se iz praktičnih razlogov nekateri parametri opišejo tudi kvalitativno (npr. hrapavost).

Zajeti parametri se vnesejo v formularje za zajemanje geoloških parametrov iz katerih je mogoče po definiciji ugotoviti tip hribine. V primeru heterogenih hribinskih razmer je treba čelo izkopa razdeliti na odseke in nato za vsak odsek posebej ugotavljati parametre ločeno.

Parametri, zajeti na sami lokaciji, služijo za izdelavo prostorskega modela hribine in se ekstrapolirajo prek oboda, da se lahko oceni tudi obnašanje v širši okolici podzemnega prostora, ne le na čelu izkopa.

2.2.2 Določitev dejanskega tipa obnašanja hribine

Dodatno se k parametrom za ugotavljanje tipa hribine zapiše tudi stanje hribinske vode, strukturne razmere (položaj diskontinuitet), napetostno stanje in premike ter opazovanja o obnašanju območja izkopa. Reakcijo hribine na izkop je treba zajeti z ustreznim geotehničnim merilnim programom. Pri tem naj se tekoče meri tudi površina terena v njenih prostorskih komponentah in posebno pozornost posveti analizi rezultatov opazovanj in meritev (Richtlinie für..., 2001).

V kombinaciji z napovedano strukturo hribine se za prognozo obnašanja hribine odseka, ki je neposredno pred čelom, uporabijo rezultati geotehničnih meritev ter opazovanj na kraju samem (npr. pojav lomov).

Med gradnjo se torej model hribine stalno izpopolnjuje na podlagi osnov načrtovanja in dejansko opaženih razmer.

2.2.3 Določitev ustreznega izkopa in podpiranja

Da bi lahko dokončno določili ukrepe za izkop in podpiranje, je najprej treba ugotoviti, ali in v kolikšni meri se pri načrtovanju sprejete predpostavke glede tipa hribine in tipa obnašanja hribine za aktualni odsek izkopa skladajo z dejanskimi hribinskimi razmerami (Richtlinie für..., 2001). Zlasti je treba preveriti, ali je bil tip obnašanja hribine, na katerega se je naletelo na odseku izkopa, v osnovnem konstrukcijskem načrtu predora pričakovan za konkretni odsek izkopa ali je bil vsaj napovedan in opisan za druge odseke podzemnega prostora. Če ni tako, je vsekakor treba opraviti uskladitev s projektantom.

Če pa so na sami lokaciji razmere območja izkopa zajete s predpostavkami veljavnega osnovnega konstrukcijskega načrta, je treba pri podrobni določitvi podpornih ukrepov, ki naj se opravijo na sami lokaciji, upoštevati zahteve, določitve in navedbe osnovnega konstrukcijskega načrta predora. Po potrebi se lokalni dodatni ukrepi izvedejo tudi, če jih osnovni konstrukcijski načrt izrecno ne zahteva (Richtlinie für..., 2001).

2.2.4 Preverjanje obnašanja sistema

Z opazovanjem obnašanja sistema med izkopom ter vrednotenjem in analizo izmerjenih podatkov, se opaženo obnašanje sistema preverja in primerja z napovedanim obnašanjem sistema. Odstopanja med predvidenim in dejanskim obnašanjem je treba skrbno analizirati (Richtlinie für..., 2001).

2.2.4.1 Ugodnejše obnašanje sistema od napovedanega

Če je obnašanje sistema ugodnejše, npr. premiki manjši od napovedanih, je lahko vzrok za to netočno ovrednotenje parametrov oziroma netočne predpostavke. Vzroke za odstopanje je treba analizirati. Če je do odstopanj prišlo zaradi napačnih predpostavk, je treba parametre ustrezno modificirati in modifikacijo ustrezno utemeljiti ter dokumentirati v okviru nadaljnjega geomehanskega načrtovanja (Richtlinie für..., 2001).

Če pa je vzrok v nepričakovano izboljšani kakovosti hribine, je treba predelati prognozni model. V primeru občutnega odstopanja je treba modificirati tudi zahteve za podporne ukrepe pri nadaljnjih odsekih. V ta namen se praviloma dopolni osnovni konstrukcijski načrt predora (Richtlinie für..., 2001).

2.2.4.2 Manj ugodno obnašanje sistema od napovedanega

V primeru, da je obnašanje sistema manj ugodno od napovedanega, gre lahko za napačno oceno geotehničnih razmer ali netočno ovrednotenje parametrov oziroma netočne predpostavke. Vzrok za odstopanje je treba analizirati. Če je do odstopanj prišlo zaradi napačnih predpostavk, je treba parametre ustrezno modificirati in modifikacijo ustrezno utemeljiti, ter dokumentirati v okviru nadaljevanja geomehanskega načrtovanja (Richtlinie für..., 2001).

Če se stabilnost hribine nepričakovano zmanjša, se podporje po potrebi okrepi. To se lahko deloma opravi naknadno (npr. naknadno sidranje, vgradnja oboka kalote). Vsekakor pa je treba predelati prognozni model in kadar so odstopanja večja, tudi osnovni konstrukcijski načrt predora na še ne odkopanih odsekih izkopa (Richtlinie für..., 2001).

3 MATRIČNI SISTEM

Matrični sistem predstavlja teoretični model za plačilo gradnje predora v obliki pavšala. Bistvo matričnega sistema je, da se na podlagi definiranih tipov hribine ob upoštevanju položaja diskontinuitet, primarnih napetosti, količine vode ter velikosti, oblike in lege podzemnega prostora v hribini določi tipe obnašanja hribine. Iz tipov obnašanja hribine pa izhajajo posamezni podporni tipi, ki skupaj tvorijo matriko (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008).

3.1 Podporni tipi

Podporne tipe se uporablja za obračun izkopa in ugotavljanje trajanja napredovanja in služijo izključno za opis storitev, kalkulacijo in plačevanje opravljenih storitev. Definirani so z dvema vodilnima parametroma: razredom izkopnega koraka in podpornim številom. Razred izkopnega koraka je neposredno odvisen od dolžine izkopnega koraka, podporno število pa je odvisno od obsega uporabe podpornih elementov, ki jih je treba vgraditi v hribino, da se zagotovi stabilnost podzemne gradnje.

Posamezen podporni tip lahko ustreza več različnim tipom obnašanja hribine, saj so lahko glede na okoliščine isti podporni ukrepi uporabni za različne tipe obnašanja hribine. Prav tako je dobro za posamezen tip obnašanja hribine načrtovati več podpornih tipov, da se pokrije širše območje potencialno potrebnih podpornih elementov (Richtlinie für..., 2001).

Pri pripravi razpisne dokumentacije se opravi prognoziranje porazdelitev podpornih tipov, ki je izdelana tako za najverjetnejši scenarij, kot tudi za optimistično in pesimistično oceno. Pri tem se poleg različnih geotehničnih razmer upošteva še heterogenost in spremenljivost hribine vzdolž trase (Richtlinie für..., 2001).

3.1.1 Definiranje izkopnega profila

Karakteristični prečni prerez se nanaša na teoretični izkop profila, ki je določen z linijo 2 (slika 3). Glede na kvaliteto hribine se izvede ustrezno povečanje teoretičnega profila izkopa, da se s tem zagotovi dovolj prostora za radialne deformacije in izvedbene tolerance.

3.1.1.1 Deformacijska toleranca (\ddot{u}_m)

Da se bo doseglo željeno velikost podzemnega prostora po razvoju vseh deformacij, je treba vnaprej povečati izkopno območje. Naročnik zato definira deformacijsko toleranco (\ddot{u}_m), ki predstavlja povečanje izkopnega območja za kompenzacijo radialnih deformacij. Izkopno območje z upoštevanjem deformacijske tolerance je definirano z linijo 1a (slika 3) in je predpisano za posamezne podporne tipe.

Dejanske radialne deformacije hribine (v) se določijo z merjenjem. Ker je dejanske radialne deformacije težko vnaprej določiti, je treba razliko volumna ($\ddot{u}_m - v$) zapolniti z betonom (slika 4), katerega količino plača naročnik (Ayaydin, 2011).

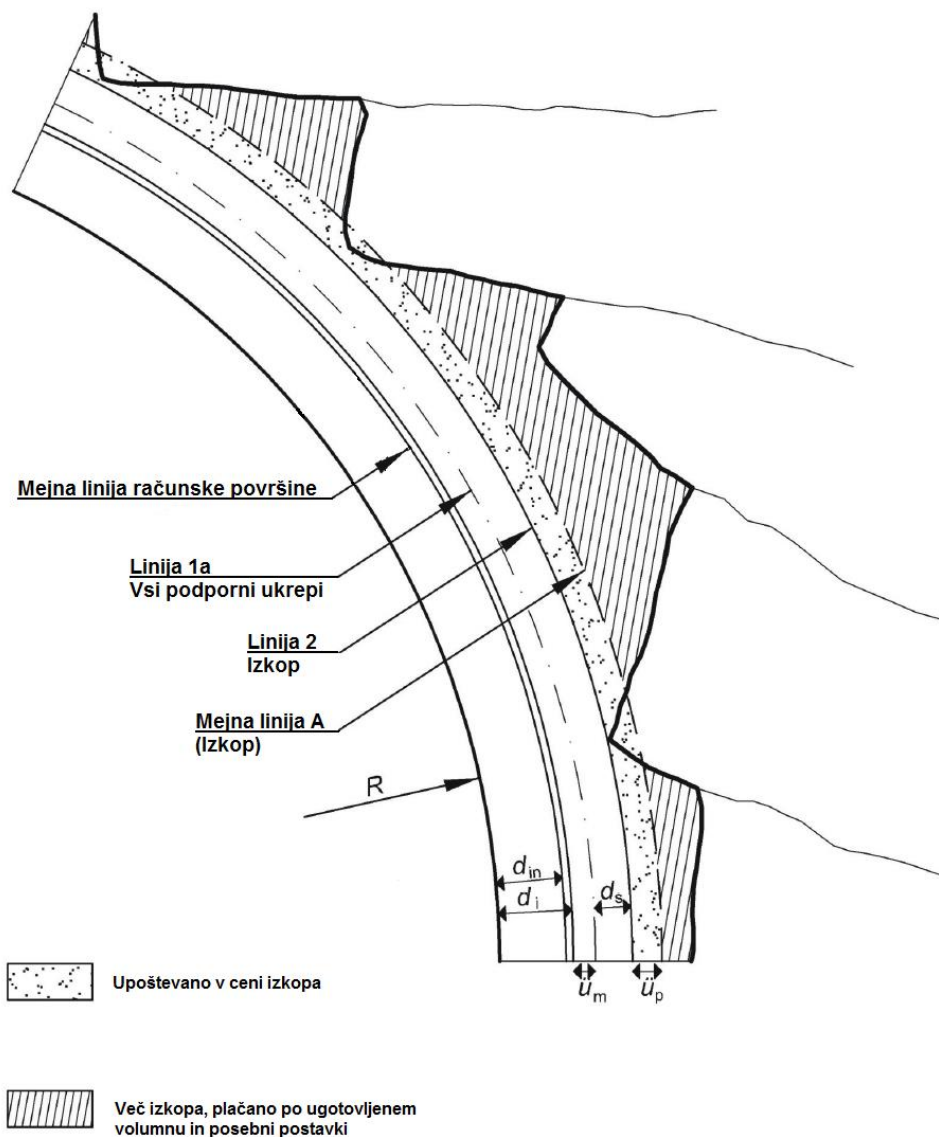
3.1.1.2 Neizogibni nadprofil (\ddot{u}_p)

Zaradi lastnosti hribine in metode izkopa dejanska izkopna linija ne bo sovpadala s teoretičnim izkopom profila (Ayaydin, 2011). Zato naročnik v razpisni dokumentaciji definira neizogibni nadprofil (\ddot{u}_p), ki predpisuje mejno linijo A. Vrednost neizogibnega nadprofila naročnik določi za vsak razred izkopnega koraka. Neizogibni nadprofil se povečuje z velikostjo prečnega prereza in dolžino izkopnega koraka. Za območje znotraj mejne linije A se za več izkopa ne prizna nobenega dodatnega plačila.

Prekomerni zrušek se imenuje več izkopa, ki se pojavi na hribinski strani mejne linije A. Za izkop in odvažanje več izkopa se predvidi posebno, od podpornih tipov neodvisno, postavko (ÖNORM B 2203-1, 2001).

V primeru, da pride do več izkopa zaradi subjektivnih vzrokov, ki so povezani z nedoslednim delom in uporabo neustrezne metode izkopa, se tega ne meri in ne plača.

Mejna linija B predstavlja premik mejne linije A po razvoju deformacij (slika 4). Za zapolnitev volumna z betonom ali brizganim betonom naročnik poda posebne postavke. Plačilo betona za zapolnitev volumna na hribinski strani mejne linije B se obračuna na kubični meter (m^3), plačilo betona za zapolnitev volumna znotraj mejne linije B pa v kvadratnih metrih (m^2) izkopne površine (Ayaydin, 2011).



Slika 3 Obračunske linije; izkop in podporni elementi - prikaz pred deformacijami (ÖNORM B 2203-1, 2001, 16)

R – radij svetlega prečnega profila

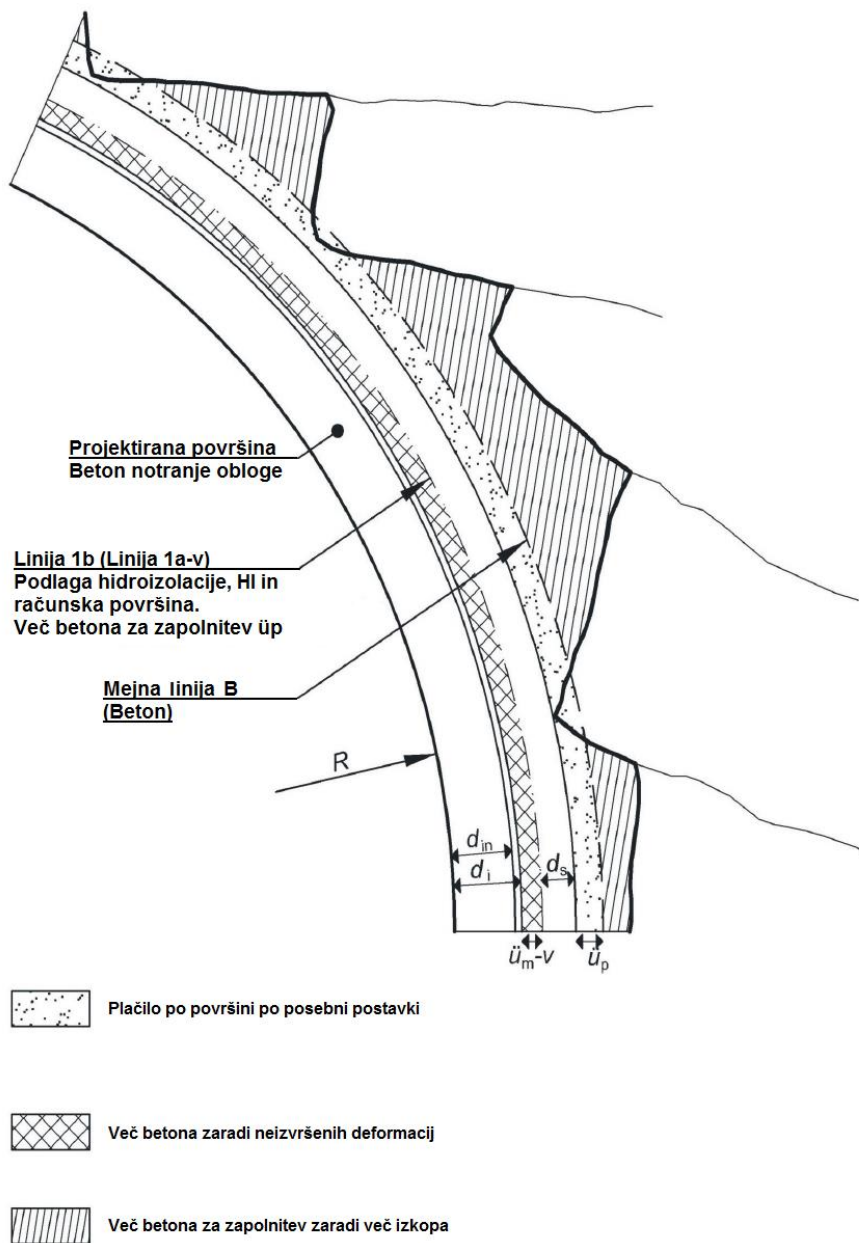
d_i – debelina notranje obloge z izravnavo za hidroizolacijo in hidroizolacija

d_{in} – debelina notranje obloge

d_s – določena debelina brizganega betona kot podporni element

\ddot{u}_p – neizogibni nadprofil

\ddot{u}_m – deformacijska toleranca



Slika 4 Obračunske linije; beton in več betona - prikaz po deformacijah (ÖNORM B 2203-1, 2001, 17)

R – radij svetlega prečnega profila

d_i – debelina notranje obloge z izravnavo za hidroizolacijo in hidroizolacija

d_m – debelina notranje obloge

d_s – določena debelina brizganega betona kot podporni element

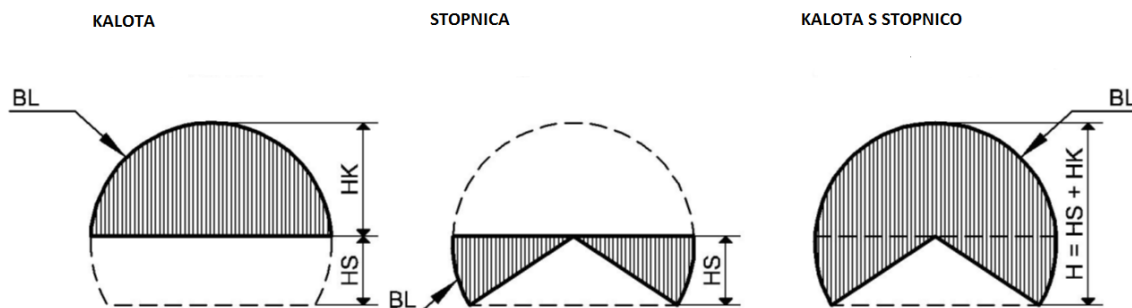
\ddot{u}_p – neizogibni nadprofil

\dot{u}_m – deformacijska toleranca

v – izvršene deformacije hribine

3.1.2 Podporni tipi

Glede na zahtevnosti geotehničnih razmer in velikosti prereзов se izkop čela predora razdeli na več delov. Analogno samemu izkopu je treba tudi razdeliti obračun del na te odseke. Tako se tvorijo podporni tipi za izkop kalote, izkop stopnice ali izkop celotnega profila (kalote s stopnico) in izkop talnega oboka.

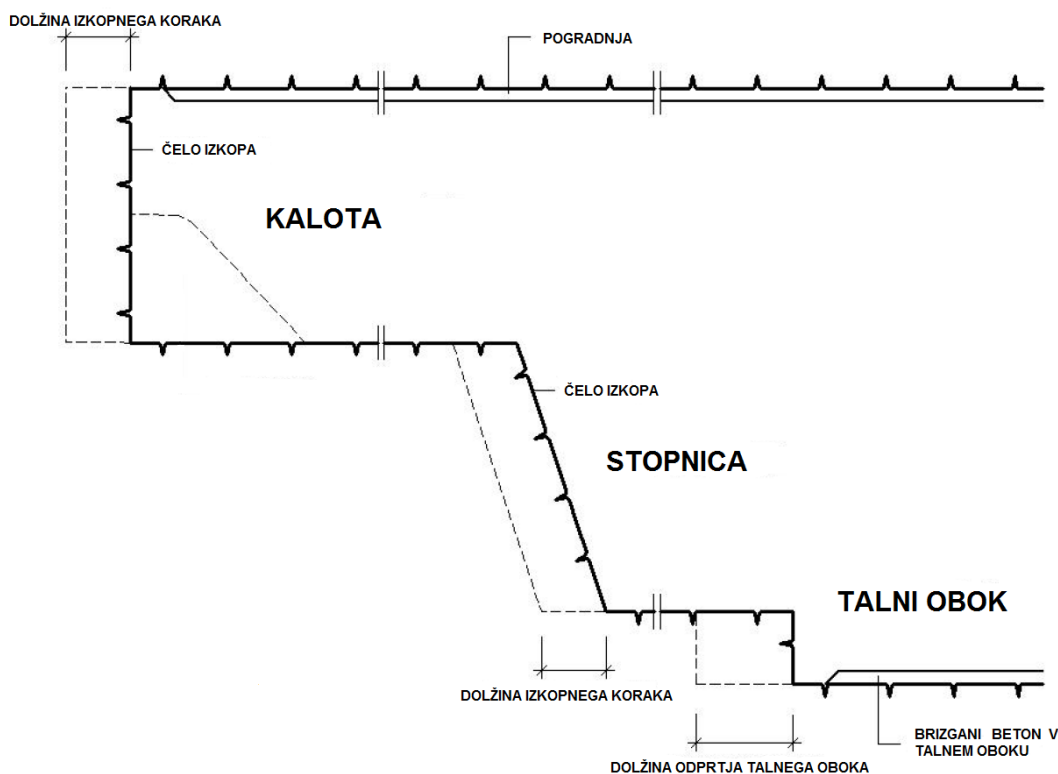


Slika 5 Shematičen prikaz računске površine (ÖNORM B 2203-1, 2001, 14)

HK – višina kalote

HS – višina stopnice

BL – projektirana zunanja linija notranje obloge



Slika 6 Vzdolžni profil (ÖNORM B 2203-1, 2001, 32)

3.1.2.1 Izkop kalote

Posamezen podporni tip je v matriki prikazan kot pravokotnik (celica), katerega ordinatna razsežnost predstavlja območje dolžin izkopnih korakov znotraj tega tipa, abscisna razsežnost pa območje podpornih števil (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008).

3.1.2.1.1 Prvo razvrstitveno število

Prvo razvrstitveno število predstavlja povprečno dolžino izkopnega koraka (slika 6) za posamezen podporni tip. Dolžino izkopnega koraka se razvrsti v devet razredov. V določen razred spadajo vsi izkopni koraki do predpisane dolžine, če je potreben krajši izkopni korak pa podporni tip pade v višji razred. Prvi razred ne predpisuje omejitve dolžine izkopa, deveti razred pa predpiše, da je maksimalna dolžina izkopnega koraka 0,6 m.

Pr. 3 Dolžine izkopnega koraka

Razred	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dolžina izkopnega koraka	brez omejitev	do 4,0 m	do 3,0 m	do 2,2 m	do 1,7 m	do 1,3 m	do 1,0 m	do 0,8 m	do 0,6 m

Zgornji razredi veljajo za izkop kalote ali izkop celotnega profila (skupen izkop kalote in stopnice).

3.1.2.1.2 Drugo razvrstitveno število

Drugo razvrstitveno število oziroma podporno število povzema vgrajene podporne elemente na odseku podzemnega prostora. Pri izračunu podpornega števila se upošteva podporne elemente definirane s samim podpornim tipom.

Podporno število, ki je definirano v ÖNORM B 2203-1 (2001), se izračuna z določitvijo obsega in vrste podpornih elementov ob upoštevanju določene dolžine izkopnega koraka, računske površine ter obtežnih faktorjev. Pri tem je treba upoštevati tudi podporne elemente, vgrajene pred izkopom. Podporne elemente, vgrajene pred izkopom, je treba prenesti na tisti izkopni korak, ki se ga izkoplje z varovanjem teh podpornih elementov. To velja tudi za niše, ki se jih izkoplje v okviru območja izkopa (pri nespremenjeni računski površini).

Podporno število je kvocient med seštevkom produktov količin podpornih elementov na tekoči meter predora z obtežnimi faktorji in računsko izkopno površino. Shematičen prikaz računske površine je na sliki 5. Mejna linija računske površine (slika 3) je projektirana zunanja linija notranje obloge in je neodvisna od obračunskih linij.

Podporno število se določi na podlagi preglednice, ki določa obtežne faktorje za posamezne podporne elemente. Obtežni faktorji so prevzeti iz standarda ÖNORM B 2203-1 12/2001 – tabela 3 (preglednica 4). Obtežni faktorji so brezdimezionalni in naravnani tako, da zajamejo relativni čas, ki je potreben za vgradnjo posameznih podpornih elementov.

V primeru vgradnje novih ali posebnih podpornih elementov standard ÖNORM B 2203-1 dopušča prilagoditev obtežnih faktorjev za te elemente, če so na podlagi raziskav in spoznanj ti ustrežnejši.

Pr. 4 Ovrednotenje podpornih elementov in dodatnih ukrepov (ÖNORM B 2203-1, 2001, 13)

Podporni element (na 1m predora)		Enota	Faktor	Opombe
Sidro	Swellex in podobno	m	0,8	1
	SN sidro v malti	m	1,1	1
	Samouvtano injektirano sidro	m	1,7	1
	Injektirano sidro	m	2	1
	Prednapeto sidro	m	2,5	1
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos	8	2
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos	1,7	3
	Sidrna plošča s prednapenjanjem	kos	5	3
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m	0,5	4
	Rebraste palice v vrtini	m	0,6	4
	Rebraste palice v malti	m	0,9	4
	Samouvtane injektirane sulice	m	1,3	4
	Injektirane sulice	m	1,6	4
Injektiranje	Injektiranje > 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg	0,1	5
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	1	6,7
	Notranja stran z lokom	m ²	1,5	6,7
	Zunanja stran brez loka	m ²	2	6,7
	Začasni talni obok	m ²	0,8	6,7
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²	2	7,8
Jekleni lok	Jekleni lok	m	2	9
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	20	10,12
	Talni obok, začasni talni obok	m ³	12	10,12
	Čelo	m ³	14	11,12
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	14	12,13
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m	3,5	14
	Z deformacijskimi elementi	m	5	14
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²	5,5	15
Piloti na peti kalote	Piloti d ≤ 38mm	m	4,5	16
	Piloti d ≥ 38mm	m	5	16
Fazni izkop	Fazni izkop	kos	22	17
Izkop pete kalote – razširitev		m	50	18
Izkop začasnega talnega oboka		m	50	19

- 1) Količina sider se meri v metrih (m¹), tako da se pomnoži število kosov sider z dolžino posameznega sidra.
- 2) Število obstoječih sider pri vsakem izkopnem koraku (v obtežnem faktorju so upoštevani vgrajevanje, krajšanje in otežitve pri izkopu).
- 3) Število sidrnih plošč, nameščenih na zadevnem čelu.
- 4) Količina sulic se meri v metrih (m¹), tako da se pomnoži število kosov sulic z dolžino posamezne sulice.
- 5) Količina injektiranja za sidra, sulice in pilote se meri v kilogramih (kg) na 1 m izkopa.

- 6) Količina jeklene mreže se meri v kvadratnih metrih (m^2) vzdolž linije 1a na 1 m izkopa.
- 7) Teoretične količine brez upoštevanja prekoračitev v vzdolžni in prečni smeri.
- 8) Površina narisa, prekrita z armaturo (stikovna armatura kalota/stopnica in stopnica/talni obok se ne ocenjuje).
- 9) Količina jeklenih lokov se meri v metrih (m^1) vzdolž linije 1a na 1 m izkopa.
- 10) Količina brizganega betona se meri v kubičnih metrih (m^3) na 1 m izkopa.
- 11) Količina brizganega betona na čelu izkopa se meri v kubičnih metrih (m^3) na 1 m izkopa.
- 12) Teoretične količine, brez upoštevanja nadprofila in odboja.
- 13) Polnjenje načrtovanih klinov (pri zabitih jeklenih deskah itd.) ali zapolnjevanje priznanih več izkopov na hribinski strani mejne površine A.
- 14) Količina deformacijskih reg se meri v metrih (m^1) dolžine deformacijske rege.
- 15) Količina jeklenih desk se meri v kvadratnih metrih (m^2) vzdolž linije 1a na 1 m izkopa.
- 16) Količina pilotov na peti kalote se meri v metrih (m^1), tako da se pomnoži število kosov pilotov z dolžino posameznega pilota.
- 17) Količina za fazni izkop je število posameznih faz (kot površina faznega izkopa se prizna samo fazni izkop, ki se takoj po izkopu primarno podpre).
- 18) Količina se meri za obe peti kalote v metrih (m^1) vzdolž osi predora na 1 m izkopa.
- 19) Količina se meri v metrih (m^1) vzdolž osi predora na 1 m izkopa (neodvisno od morebitnih faznih rušitev).

3.1.2.2 Izkop stopnice

Za izkop stopnice se uporabijo postopki, prikazani v podpoglavju 3.1.2.1 Izkop kalote. Odstopanje od napisanega se pojavi pri razredih izkopnega koraka. Za stopnico se dolžina izkopnega koraka za posamezen razred določi projektno specifično.

3.1.2.3 Izkop kalote s stopnico (izkop celotnega profila)

Za izkop celotnega profila se uporabljajo postopki, prikazani v podpoglavju 3.1.2.1 Izkop kalote.

3.1.2.4 Izkop talnega oboka

Posamezen podporni tip je v matriki za talni obok prikazan kot pravokotnik (celica), katerega ordinatna razsežnost predstavlja območje dolžin odprtja, abscisna razsežnost pa način izvedbe talnega oboka.

3.1.2.4.1 Prvo razvrstitveno število

Prvo razvrstitveno število predstavlja največjo dolžino odprtja talnega oboka. Dolžino odprtja razvrstimo v sedem razredov. V določen razred spadajo vse dolžine odprtja do predpisane dolžine. Prvi razred ne predpisuje omejitve dolžine odprtja, medtem ko sedmi razred predpiše, da je maksimalna dolžina odprtja 2,2 m.

Pr. 5 Dolžine odprtja talnega oboka

Razred	1	2	3	4	5	6	7
Dolžina odprtja	brez omejitve	do 36,0 m	do 24,0 m	do 12,0 m	do 6,6 m	do 4,4 m	do 2,2 m

3.1.2.4.2 Drugo razvrstitveno število

Za talni obok se drugo razvrstitveno število določi na podlagi načina izgradnje talnega oboka:

- 1) brez talnega oboka
- 2) beton v talnem oboku
- 3) brizgani beton v talnem oboku z vzdolžno razdelitvijo
- 4) brizgani beton v talnem oboku brez vzdolžne razdelitve

3.2 Matrika

Z matriko v pogodbi določimo teoretični model plačila za gradnjo predora v obliki pavšala (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008). Vzorec matrike podpornih tipov za izkop kalote, stopnice ali kalote s stopnico je prikazan na sliki 7 in za izkop talnega oboka na sliki 8.

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	Izkopni korak do Kalota ali kalota s stopnico	Stopnica	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
			Podporno število															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	/	Določiti s projektom																
2	4,0 m																	
3	3,0 m																	
4	2,2 m				4/2,4	4/3,6												
5	1,7 m					5/4,5	5/6,1											
6	1,3 m						6/5,5	6/7,5										
7	1,0 m																	
8	0,8 m																	
9	0,6 m																	

Slika 7 Matrika podpornih tipov za kaloto, stopnico in kaloto s stopnico

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	Izkopni korak do	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE			
		Način izvedbe			
		Brez talnega oboka	Beton v talnem oboku	Brizgani beton v talnem oboku z vzdolžno razdelitvijo	Brizgani beton v talnem oboku brez vzdolžne razdelitve
		1	2	3	4
1	/				
2	36,0 m				
3	24,0 m				
4	12,0 m		4/2		
5	6,6 m		5/2		
6	4,4 m				
7	2,2 m				

Slika 8 Matrika podpornih tipov za talni obok

3.2.1 Območje veljavnosti drugega razvrstitvenega števila

Med razpisanim podpornim tipom in dejansko potrebnimi podpornimi ukrepi lahko pride do razlik. Zato je v standardu za vsako območje izkopnega koraka upoštevana določena toleranca, ki se imenuje območje veljavnosti drugega razvrstitvenega števila. S tem se prepreči, da bi za vsako manjše odstopanje od razpisanega podpornega tipa (v meji tolerance), potrebovali novo podporno število, ki bi imelo predpisane podobne hitrosti napredovanja in cene, zaradi minimalnih razlik v podpornih številih.

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	Izkopni korak do (kalota)	Območje veljavnosti	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
			Podporno število															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	/	± 0,35																
2	4,0 m	± 0,35																
3	3,0 m	± 0,45																
4	2,2 m	± 0,60																
5	1,7 m	± 0,80																
6	1,3 m	± 1,00																
7	1,0 m	± 1,30																
8	0,8 m	± 1,60																
9	0,6 m	± 2,10																

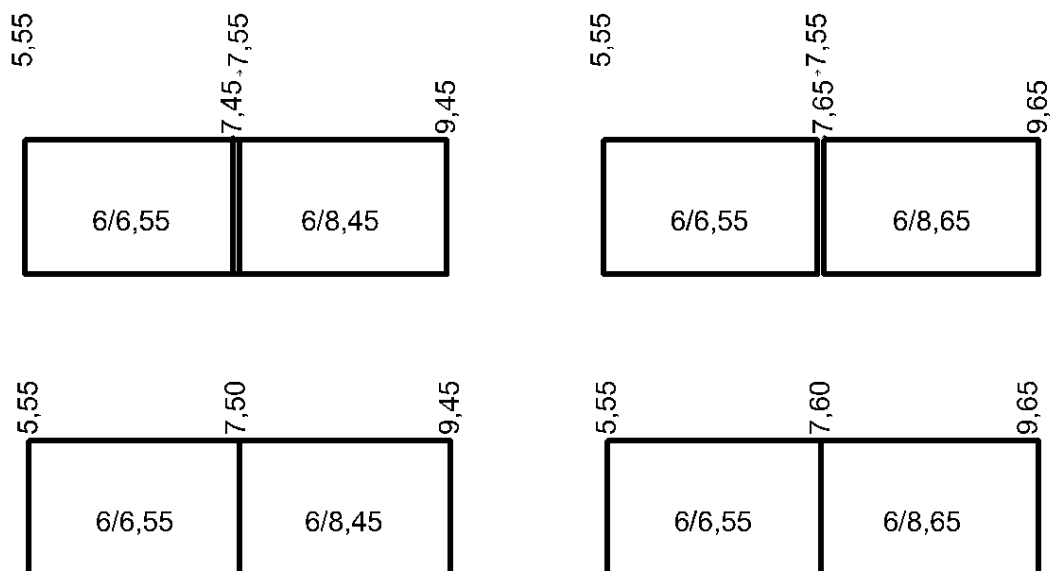
Slika 9 Prikaz območja veljavnosti drugega razvrstitvenega števila v matriki

Iz preglednice 6 se opazi, da se z višanjem razreda izkopnega koraka povečuje območje veljavnosti podpornega števila. Avstrijski standard ÖNORM B 2203-1 na ta način zajame nezanesljivost metode, ki se povečuje pri zahtevnejših pogojih gradnje, saj se za zagotovitev stabilnosti podzemne gradnje manjša izkopni korak in povečuje vgradnja večjega števila podpornih elementov.

Pr. 6 Območje veljavnosti za drugo razvrstitveno število (podporno število) (ÖNORM B 2203-1, 2001, 14)

kalota		stopnica	
izkopni korak do	maksimalna veljavnost za drugo razvrstitveno število	izkopni korak do	maksimalna veljavnost za drugo razvrstitveno število
brez omejitev	± 0,35	brez omejitev	± 0,45
4,0 m	± 0,35		
3,0 m	± 0,45		
2,2 m	± 0,60		
1,7 m	± 0,80	3,0 m	± 0,70
1,3 m	± 1,00		
1,0 m	± 1,30	2,0 m	± 1,20
0,8 m	± 1,60		
0,6 m	± 2,10	1,0 m	± 2,10

V primeru, da se v matriki prekrivata dve celici podpornih tipov velja kot zgornja vrednost nižjega podpornega tipa oziroma spodnja vrednost višjega podpornega tipa srednja vrednost prekrivanja teh dveh celic (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008).



Slika 10 Prekrivanje podpornih tipov

3.2.2 Cena izkopa

Izkop predorov, odstavnih niš in prečnikov pri vseh tipih obnašanja hribine se meri v kubičnih metrih (m^3) vzdolž »linije 2« (slika 3). Dolžina vsakega koraka se izračuna vzdolž osi predora. Izmere se izdelajo za delne izkope prečnih prereзов. Izkopna količina za začasni talni obok se obračuna v okviru kalote.

Cena na enoto za izkop je na projektu Predor Markovec (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008) vključevala:

- delo
- stroške delujoče opreme in materiala, potrebnih pri izkopu znotraj določenih meja
- odstranitev primarnega podporja
- potrebno zamenjavo izkopne opreme
- nakladanje
- transport in deponiranje vsega izkopanega materiala s čela izkopa do portala ali v nasip pred portalom oziroma na začasno deponijo
- oviranje zaradi geotehničnih meritev in geoloških kartiranj
- oviranje zaradi vgradnje podpornih elementov ter razvoj in prilagajanje vrtalnih shem za miniranje

Pri izkopnih delih je treba navesti tehnično potrebne metode izkopavanja. Če bosta uporabljena tako miniranje kot mehanski izkop, je treba pripraviti matriki za vsako metodo izkopavanja posebej. Pri pojavu spremenljivih pogojev izkopa («mixed face») se plačilo izvede s podpornimi tipi za minerska dela. Pri spremenljivih pogojih izkopa, kjer se zaradi geotehničnih razlogov zahteva izkop z bagrom ali napreduvalnim strojem in šele nato miniranje, je potrebno predvideti projektno specifične postavke za plačilo dodatnih stroškov (ÖNORM B 2203-1, 2001).

V projektu Predor Markovec je naročnik v izogib podvajanju matrik in za lažji pregled predpisal enotne mešane matrike, ki so neodvisne od metode izkopa. V tem primeru za celotno območje posameznega podpornega tipa matrike veljajo izračunane cene izkopa in hitrosti napredovanja. Cene izkopa in hitrosti napredovanja v enotni mešani matriki nastanejo z združitvijo matrik za mehanski izkop in miniranje na podlagi v podpornem tipu uporabljenega deleža določene metode izkopa. Zaradi tega lahko mešane matrike povzročijo nesoglasja med naročnikom in izvajalcem, saj se pri spremembi geotehničnih razmer lahko spremeni delež uporabljene metode izkopa in s tem korektnost izračunane vrednosti hitrosti napredovanja in cene izkopa posameznih podpornih tipov v enotni mešani matriki.

3.2.2.1 Izkop kalote in stopnice

Za izkop kalote in stopnice se lahko uporabi dva načina obračuna izkopa:

1. model:

Prvi model opredeljuje za posamezen podporni tip postavko za plače in ostale stroške, kar se plača po ceni na enoto za kubični meter (m^3).

2. model:

Pri drugem modelu se posebej plača osebje na gradbišču, ki se ukvarja z deli pri napredovanju in pretežno dela pod zemljo. Zato se predvidi postavka za stroške plač moštva na napredovanju na časovno enoto. Postavka tako vključuje tudi ostale časovno odvisne stroške, ki jih ne vsebujejo postavke časovno odvisnih stroškov gradbišča. Količina se izračuna iz ponudbenih hitrosti izkopa in razpisane porazdelitve podpornih tipov analogno ugotavljanju časovno odvisnih stroškov.

Za ostale stroške, ki nastanejo pri izkopu in niso časovno odvisni, se predvidi po eno postavko v m^3 za vsak razred izkopnih korakov. Če se uporabi ta model tudi za stopnico, ki se izkopava neodvisno od kalote, je treba za stopnico prav tako predvideti ugotovitev hitrosti izkopa.

Ostali stroški izkopa vključujejo:

- pomožne snovi, kot so razstreliva in dodatki za razstreljevanje (kg/m^3)
- sekundarne surovine ($€/m^3$)

- delovni potrošni material, npr. elektriko (kWh/ m³), gorivo (l/m³), obrabo delov (€/ m³) za opremo

Ostale stroške izkopa izvajalec izračuna iz empiričnih vrednosti, pridobljenih iz predhodnih analiz stroškov na prejšnjih projektih, ki jih prilagodi tako, da ustrezajo zahtevam in robnim pogojem obravnavanega projekta. Elektriko in gorivo lahko kategorizira kot del povezan z delom (predorska oprema) ali kot del povezan z delovnim časom (razsvetljava, prezračevanje, črpalke itd.). Da bi zagotovili pošteno plačilo, je treba ostale časovno odvisne stroške prikazati v postavkah za časovno odvisne stroške, kjer so plačani na dan ali obračunske enote tudi v obdobju prekinitve izkopa (Ayaydin, 2011).

3.2.2.2 Izkop talnega oboka

Obračun izkopa za talni obok se razpiše v m³ izkopa ali v metrih talnega oboka na podporni tip v skladu s sliko 8.

3.2.2.3 Izkop niš

V predoru so za izvedbo napeljav, čiščenja in druge namene predvideni različni tipi niš. Niše se lahko izdelata v času izkopa predora ali kasneje. Za niše enakega tipa z maksimalnim volumnom izkopa 50 m³, ki se izkopavajo zunaj območja napredovanja, je treba razpisati postavke za vsak kos. Te postavke veljajo neodvisno od podpornega tipa in ne vsebujejo samo izkopa, temveč tudi odstranjevanje obstoječih podpornih sredstev in vgradnjo novih z izjemo sider.

Za niše, ki se jih izkopava v okviru območja napredovanja, veljajo postavke normalnega izkopa. Obračunski volumen je treba določiti glede na tip niše. Dodatno je treba predvideti postavko za doplačilo za otežitve po m³, ki je neodvisna od podpornega tipa in tipa niše (ÖNORM B 2203-1, 2001).

3.2.2.4 Hribinska voda

Avstrijski standard ÖNORM B 2203-1 probleme, ki nastanejo v povezavi s hribinsko vodo, razdeli na dva dela. V prvo kategorijo spada odvajanje vode na lokaciji, v drugo kategorijo pa oteženo napredovanje zaradi dotoka hribinske vode.

3.2.2.4.1 Odvajanje vode

Pod odvajanje vode se šteje vse delo za odvajanje vode na lokaciji, za ohranjanje in vzdrževanje odvajanja vode na vozni površini in za prečrpavanje vode do točke, ki jo določi naročnik, za ukrepe odvodnjavanja med napredovanjem, kot so drenažne vrtine, vakuumsko odvodnjavanje, filtrne cevi in podobno. Za ta dela je potrebno predvideti ustrezne postavke.

V primeru možnih večjih dotokov vode ob izkopu navzdol je treba dodatno predvideti postavke za namestitvev, pripravljenost in uporabo naprav za odvajanje vode.

Za odvodnavanje vode med izvajanjem gradnje je treba navesti (ÖNORM B 2203-1, 2001):

- vrsto, mesto in pogostost merjenja vode
- količino in obdobje za morebitno odvajanje vode iz sosednjega gradbenega odseka
- ekološko primerno obdelavo hribinskih in tehnoloških vod, ki iztekajo iz predora ali njihovo odvajanje v odvajalni jarek (odtočni kanal)
- količino in kemijsko agresivnost pričakovane hribinske vode
- plačilo izpustnih in emisijskih pristojbin

3.2.2.4.2 Oteženo napredovanje zaradi dotoka hribinske vode

V to kategorijo se šteje vse probleme, ki vplivajo in tako zavirajo napredovanje zaradi dotoka hribinske vode na čelo predora. Potencialno oviranje dela se upošteva s štirimi razredi oteženega napredovanja in šestimi območji hitrosti dotokov vode.

V razpisni dokumentaciji je potrebno predvideti podatke za otežen izkop zaradi dotoka hribinske vode ločeno za izkop navzgor in izkop navzdol. Različen vpliv vode na hribino kakor tudi na mesto dotoka vode v izkopnem profilu se v skladu s preglednico 7 priredi razredom oteženega napredovanja zaradi dotoka hribinske vode. Maksimalne dotoke vode se določi projektno specifično. V kolikor ni na voljo podatkov o spodnjih oziroma zgornjih mejnih vrednosti se lahko prevzame vrednosti določene v preglednici 8.

Pri pripravi razpisne dokumentacije za posamezne izvedbene faze se predvidi število dni, pri katerih se pričakuje, da bo prišlo do oteženega napredovanja in se te dni razdeli po razredih oteženega napredovanja in dotokih vode. Število obračunskih enot se izračuna iz delovnih dni in iz redukcijskih faktorjev v skladu s preglednico 8.

Oteženo napredovanje zaradi dotokov hribinske vode se plača z dodatnimi časi izkopa (obračunskimi enotami), ki se jih ugotavlja s pomočjo redukcijskih faktorjev. Obračunske enote oteženega napredovanja zaradi dotokov hribinske vode, ki odločilno vplivajo na čas gradnje, je treba upoštevati v vsoti obračunskih enot napredovanja.

Samo postavke za moštvo na napredovalnih delih in brez ločenih postavk za časovno odvisne stroške je potrebno predvideti v primeru, da izvedbene faze stopnice in talnega oboka niso na kritični poti, to je, tečejo vzporedno s kaloto. Zato se ne predvidi ločenega ugotavljanja obračunskih enot za stopnico in talni obok, temveč se prevzame število obračunskih enot iz kalote. Obratno, v primeru, da so izvedbene faze stopnice in talnega oboka tako kot kalota na kritični poti, so zato prisotne tako navedbe o hitrostih izkopa kot tudi postavke za časovno odvisne stroške in se ugotavlja obračunske enote za oteženo napredovanje zaradi dotoka vode ločeno, ampak analogno kaloti. Za ta primer je potrebno ugotoviti redukcijske faktorje iz preglednico 8 tudi za te izvedbene faze stopnice in talnega oboka.

Pr. 7 Razredi oteženega napredovanja zaradi dotoka hribinske vode (ÖNORM B 2203-1, 2001, 19)

Vpliv vode na hribino	Mesto dotoka vode v prečnem prerezu	
	Talni obok	Bok in čelo
zanemarljiv	1	2
srednji	2	3
močen	3	4

Opomba:
Pri tej tabeli je mesto dotoka definirano na takole:
bok in čelo je območje od 1,0 m nad dejanskim dnom (dno začasnega talnega oboka) do temena; dno je območje od dejanskega dna talnega oboka (dno začasnega talnega oboka kalote) do 1,0 m nad njim.

Pr. 8 Vzorčna preglednica za redukcijske faktorje pri otežitvi zaradi vode (ÖNORM B 2203-1, 2001, 19)

Razred otežitve	ugodno				srednje				neugodno				zelo neugodno			
	1				2				3				4			
Dotok	Projektant			Ponudnik	Projektant			Ponudnik	Projektant			Ponudnik	Projektant			Ponudnik
		min.	max.			min.	max.			min.	max.			min.	max.	
I/s	KD	%	%	%	KD	%	%	%	KD	%	%	%	KD	%	%	%
0,5 do 2																
nad 2 do 5																
nad 5 do 10																
nad 10 do 20																
nad 20 do 40																
nad 40																

Opombe:

Naročnik projektno specifično vnaprej poda delovne dneve in minimalne in maksimalne redukcijske faktorje v odvisnosti od dotokov hribinske vode in razredov oteženega napredovanja zaradi dotokov vode. Redukcijski faktorji, ki jih poda Izvajalec, morajo biti za neugodne kombinacije večji kakor za ugodne. Redukcija v vrednosti 20% pomeni, da hitrost napredovanja ob oteženem napredovanju zaradi dotoka vode znaša samo 80% hitrosti napredovanja brez oteženega napredovanja.

3.2.3 Hitrosti napredovanja

Potek izračuna hitrosti napredovanja podpornih tipov izračuna izvajalec sam. Po Ayaydin (2011) so hitrosti napredovanja odvisne od tipičnega prečnega prereza, izkopne metode, vgrajenih podpornih elementov in geotehničnih lastnosti hribine.

Čas izkopavanja enega cikla izkopa se izračuna na podlagi vseh ostalih razpisnih pogojev, zlasti geologije in obnašanja hribine, robnih pogojev projekta. Čas izkopavanja enega cikla izkopa je osnova za izračun hitrosti napredovanja za vsak podporni tip.

V primeru, da je dolžina izkopnega koraka v ciklu izkopa v območju posameznega razreda izkopnega koraka, za izračun hitrosti napredovanja uporabimo zgornjo mejo razreda izkopnega koraka.

Primer: potek izkopa podpornega tipa (Ayaydin, 2011)

Vrtanje, nameščanje eksploziva	90 min
Razstreljevanje, prezračevanje	20 min
Odstranjevanje in odvoz izkopnega materiala	120 min
Vgradnja žične mreže in jeklenih lokov	40 min
Vgradnja brizganega betona	90 min
Vgradnja sider	40 min
Drugo	10 min

Skupno 410 min / 60 min/h = **6,8 h na cikel**

Za dolžino izkopnega koraka 1,7 m in 24-urni dnevni delovni čas se dobi hitrosti napredovanja:

$$24 \text{ h/d} / 6,8 \text{ h/cikel} \times 1,7 \text{ m/cikel} = \mathbf{6,0 \text{ m/d}}$$

To metodo se uporabi za določitev hitrosti napredovanj za vse razpisane podpirne tipe in za nadaljnji izračun časa gradnje. Hitrosti napredovanja, ki jih ponudi izvajalec so veljavne neodvisno z dejansko dolžino izkopnega koraka in enote podpiranja v veljavnem polju podpornega tipa. Hitrosti napredovanja so veljavne ne glede na vzdolžni sklon nivelete, kjer poteka izkop.

Naročnik lahko v razpisni dokumentaciji omeji maksimalne hitrosti napredovanja zaradi geotehničnih razmer ter predpiše naslednje omejitve (Štimulak, 2014):

- v matriki hitrosti napredovanja posameznih podpornih tipov znižujejo z leve proti desni,
- ob enakih podpornih številih se hitrosti napredovanja povečujejo oziroma znižujejo glede na razred izkopnega koraka.

3.2.4 Posebni ukrepi za izboljšanje hribine

Za posebne ukrepe je treba predvideti ustrezne postavke ločeno po namestitvi, uporabi in delovnem učinku ter odstranjevanju. Kot posebne ukrepe za izboljšanje hribine se uporablja:

- »jet grouting«
- cevni ščit
- sistematsko injektiranje
- sistematske ukrepe za predhodno odvodnjavanje (težnostno in vakuumsko)
- izvajanje del v območju z zračnim nadtlakom
- postopek zmrzovanja

V postavkah je treba navesti podatke o zastavljenem cilju posebnih ukrepov, karakteristikah hribine, potrebnih posebej za te posebne ukrepe, še zlasti rezultatih testov prepustnosti za vodo, vrtinah (premer, dolžina, vrsta, ipd.), postopku injektiranja in sestavi injekcijskega materiala, času in kraju ukrepa v navezavi na izkop, testih primernosti in kakovosti in posledicah za trajanje napredovanja (ÖNORM B 2203-1, 2001).

Kot niso posebni ukrepi za izboljšanje hribine zajeti v ceni izkopov podpornih tipov, tako tudi čas njihove izvedbe ni upoštevan v časovnih normah podpornih tipov. Zato je treba v razpisni dokumentaciji podati časovne norme za posebne ukrepe za izboljšanje hribine in čas njihove izvedbe dodatno upoštevati, če se posebni ukrepi pojavijo na kritični poti.

3.2.5 Alternativni modeli za klasifikacijo napredovanja in obračun

Avstrijski standard ÖNORM B 2203-1 dopušča možnost uporabe alternative klasifikacije po drugem razvrstitvenem številu. Vseeno pa je treba posledice sprememb v poteku izkopa glede na količine oziroma vrste podpornih ukrepov urediti na način ekvivalenten matričnemu sistemu.

Upoštevati je treba, da:

- je pogodbeni čas gradnje spremenljiv in odvisen od določitev podporja na podlagi dejanskega obnašanja hribine.
- je za geotehnično enakovrstna območja treba določiti enega ali več standardnih načinov podgrajevanja. Za ta območja izvajalec v ponudbi poda pogodbene hitrosti napredovanja.

Prav tako je treba definirati kako odstopanja količin za izkop in podpiranje v primerjavi s standardnim načinom podgrajevanja zaradi prilagajanja razmeram na sami lokaciji vplivajo na obračunsko trajanje izkopa in ceno izkopa in podpiranja. Povezavo med spremembami količin in ugotavljanjem časa gradnje je treba opisati v matematičnem modelu, ki je prikazan z računskim primerom.

Avstrijski standard ÖNORM B 2203-1 omogoča tudi, da se v primeru izpolnjevanja posebnih pogojev obračun poenostavi.

3.3 Ekstrapolacija podpornih tipov

Zaradi spremenljivih geotehničnih razmer pri gradnji in nehomogenih lastnosti hribin, na katere je mogoče naleteti med graditvijo predora, standard ÖNORM B 2203-1 določa način, kako se izračunata cena izkopa in hitrost napredovanja za vgrajen podporni tip, ki ni podan v razpisni dokumentaciji. Pri enostavnih primerih odstopanja sistema podpiranja od razpisanih podpornih tipov vključno z njihovo toleranco se lahko ekstrapolira največ en razpisan podporni tip levo oziroma desno (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008).

Standard navaja pravila za določitev novih cen izkopa in hitrosti napredovanja iz dveh ali treh razpisanih podpornih tipov, dovoljuje pa tudi, da se v razpisni dokumentaciji definirajo dodatni načini določitve novih cen izkopa in hitrosti napredovanja.

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
	Podporno število															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4		4/1,45	4/2,65	4/3,85												
5				5/3,83	5/5,43	5/7,03	5/8,63									
6					6/5,26	6/7,26	6/9,19	6/11,18	6/13,18							
7																
8																
9																

Območje razpisanih podpornih tipov
 Območje možnega izračuna cene in časovnih norm podpornih tipov

Slika 11 Prikaz razširitve matrike

3.3.1 Določitev novega podpornega števila

Novo podporno število novega podpornega tipa se dobi iz podpornega števila sosednjega podpornega tipa in predpisane tolerance.

$$B = A \pm 2 * T$$

$A []$ – 2. razvrstitveno število (podporno število) sosednjega polja matrike

$B []$ – 2. razvrstitveno število na novo določenega polja matrike

$T []$ – maksimalna veljavnost (toleranca) za drugo razvrstitveno število

3.3.2 Ekstrapolacija iz enega podpornega tipa

Pravila za ekstrapolacijo iz enega podpornega tipa niso del standarda. Opisani način določitve novih cen izkopa in hitrosti napredovanja je bil uporabljen pri projektu Predor Markovec (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008). Ceno izkopa in hitrost napredovanja se izračuna tako:

$$EP_{new} = EP_{old} * F$$

$$V_{new} = \frac{V_{old}}{F}$$

$$F = 1 + 0,6 * \left(\frac{B}{A} - 1 \right)$$

kjer so:

EP_{new} [€/m³] – ekstrapolirana cena izkopa

EP_{old} [€/m³] – cena izkopa razpisanega podpornega tipa

V_{new} [m/d] – ekstrapolirana hitrost napredovanja

V_{old} [m/d] – hitrost napredovanja razpisanega podpornega tipa

A [] – 2. razvrstitveno število (podporno število) danega polja matrike

B [] – 2. razvrstitveno število novo določenega polja matrike

F [] – koeficient ekstrapolacije

Slika 12 prikazuje ekstrapoliranje cene izkopa in hitrosti napredovanja iz podpornega tipa K 4/2,65. Cena izkopa razpisanega podpornega tipa znaša $EP = 21,10$ €/m³, hitrosti napredovanja pa $V = 8,33$ m/d.

Matrika se lahko razširi v levo in desno stran podpornega tipa, tj. za potencialno boljše ali slabše geotehnične razmere.

Za razširitev matrike v desno je treba izračunati novo podporno število ekstrapoliranega podpornega tipa, ki se ga dobi tako:

$$B = 2,65 + 2 * 0,6 = 3,85$$

Za potrebe izračuna novih cen izkopa in hitrosti napredovanja iz enega podpornega tipa potrebujemo koeficient ekstrapolacije F , ki se ga dobi na sledeč način:

$$F = 1 + 0,6 * \left(\frac{3,85}{2,65} - 1 \right) = 1,272$$

Ekstrapolacija nove cene izkopa in hitrosti napredovanja se izračuna na naslednji način:

$$EP_{new} = 21,10 * 1,272 = 26,83 \text{ €/m}^3$$

$$V_{new} = \frac{8,33}{1,272} = 6,55 \text{ m/d}$$

Postopek je analogen tudi za ekstrapolacijo v levo.

Določitev podpornega števila novih podpornih tipov	1,45	2,65	3,85
Določitev hitrosti napredovanja novih podpornih tipov	11,44 m/d	8,33 m/d	6,55 m/d
Določitev cene izkopa novih podpornih tipov	15,37 €/m ³	21,10 €/m ³	26,83 €/m ³

Slika 12 Prikaz ekstrapoliranja cene izkopa in hitrosti napredovanja iz enega podpornega tipa

3.3.3 Ekstrapolacija iz dveh podpornih tipov

Če sta v vrstici matrike razpisana dva podporna tipa, se ceno izkopa in hitrost napredovanja izračuna tako, da se ju linearno ekstrapolira iz danih cen izkopa in hitrosti napredovanja.

$$EP_{new} = EP_{old,2} + (EP_{old,2} - EP_{old,1})$$

$$V_{new} = V_{old,2} + (V_{old,2} - V_{old,1})$$

kjer so:

EP_{new} [€/m³] – ekstrapolirana cena izkopa

$EP_{old,1}$ [€/m³] – cena izkopa razpisanega podpornega tipa, ki je od novega bolj oddaljen

$EP_{old,2}$ [€/m³] – cena izkopa razpisanega podpornega tipa, ki je novemu bližji

V_{new} [m/d] – ekstrapolirana hitrost napredovanja

$V_{old,1}$ [m/d] – hitrost napredovanja razpisanega podpornega tipa, ki je od novega bolj oddaljen

$V_{old,2}$ [m/d] – hitrost napredovanja razpisanega podpornega tipa, ki je novemu bližji

Slika 15 prikazuje ekstrapoliranje cene izkopa in hitrosti napredovanja iz podpornih tipov K 5/5,43 [1] in K 5/7,03 [2]. Ceni izkopa razpisanih podpornih tipov znašata $EP_1 = 18,25$ €/m³ in $EP_2 = 20,24$ €/m³, hitrosti napredovanja pa $V_1 = 5,29$ m/d in $V_2 = 4,87$ m/d.

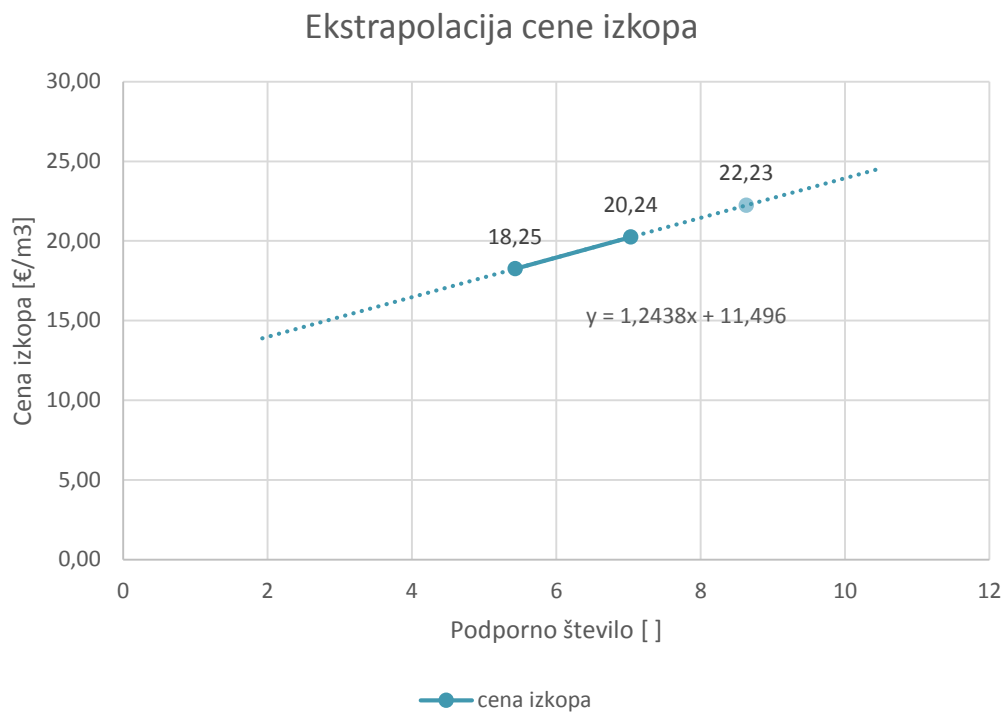
Standard predpisuje možnost razširitve matrike v levo in desno stran podpornega tipa, tj. za potencialno boljše ali slabše geotehnične razmere.

Za razširitev matrike v desno je treba izračunati novo podporno število ekstrapoliranega podpornega tipa, ki se ga dobi tako:

$$B = 7,03 + 2 * 0,8 = 8,63$$

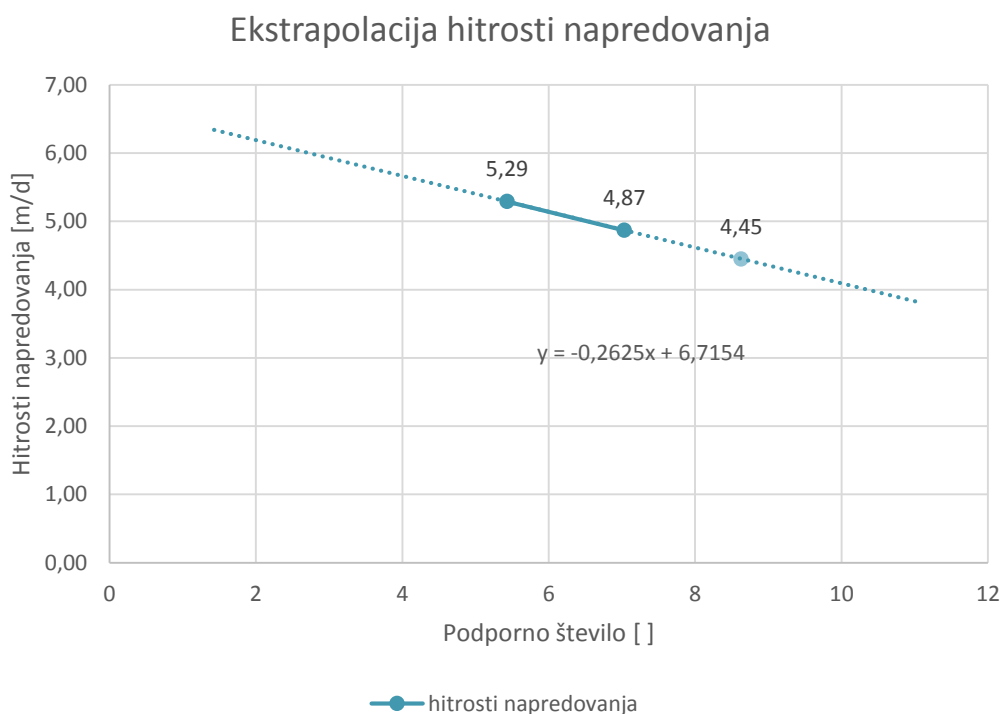
Ekstrapolacija nove cene izkopa in hitrosti napredovanja se izračuna na naslednji način:

$$EP_{new} = 20,24 + (20,24 - 18,25) = 22,23\text{€/m}^3$$



Slika 13 Prikaz naraščanja cene izkopa pri ekstrapolaciji iz dveh podpornih tipov

$$V_{new} = 4,87 + (4,87 - 5,29) = 4,45\text{ m/d}$$



Slika 14 Prikaz padanja hitrosti napredovanja pri ekstrapolaciji iz dveh podpornih tipov

Postopek je analogen tudi za ekstrapolacijo v levo.

	3,83	5,43	7,03	8,63
Določitev podpornega števila novih podpornih tipov				
Določitev hitrosti napredovanja novih podpornih tipov	5,71 m/d	5,29 m/d	4,87 m/d	4,45 m/d
Določitev cene izkopa novih podpornih tipov	16,26 €/m ³	18,25 €/m ³	20,24 €/m ³	22,23 €/m ³

Slika 15 Prikaz ekstrapoliranja cene izkopa in hitrosti napredovanja iz dveh podpornih tipov

3.3.4 Ekstrapolacija iz treh podpornih tipov

Če je v vrstici matrike razpisanih tri ali več podpornih tipov, se za ekstrapolacijo uporabi samo bližnje tri podporne tipe. Pri tem je v pomoč funkcija kvadratnega polinoma, in sicer:

$$EP_{new} = c_{2,EP} * B^2 + c_{1,EP} * B + c_{0,EP}$$

$$V_{new} = c_{2,V} * B^2 + c_{1,V} * B + c_{0,V}$$

kjer so:

$B []$ – 2. razvrstitveno število novo določenega polja matrike

$EP_{new} [€/m^3]$ – ekstrapolirana cena izkopa

$V_{new} [m/d]$ – ekstrapolirana hitrost napredovanja

Funkcijo kvadratnega polinoma se na novo določi iz predpisanih cen izkopa oziroma hitrosti napredovanja in podpornega števila na novo določenega podpornega tipa.

Koeficienta c_2 , c_1 in c_0 kvadratnega polinoma se izračuna tako, da se reši sistem treh kvadratnih enačb ($y_i = c_2 x_i^2 + c_1 x_i + c_0$, kjer je $i=1, 2, 3$) s tremi neznankami (c_2 , c_1 in c_0). Predpisani podporni tipi vsebujejo potrebne informacije za rešitev sistema, pri čemer so cene izkopa ali hitrosti napredovanja i -tega podpornega tipa neznanka y_i , podporno število i -tega podpornega tipa pa x_i .

Slika 18 prikazuje ekstrapoliranje cene izkopa in hitrosti napredovanja iz podpornih tipov K 6/7,26[1], K 6/9,19 [2] in K 6/11,18 [3]. Cene izkopa razpisanih podpornih tipov znašajo $EP_1 = 20,86 €/m^3$, $EP_2 = 22,51 €/m^3$ in $EP_3 = 25,25 €/m^3$, hitrosti napredovanja pa $V_1 = 4,24 m/d$, $V_2 = 3,87 m/d$ in $V_3 = 3,56 m/d$.

Standard predpisuje možnost razširitve matrike v levo in desno stran podpornega tipa, tj. za potencialno boljše ali slabše geotehnične razmere.

Za razširitev matrike v desno je treba izračunati novo podporno število ekstrapoliranega podpornega tipa, ki se ga dobi tako:

$$B = 11,18 + 2 * 1,0 = 13,18$$

Za izračun novih cen izkopa iz treh podpornih tipov se potrebuje koeficiente kvadratne parabole, ki se jih dobi iz razpisanih cen izkopa z rešitvijo sistema treh kvadratnih enačb s tremi neznankami:

$$20,86 = c_2 * 7,26^2 + c_1 * 7,26 + c_0$$

$$22,51 = c_2 * 9,19^2 + c_1 * 9,19 + c_0$$

$$25,25 = c_2 * 11,18^2 + c_1 * 11,18 + c_0$$

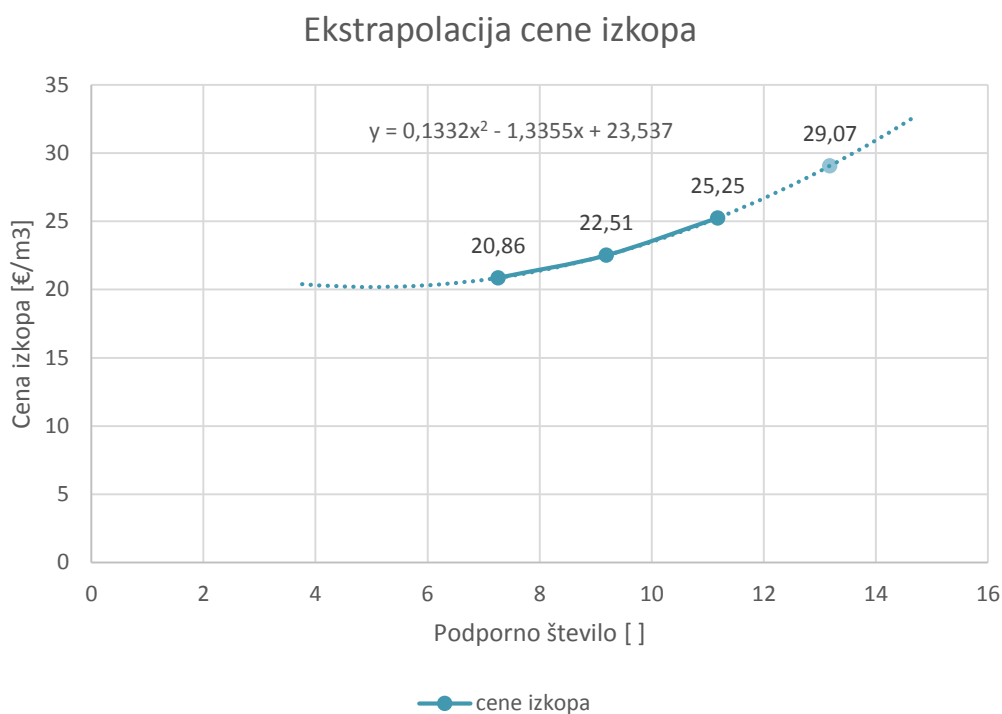
$$c_0 = 23,5372$$

$$c_1 = -1,3355$$

$$c_2 = 0,1332$$

Ekstrapolacija nove cene izkopa se izračuna na naslednji način:

$$EP_{new} = 23,5372 + 13,18 * (-1,3355) + 13,18^2 * 0,1332 = 29,07 €/m^3$$



Slika 16 Prikaz naraščanja cene izkopa pri ekstrapolaciji iz treh podpornih tipov

Za izračun novih hitrosti napredovanja iz treh podpornih tipov se potrebuje koeficiente kvadratne parabole, ki se jih dobi iz razpisanih hitrosti napredovanja, tako da se reši sistem treh kvadratnih enačb s tremi neznankami:

$$4,24 = c_2 * 7,26^2 + c_1 * 7,26 + c_0$$

$$3,87 = c_2 * 9,19^2 + c_1 * 9,19 + c_0$$

$$3,56 = c_2 * 11,18^2 + c_1 * 11,18 + c_0$$

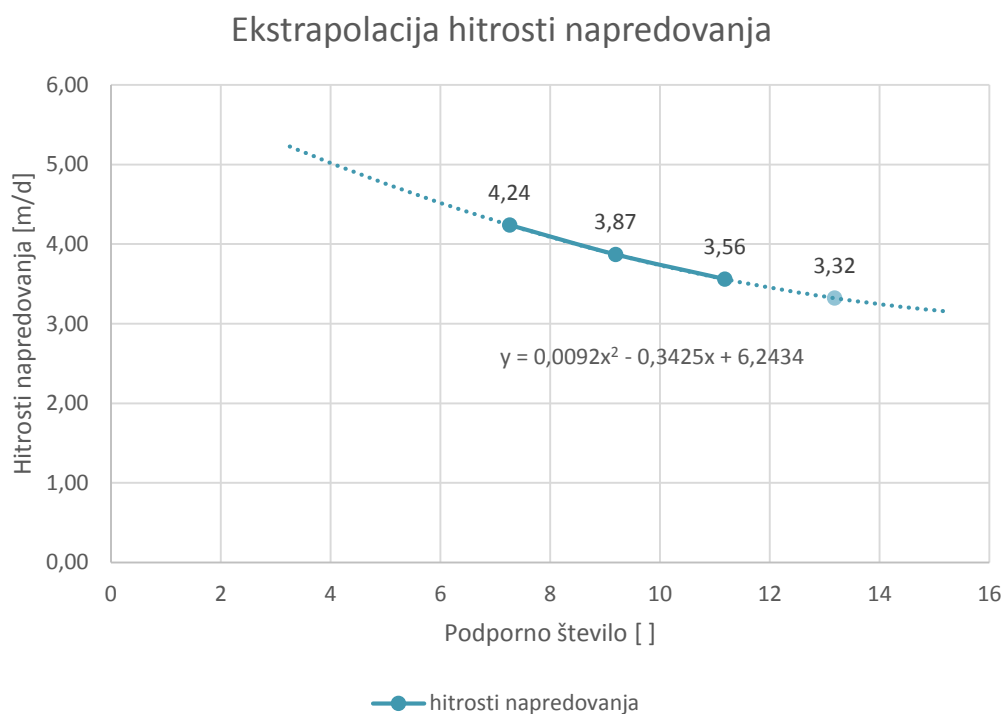
$$c_0 = 6,2434$$

$$c_1 = -0,3425$$

$$c_2 = 0,0092$$

Ekstrapolacija nove cene izkopa se izračuna na tako:

$$V_{new} = 6,2434 + 13,18 * (-0,3425) + 13,18^2 * 0,0092 = 3,32 \text{ m/d}$$



Slika 17 Prikaz padanja hitrosti napredovanja pri ekstrapolaciji iz treh podpornih tipov

Postopek je analogen tudi za ekstrapolacijo v levo.

	5,26	7,26	9,19	11,18	13,18
Določitev podpornega števila novih podpornih tipov					
Določitev hitrosti napredovanja novih podpornih tipov	4,70 m/d	4,24 m/d	3,87 m/d	3,56 m/d	3,32 m/d
Določitev cene izkopa novih podpornih tipov	20,20 €/m ³	20,86 €/m ³	22,51 €/m ³	25,25 €/m ³	29,07 €/m ³

Slika 18 Prikaz ekstrapoliranja cene izkopa in hitrosti napredovanja iz treh podpornih tipov

3.4 Podporni elementi

Podporne elemente se prilagaja trenutnim razmeram na lokaciji. Za tehnično pravočasno in pravilno vgradnjo podpornih elementov odgovarja izvajalec. Poleg tega je izvajalec odgovoren za neprekinjen nadzor podprtih in nepodprtih zgrajenih površin podzemnega prostora in varnost delovne ekipe.

Za obračun posameznih podpornih elementov je treba predpisati ustrezne postavke. V ponudbenem predračunu se stroške podpornih elementov preračuna iz predpostavljene porazdelitve podpornih tipov, kot prikazujejo načrti.

Postavke podpornih elementov morajo vsebovati stroške podpornih elementov vključno s presežno uporabo (prekrivanje žične mreže, prekrivanje jeklenih lokov, povečana uporaba brizganega betona pri prekomernem izkopu) kot tudi potrebne obratovalne stroške in stroške pomožnega materiala in obrabe.

Po izvedbi se plača izvajalcu za količino podpornih elementov, ki so dejansko vgrajeni. Spodaj navedeni obračun podpornih elementov se je uporabil na projektu Predor Markovec (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008).

3.4.1 Brizgani beton

Oblogo iz brizganega cementnega betona se obračuna po načrtovani površini z navedbo debeline. Vsako nominalno debelino se meri v kvadratnih metrih (m^2) vzdolž »linije 1a« (slika 3). Dolžino vzdolž predora se za vsak odkopni korak meri vzdolž osi.

Dodatni brizgani cementni beton, ki ga potrebujemo za izvedbo začasne pete v kaloti, se meri v kubičnih metrih (m^3) izvedene pete.

3.4.2 Armatura

Jeklene mreže se meri v masnih enotah (t) vzdolž »linije 1a« (slika 3). Izmero armature se opravi neodvisno od položaja armature; prekrivanje mreže, odpadni material in pomožni material za prekrivanje se ne upoštevajo. Dolžino vzdolž predora se za vsak odkopni korak meri vzdolž osi.

Rebraste armaturne palice za podpiranje predora se meri v masnih enotah.

3.4.3 Jekleni loki

- loki iz H profilov
- loki iz TH in E profilov
- palični nosilci

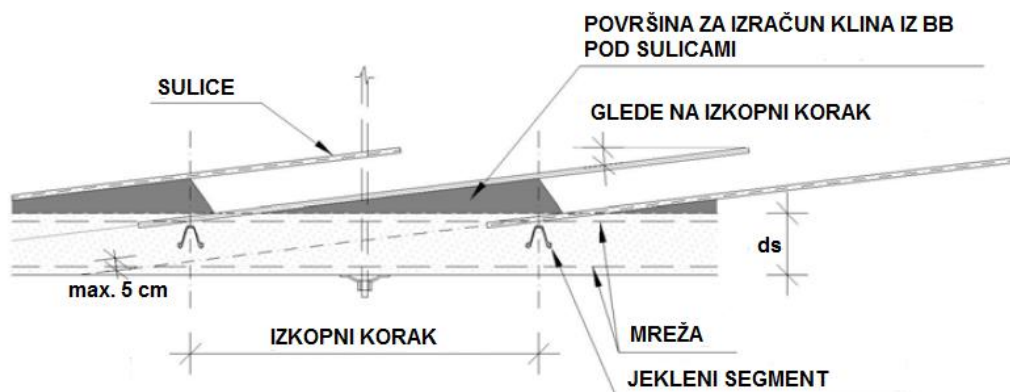
Jeklene loke za podpiranje hribine se loči po vrstah. Meri se jih v masnih enotah (t). Pomožni material kot so distančniki med loki, jeklene plošče na stikih in elementi za povezovanje, se ne obračuna.

3.4.4 Sulice

- vtisnjene palice v malti
- rebraste palice v vrtini
- rebraste palice v malti
- samouvrtane injektirane sulice
- injektirane sulice

Določanje mer sulic se opravi po kosu, v odvisnosti od vrste, nosilnosti, dolžine in časa vgradnje.

Volumen klina iz brizganega betona se izvednoti kot produkt površine (slika 19) in dolžine loka v prečnem prerezu, v katerem se sulice vgradijo. V primeru večjega kota vgradnje sulic in posledično večjega volumna brizganega betona za zapolnitev klina pod sulicami, mora to izvajalec sam nadomestiti z višjimi enotnimi cenami.



Slika 19 Volumen klina (Teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008, 85)

3.4.5 Zabite jeklene deske

Jeklene deske se meri v masnih enotah (t).

3.4.6 Sidra

- swellex in podobno
- SN sidro v malti
- samouvrtano injektirano sidro
- injektirano sidro
- prednapeto sidro

Določanje mer sider se opravi po kosu, v odvisnosti od vrste, nosilnosti, dolžine in časa vgradnje. Pri določevanju dolžine se upošteva tudi glava sidra. Vrtanje, injektiranje in razširitev se pri ceni ne upoštevajo, prav tako se za plačilo ne meri pomožni material, kot so sidrne plošče, podložke, matice in spojke. Vse navedeno mora biti vključeno v ceno.

3.4.7 LSC (deformacijski elementi)

LSC se meri v kosih za različne tipe. Tlačnih plošč se ne obračunava posebej. Deformacijske rege pa se kot ločeno postavko predvidi v popisu količin in se jih meri v dolžinah.

3.5 Obračun stroškov gradbišča

3.5.1 Vrste stroškov

Pod stroške gradbišča se štejejo vsi stroški za izvedbo dela, ki jih ni mogoče predpisati pri posameznih postavkah pogodbenega predračuna. Ti stroški nastanejo neposredno na gradbišču ali v podjetju izvajalca (Štimulak, 2014).

Stroške gradbišče se deli v več skupin:

- enkratni stroški gradbišča
- časovno odvisni (vezani) stroški gradbišča
 - fiksni (nespremenljivi) časovno odvisni stroški gradbišča
 - variabilni (spremenljivi) časovno odvisni stroški gradbišča

K enkratnim stroškom gradbišča se šteje tiste stroške, ki nimajo trajanja oziroma katerih dolžina trajanja je minimalna. Časovno odvisni (vezani) stroški gradbišča so tisti, ki nastajajo enakomerno v daljšem obdobju. V primeru, da se določi čas trajanja faze dela, kot nespremenljiv čas, potem je strošek takšne faze dela fiksni (nespremenljiv). Če pa je trajanje faze dela odvisno od geotehničnih razmer, ki med gradnjo lahko odstopajo od podanih v razpisni dokumentaciji, časa trajanja faze dela ni mogoče vnaprej natančno določiti. Stroške gradbišča takšnih faz ni mogoče vnaprej v celoti opredeliti, zato se takšne stroške opredeljuje kakor variabilne (spremenljive) stroške gradbišča. V skupino časovno odvisnih stroškov gradbišč se uvrščajo tudi stroški ustavitve in prekinitve.

3.5.1.1 Enkratni stroški gradbišča

Pod enkratne stroške gradbišča spadajo vsi stroški gradbišča, katerih delo ali strošek je enkratni dogodek in/ali nimajo dolžine trajanja ali je ta kratka (Štimulak, 2014).

Med enkratne stroške gradbišča spadajo naslednji stroški:

- ureditev gradbišča za posamezno fazo dela (predvokop, podzemni izkop, betonarska dela, vgradnja elektro-strojne opreme ipd.)
- dodatna ureditev gradbišča za geološke raziskave
- nakladalna dela, postavitve, predelava in odstranitev opreme (naprav) na gradbišču s pripadajočimi stroški za material, prevoz in naprave
- postavitve z ureditvijo in kasneje predelava, odstranitev ipd. gradbiščnega platoja, gradbiščnih pisarn, kuhinj, jedilnic, delavnic, skladišč, gradbiščnega laboratorija, gradbiščnih cest
- stroški ureditve in odstranitve dostopnih poti in priključkov na javne ceste skupaj s signalizacijo in vsemi potrebnimi soglasji, odškodninami ipd.
- priključitev gradbišča na vodovodno in električno omrežje, telefon, skupaj s potrebnimi soglasji

Enkratni stroški gradbišča se praviloma plačajo v določenem deležu ob ureditvi in ob odstranitvi. Deleža natančno opredeli pogodbeni predračun.

Pri projektu Predor Markovec je bil izvajalec upravičen do nadomestila v višini 75% celotnega stroška ob postavitvi opreme in naprav. Do ostalega nadomestila v višini 25% celotnega stroška je bil upravičen po odstranitvi opreme in naprav.

3.5.1.2 Časovno odvisni (vezani) stroški gradbišča

Za časovno odvisne stroške gradbišča in stroške naprav na gradbišču se predvidi posebne postavke. Postavke morajo biti v skladu s potekom gradnje, ki je razdeljen na več faz (ÖNORM B 2203-1, 2001):

- a. začetek gradnje do začetka podzemnega izkopa
- b. podzemno napredovanje
- c. doplačilo za podzemno napredovanje ob hkratni gradnji notranje obloge
- d. gradnja notranje obloge po pogodbenem koncu napredovanja
- e. dela po vgradnji notranje obloge

Opisati je treba potek gradnje, saj se na tej podlagi ugotavlja trajanje gradnje. Če pa v okviru enega investicijskega načrta hkrati poteka več napredovanj, druga podzemna ali nadzemna dela, je treba upoštevati prekrivanja ter določiti medsebojne odvisnosti in kritično pot.

3.5.1.2.1 Fiksni časovno odvisni stroški gradbišča

Naročnik v razpisni dokumentaciji določi kako bodo obravnavane posamezne faze dela. Običajno se fiksni čas določi za dela, ki potekajo od začetka gradnje pa do začetka podzemnega izkopa, betonerska dela na notranji oblogi in vsa dela po vgradnji notranje obloge.

Med fiksne stroške lahko naročnik uvrsti naslednje faze dela:

- izvedbo predkopa
- betonerska dela na notranji oblogi
- ostala betonerska dela

Posamezni stroški gradbišča zajemajo naslednje stroške:

- stroški za tehnično osebje na gradbišču
- operacijski stroški na gradbišču
- delavnica na gradbišču (plače mehanikov, stroški opreme, ipd.)
- stroški za transport po gradbišču (vozila, ipd.)

Izvajalec s ponudbo poda prognozirani čas trajanja posameznih faz dela. Prekinitev del izvajalec sam ne podaja in tudi niso upoštevane v ponudbenem času posameznih faz. Prekinitev v razpisni dokumentaciji oceni naročnik.

Stroški, povezani s fazo dela, za katere velja fiksni čas, poda izvajalec v svoji ponudbi. Kumulativni fiksni časovno odvisni stroški gradbišča za posamezno fazo dela, ki jih naročnik po izvedbi faze dela plača Izvajalcu, so odvisni od dejanskih prekinitev in se jih določi po naslednji enačbi (Štimulak, 2014):

$$S_{fk} = \frac{T_f + T_{pfn}}{T_f + T_{pfn}} * S_f$$

kjer so:

S_{fk} [€] – kumulativni fiksni časovno odvisni stroški določene faze dela

T_f [d] – čas izvedbe posamezne delovne faze, ki ga določi Izvajalec kakor fiksni čas

T_{pfn} [d] – vsota pogodbenih (dejanskih) časov prekinitev posamezne delovne faze

T_{pfn} [d] – čas prekinitev posamezne delovne faze, ki ga oceni naročnik

S_f [€] – ponudbeni fiksni časovno odvisni stroški gradbišča posamezni delovni fazi

Mesečni obračun se prilagodi modelu, ki upošteva sorazmernost opravljenih del in celotnih del delovne faze.

3.5.1.2.2 Variabilni časovno odvisni stroški gradbišča

Postavke podzemnega napredovanja in doplačila za podzemno napredovanje ob hkratni gradnji notranje obloge opisujejo dela, ki so neposredno odvisna od geotehničnih razmer v predoru, kot sta obnašanje hribine med izkopom in izbira podpornih ukrepov. Ker lahko geotehnične razmere med gradnjo odstopajo od tistih, ki so podane v razpisni dokumentaciji, časa trajanja takih faz dela ni mogoče natančno oceniti. Ker čas, kakor bistveni element celotnega stroška posamezne faze dela, vnaprej ni natančno znan, ni mogoče vnaprej podrobno opredeliti celotnih stroškov takšne faze dela, zato takšne stroške opredeljujemo v posebnih postavkah, ki omogočajo prilagoditev stroškov glede na dejansko trajanje izvedbe (Štimulak, 2014).

Prognozirani čas izvedbe posamezne faze del je čas, ki obsega trajanje izvedbe tega sklopa ob upoštevanju:

- prognozirane razporeditve podpornih tipov vzdolž profila predora
- ponudbenih časovnih norm za izvedbo
- pričakovanih časov prekinitev in ustavitv del

Poleg tega lahko prognozirani čas vsebuje tudi manjše prekinitve del, ki jih posebej s projektom poda naročnik.

Pogodbeni (obračunski) čas izvedbe posamezne faze del je čas, ki upošteva:

- dejansko razporeditev podpornih tipov vzdolž predora
- ponudbene časovne norme za izvedbo
- priznane čase prekinitev in ustavitv del

Dejanski čas trajanja izvedbe posamezne faze del je celoten čas izvajanja del vključno z vsemi časi prekinitev in zaustavitv del.

Celotni ponudbeni strošek faze dela, za katerega velja variabilni čas, velja za porazdelitev pogojev, ki je predvidena z razpisno dokumentacijo in za čas izvedbe posamezne faze dela, ki iz te porazdelitve izhaja. Tj. variabilni strošek faze dela se ponudi glede na prognoziran čas faze dela.

Dnevni strošek oziroma obračunska enota, povezana s fazo dela, za katero velja variabilni čas, je vnaprej s ponudbo natančno določljiva. Obračunska enota se izračuna tako, da se celotni ponudbeni strošek faze dela deli s prognoziranim časom faze dela.

Dejanski strošek faze dela, za katerega velja variabilni čas, velja za dejansko distribucijo pogojev in za čas izvedbe te faze dela, ki iz te distribucije izhaja. Tj. variabilni strošek faze dela se izračuna glede na pogodbeni (obračunski) čas gradnje in obračunsko enoto, ki se jo dobi iz celotnega ponudbenega stroška faze gradnje in prognoziranega časa faze dela.

Mesečni časovno odvisni strošek gradbišč za delovne faze podzemnega izkopa se določi po naslednji enačbi (Štimulak, 2014):

$$S_{am} = \frac{\sum_{i=1}^n (M_{a,i} * V_i) + \sum_{j=1}^o \left(\frac{N_{a,j} * L_{a,j}}{K_j} \right) + T_{apm}}{T_A} * S_A$$

, kjer so:

S_{am} [€] – mesečni časovno odvisni strošek faze podzemnega izkopa

n [] – število posameznih del, ki so bila opravljena v obračunskem mesecu, in katerih časovna norma je v ponudbi definirana v obliki porabe časa na enoto dela, ki pa v tem primeru ni dolžinski meter predora

$M_{a,i}$ [d/(enoto mere)] – normirano delo v fazi izkopa, ki pa ni sam izkop (npr. posebni ukrepi za izboljšanje hribine)

V_i [/, m1, ipd.] – mesečna količina normiranega dela

o [] – število različnih podpornih tipov, ki so se v obračunskem mesecu uporabili pri izkopu predora in so na kritični poti gradnje

$N_{a,j}$ [d/m] – časovna norma podpornega tipa, ki se nahaja na kritični poti gradnje

$L_{a,j}$ [m] – skupna mesečna dolžina izkopa predora merjenega v osi predora v podpornem tipu s časovno normo

K_j [] – redukcijski faktor hitrosti napredovanja, ki se uporablja, če je predviden, iz razlogov in na način kot določa ponudba.

T_{apm} [d] – pogodbeni mesečni vsota prekinitev, ki niso normirane.

T_A [d] – prognozirani celotni čas podzemnega izkopa

S_A [€] – celotni ponudbeni časovno odvisni strošek gradbišča za fazo podzemnega izkopa, ki se nanaša na prognozirani čas trajanja podzemnega izkopa

3.5.1.2.3 Prekinitve

V času faze dela lahko pride do dogodkov, katerih posledica so prekinitve del, ki so za to fazo običajne. Prekinitve se po vsebini (delih, ki se v času prekinitve izvajajo) lahko predvidene ali nepredvidene, v splošnem pa po trenutku nastopa niso vnaprej znane.

V času prekinitev (do 7 delovnih dni) se ravna na naslednji način:

- časovno odvisni stroški gradbišča se poplačajo z ustreznimi postavkami iz pogodbenega predračuna za dejansko trajanje dela
- v primeru uporabe 2. modela za obračun izkopa se stroški plač moštva na napredovanju poplačajo tudi v času prekinitev, če osebja ni mogoče premestiti na druga mesta. Prav tako se ostale stroške, ki nastanejo pri izkopu poplača v času prekinitev.

V okviru 7 delovnih dni se preveri ali je mogoče preusmeriti obstoječe vire. Projektno specifično (npr. s faktorji in dogovorom o obračunavanju) se nato prilagodi plačilo postavk časovno odvisnih stroškov gradbišča.

3.5.1.2.4 Ustavitve

O ustavitvah govorimo takrat, kadar se aktivnosti z izvedbo predmeta naročila ustavijo, izvajajo se samo dela povezana z zavarovanjem obstoječih del. V tem času je treba izvajati dela, ki zajemajo zavarovanje gradbišča, odvodnjavanje gradbišča, prezračevanje, razsvetljavo, dela, nujna za varno zagotavljanje ogleda, monitoring in nadzora predora v času ustavitve del. Pri priznanih ustavitvah plačamo le stroške, ki nastanejo z izvajanjem zgoraj naštetih del (Štimulak, 2014).

Ustavitev je lahko vnaprej predvidljiva (praznični dnevi, za katere ne velja obveznost kontinuiranega dela) ali nepredvidljiva (posledica nepredvidljivih okoliščin). Nepredvidljive ustavitve del, ki so krajše od 7 dni, opredelimo kot prekinitve.

3.5.2 Kritična pot gradnje

Kritična pot gradnje je definirana s sosledjem posameznih časov. Tako kakor za posamezno delovno fazo tudi za celotno trajanje izvedbe projekta po kritični poti ločimo naslednje čase trajanja:

(Celotni) prognozirani čas izvedbe je tisti čas, ki obsega trajanje izvedbe tega sklopa ob upoštevanju:

- prognozirane razporeditve podpornih tipov vzdolž profila predora
- ponudbenih časovnih norm za izvedbo
- fiksnih časov
- pričakovanih časov prekinitev in ustavitve del

Poleg tega lahko prognozirani čas vsebuje tudi manjše prekinitve del, ki jih posebej s projektom poda Naročnik.

(Celotni) pogodbeni (obračunski) čas izvedbe je tisti čas, ki upošteva:

- dejansko razporeditev podpornih tipov vzdolž predora
- ponudbene časovne norme za izvedbo
- fiksne čase
- priznane čase prekinitvev in ustavitvev del

Dejanski čas trajanja izvedbe je celoten čas izvajanja del vključno z vsemi časi prekinitvev in zaustavitvev del.

Primer: določitev kritične poti pri projektu Predor Markovec (Priloga 6 k teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008):

Čas gradnje predvropa

Fiksni čas, ki teče od začetka gradnje oziroma uvedbe v delo do izvedbe predvropa.

Podzemni izkop

Ponudbeni variabilni čas zajema vsa izkopna dela in podpiranje predorskih cevi s portala. Vanj je vključen tudi izkop preostale stopnice in talnega oboka, prav tako sovisnost izkopa stopnice ali talnega oboka, ki je potrebna zaradi hitrejšega zapiranja. Upoštevati je treba še vse preostale čase za hribinski del izkopa vključno z izkopom niš in prečnikov, morebitnim sidranjem talnega oboka in vsemi prekinitvami.

Ustavitev del na predvropih

Čas ustavitve del je čas, ko se ne izvajajo izkopna dela na portalih. Izvajajo se samo osvetlitev, prezračevanje, odvodnjavanje in tista dela, ki so nujno potrebna za varno zagotavljanje ogleda, monitoringa in nadzora v času ustavitve del.

Ustavitev del na podzemnem izkopu

Čas ustavitve del je čas, ko se ne izvajajo podzemna izkopna dela. Izvajajo se samo osvetlitev, prezračevanje, odvodnjavanje in dela, ki so nujno potrebna za varno zagotavljanje ogleda, monitoringa in nadzora predora v času ustavitve del.

Betonerska dela notranje obloge

Čas betonerskih del notranje obloge vključuje čas, ki je potreben za izvedbo betonerskih del za notranjo oblogo vseh predorskih cevi, niš in prečnikov vključno z armiranjem in izvedbo portalnih konstrukcij ter morebitnimi prekinitvami.

Ustavitev del betonerskih del notranje obloge

Čas ustavitve del je čas, v katerem se ne izvajajo betonerska dela notranje obloge. Izvajajo se samo osvetlitev, prezračevanje, odvodnjavanje in tista dela, ki so nujno potrebna za varno zagotavljanje ogleda, monitoringa in nadzora predora v času ustavitve del.

Ostala betonerska dela

Čas ostalih betonerskih del vključuje čas, ki je potreben za izvedbo preostalih betonerskih del pri predorskih ceveh in montažo prefabriciranih elementov. Po izteku tega časa morajo biti izvedena vsa izkopna dela, podpiranje, betonerska dela, izolacijska dela, dela na cestišču, zunanja končna ureditev portalov in portalnih območij kot tudi odstranitev gradbišča.

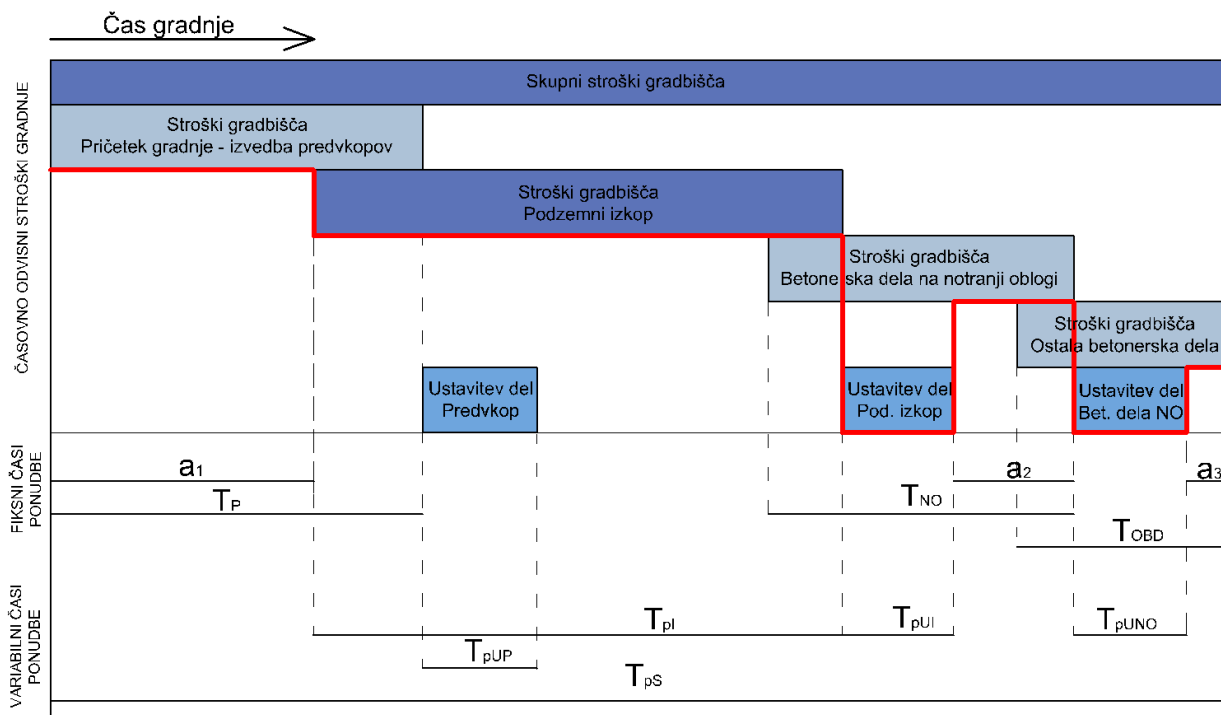
Kritična pot gradnje

Na kritični poti se pojavijo tista dela na predvropu, ki se jih ne more izvesti ob hkratnem izvajanju podzemnega izkopa (čas a_1). Kritična pot gradnje predora se nadaljuje po celotni

gradnji podzemnega izkopa ter ustavitvah (časi T_{pl} in T_{pUI}). Na kritični poti se pojavijo betonerska dela na notranji oblogi po končanju del podzemnega izkopa (čas a_2), ustavitev betonerskih del na notranji oblogi (čas T_{pUNO}) in ostala betonerska dela po končanju betonerskih del na notranji oblogi (čas a_3). Preostanek del na predvkopu, ustavitve na predvkopu, preostala betonerska dela na notranji oblogi in ostala betonerska dela potekajo vzporedno z deli na kritični poti.

Prognoziran čas izvedbe T_{ps} tako znaša:

$$T_{ps} = a_1 + T_{pl} + T_{pUI} + a_2 + T_{pUNO} + a_3$$



Slika 20 Izvrednotenje kritične poti gradnje (Priloga 6 k teh. spec. za PZR Predor Markovec, 2008, T.P6/2)

T_{ps} – celotni prognozirani čas izvedbe

T_p – čas izvedbe predvkopa

T_{pl} – prognozirani čas izvedbe podzemnega izkopa

T_{pUP} – prognozirani čas ustavitve na predvkopu

T_{pUI} – prognozirani čas ustavitve na podzemnem izkopu

T_{pUNO} – prognozirani čas ustavitve betonerskih delih na notranji oblogi

T_{NO} – čas izvedbe betonerskih del na notranji oblogi

T_{OBD} – čas izvedbe ostalih betonerskih del

a_1 – del časa izvedbe predvkopa, ki leži na kritični poti (začetek podzemnega izkopa)

a_2 – del časa izvedbe betonerskih del na notranji oblogi, ki leži na kritični poti (čas za zaključek betonerskih del na notranji oblogi)

a_3 – del časa izvedbe ostalih betonerskih del, ki leži na kritični poti (čas za zaključek ostalih betonerskih del)

3.6 Drugi pavšali

3.6.1 Notranja obloga

Količine betona za notranjo oblogo se določi v m³. Volumen betona se izračuna na načrtovani površini preseka betona notranje obloge in dolžini podzemnega prostora. Za niše se količina določi po kosu (ÖNORM B 2203-1, 2001).

3.6.2 Hidroizolacija

Hidroizolacijo je treba prilagoditi pričakovani količini, tlaku, temperaturi in kemični sestavi pojavljajoče se hribinske vode. Predvideti je potrebno ločene postavke za nosilce hidroizolacije, zaščitno plast (geotekstil), tesnilne trakove (folije) in tesnilne elemente. Za vse elemente hidroizolacije je treba navesti kakovostne zahteve za posamezne materiale in zahteve za njihovo preizkušanje.

Izmera hidroizolacije se opravi po obsegu obravnavanih teoretičnih površin v kvadratnih metrih (m²), merjeno po liniji 1b (Slika 4) brez upoštevanja dodatnih površin. Plačilo hidroizolacije izvedene v nišah se izvede z dodatkom po kosih za posamezen tip niš.

3.6.3 Geotehnične meritve

Geotehnični program meritev je prilagojen hribini, velikosti in namenu gradnje ter načrtovanemu postopku napredovanja, ki je naveden na podlagi razpoložljivih rezultatov predhodnih raziskav.

Program meritev mora poleg meritev, ki jih je treba izvesti na ustreznih odsekih, vsebovati tudi razdaljo med merskimi profili in časovno zaporedje ničelnih in kontrolnih meritev na način, ki omogoča sklepanje o deformacijah podzemnega prostora in okoliške hribine kot tudi obremenitve podpornih elementov in notranje obloge.

V programu meritev se določi, kateri od naslednjih geotehničnih podatkov so potrebni za zadevni projekt:

- deformacije oboda podzemnega prostora
- relativni premiki v hribini
- obremenitev sider (na glavi in na drogu sidra)
- kontaktna napetost med hribino in podporjem ali med podporjem in notranjo oblogo
- napetosti in raztezanja v brizganem betonu
- posedanja, premiki in deformacije na površju ali na zgradbah
- odpiranje in premikanje razpok
- vodni tlaki v razpokah in porah
- napetosti in raztezanje notranje obloge
- vibracije zaradi miniranja in gradnje

Pod merjenje deformacij oboda podzemnega prostora spadajo določanje absolutnih premikov z geodetskim merjenjem, relativno merjenje vodoravnih in poševnih merskih daljic ter določanje višine s preciznimi geodetskimi meritvami.

V razpisni dokumentaciji je treba opisati izvedbo geotehničnih meritev in način ravnanja pri analiziranju, tolmačenju in ukrepanju. Analiza meritev mora biti dostopna tako izvajalcu kot naročniku, metoda analiziranja pa mora biti prilagojena tako, da je mogoče obnašanje hribine zajeti kolikor mogoče obsežno in prognozično.

Plačilo storitev, potrebnih za vgradnjo merskih naprav in geotehnične meritve, kot tudi zakasnitve v poteku gradnje zaradi vgradnje merskih naprav in merjenje je treba urediti v pogodbi.

4 OBRAČUNSKI MODEL HIPOTETIČNEGA 500 m DOLGEGA ODSEKA PREDORA

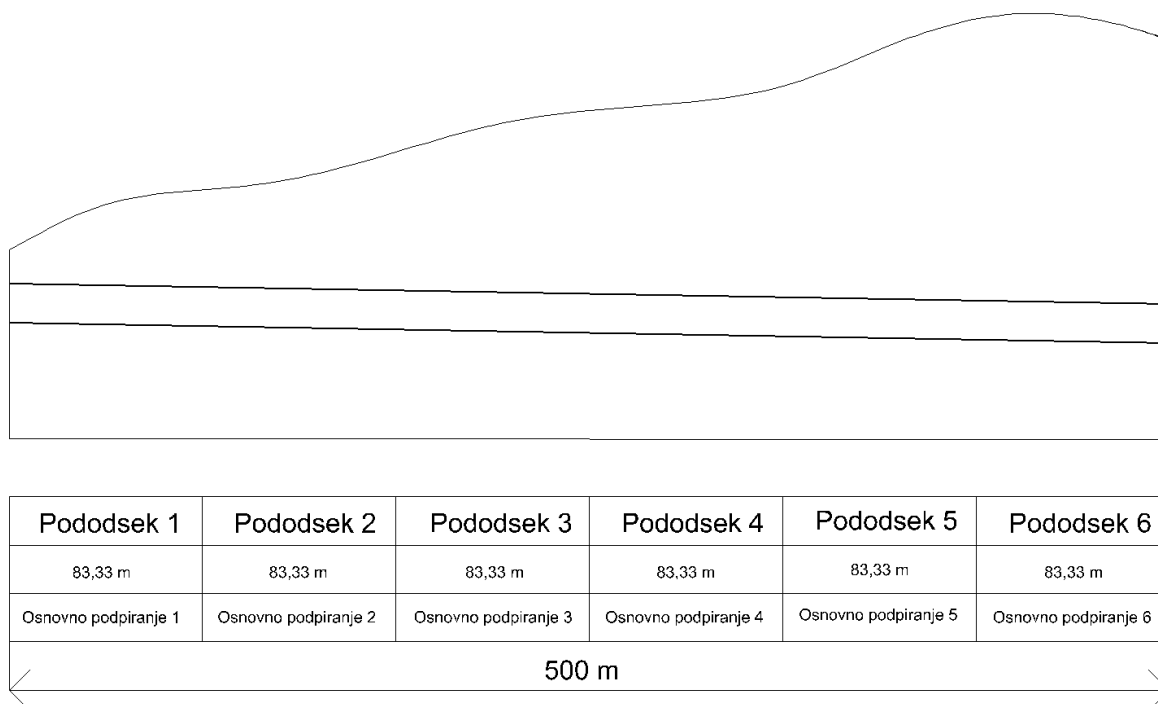
V tem delu diplomske naloge analiziramo hipotetični odsek predora dolžine 500 metrov. Namen modela je predstavitev obračuna po matrični metodi.

Na dveh stroškovno enakovrednih ponudbah predstavimo tri možne scenarije razvoja dogodkov:

- V izvedbi A se glede na predvideno odstopanja ne zgodijo. Obračunani stroški izvedbe so enaki ponudbi neodvisno od prve ali druge oblike osnovne ponudbe.
- V izvedbi B so geotehnične razmere ugodnejše od predvidenih. V vseh treh vrsticah matrike se zato izvedbeni podporni tipi premaknejo za eno polje v levo.
- V izvedbi C so geotehnične razmere zahtevnejše od predvidenih. V vseh treh vrsticah matrike se zato izvedbeni podporni tipi premaknejo za eno polje v desno.

4.1 Opis hipotetičnega odseka predora

V tem delu diplomske naloge analiziramo hipotetični odsek predora dolžine 500 metrov. Iz prej opravljenih geoloških raziskav na odseku predora smo izvedeli, da je sestava hribine taka, da lahko odsek razdelimo na 6 pododsekov s podobnimi geotehničnimi lastnostmi. Vsi pododseki so dolgi 83,33 metra.



Slika 21 Prikaz odseka predora

4.1.1 Pododsek 1

Na pododseku 1 sta predvidena izkop in vgradnja podpornih elementov v skladu z osnovno podgradnjo 1 (priloga A.1 Osnovna podgradnja 1).

Iz podpornih elementov, dolžine izkopnega koraka in računske površine smo izvednotili podporne tipe za:

- kaloto: K 4/2,65
- stopnice: S 3/2,38
- talni obok: TO 4/2

4.1.2 Pododsek 2

Na pododseku 2 je predviden izkop in vgradnja podpornih elementov v skladu z osnovno podgradnjo 2 (Priloga A.2 Osnovna podgradnja 2).

Iz podpornih elementov, dolžine izkopnega koraka, računske površine smo izvednotili podporne tipe za:

- Kaloto: K 5/5,43
- Stopnice: S 4/2,54
- Talni obok: TO 4/2

4.1.3 Pododsek 3

Na pododseku 3 sta predvidena izkop in vgradnja podpornih elementov v skladu z osnovno podgradnjo 3 (priloga A.3 Osnovna podgradnja 3).

Iz podpornih elementov, dolžine izkopnega koraka in računske površine smo izvednotili podporne tipe za:

- kaloto: K 5/7,03
- stopnice: S 4/3,45
- talni obok: TO 4/2

4.1.4 Pododsek 4

Na pododseku 4 sta predvidena izkop in vgradnja podpornih elementov v skladu z osnovno podgradnjo 4 (priloga A.4 Osnovna podgradnja 4).

Iz podpornih elementov, dolžine izkopnega koraka in računske površine smo izvednotili podporne tipe za:

- kaloto: K 6/7,26
- stopnice: S 5/3,78
- talni obok: TO 4/2

4.1.5 Pododsek 5

Na pododseku 5 sta predvidena izkop in vgradnja podpornih elementov v skladu z osnovno podgradnjo 5 (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5).

Iz podpornih elementov, dolžine izkopnega koraka in računske površine smo izvednotili podporne tipe za:

- kaloto: K 6/9,19
- stopnice: S 5/3,78
- talni obok: TO 5/2

4.1.6 Pododsek 6

Na pododseku 6 sta predvidena izkop in vgradnja podpornih elementov v skladu z osnovno podgradnjo 6 (priloga A.6 Osnovna podgradnja 6).

Iz podpornih elementov, dolžine izkopnega koraka in računske površine smo izvednotili podporne tipe za:

- kaloto: K 6/11,18
- stopnice: S 5/5,18
- talni obok: TO 5/2

4.2 Matrike

Podporni tipi so izdelani glede na prečni prerez in faznost izvedbe. Za celoten odsek predora imamo matrike za izkop kalote, za izkop stopnice in za izkop talnega oboka.

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
	Podporno število															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4		4/2,65														
5					5/5,43	5/7,03										
6							6/7,26	6/9,19	6/11,18							
7																
8																
9																

Slika 22 Matrika kalote

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
	Podporno število															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3		3/1,48	3/2,38													
4			4/2,54	4/3,45												
5				5/3,78	5/5,18											
6																
7																
8																
9																

Slika 23 Matrika stopnice

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	Izkopni korak do	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE			
		Način izvedbe			
		Brez talnega oboka	Beton v talnem oboku	Brizgani beton v talnem oboku z vzdolžno razdelitvijo	Brizgani beton v talnem oboku brez vzdolžne razdelitve
		1	2	3	4
1	/				
2	36,0 m				
3	24,0 m				
4	12,0 m		4/2		
5	6,6 m		5/2		
6	4,4 m				
7	2,2 m				

Slika 24 Matrika talnega oboka

4.3 Predstavitev obračuna področja izkopa in podpiranja

Izvajalec v svoji ponudbi poda ceno na enoto količine podpornih elementov iz katerih glede na vgrajeno količino podpornih elementov izračunamo stroške podpornih elementov.

Prav tako v ponudbi poda ceno izkopa in hitrosti napredovanja za posamezen podporni tip iz katerih se izračunajo stroški izkopa ter dolžina trajanja izvedbe (rok dokončanja). Izvajalec v ponudbi poda tudi:

- vrednost skupnega časovno odvisnega stroška gradbišča (s celotno dolžino trajanja izvedbe)
- vrednost časovno odvisnega stroška izkopa (z dolžino trajanja izvedbe izkopa)

Celotni stroški področja izkopa in podpiranja so tako sestavljeni iz:

- stroškov izkopa
- stroškov podpornih elementov
- stroškov gradbišča:
 - časovno odvisni stroški podzemnega izkopa
 - skupni časovno odvisni stroški gradbišča

Za prikaz prednosti matrične metode bomo uporabili dva obračunska modela. Prvi model bo striktno sledil matrični metodi. Drugi model pa bo imel časovno odvisne stroške gradbišča prelite v stroške izkopa, kar bo deloma aproksimiralo sistem, ki se je uporabljal v Sloveniji (določitev podpornih tipov in s tem stroškov izkopa je enaka kot v matrični metodi).

Ponudba je zaradi enakih geotehničnih razmer identična izvedbi A (za oba obračunska modela), zato je v nadaljevanju ne bomo posebej izračunali (za podrobne informacije o vrednostih stroškov ponudbe uporabimo podpoglavje 4.5.1 Izvedba A).

4.3.1 Obračunski model 1 – osnovni:

Hitrosti napredovanja in cene izkopa za posamezne podporne tipe:

Pr. 9 Hitrosti napredovanja in cene izkopa, ki veljajo za obračunski model 1

razpisani podporni tipi	hitrosti napredovanja [m/d]	cene izkopa [€/m ³]
K 4/2,65	8,15	21,10
K 5/5,43	5,29	18,25
K 5/7,03	4,87	20,24
K 6/7,26	4,24	20,86
K 6/9,19	3,87	22,51
K 6/11,18	3,56	25,25
S 3/1,48	22,45	10,77
S 3/2,38	17,64	11,45
S 4/2,54	16,83	11,67
S 4/3,45	15,14	12,90
S 5/3,78	9,25	14,50
S 5/5,18	9,21	15,28
TO 4/2	-	28,38
TO 5/2	-	28,72

Skupni časovno odvisni stroški gradbišča: 8.882.005,80 €

Stroški se nanašajo na dolžino trajanja 710 dni. Iz skupnih časovno odvisnih stroškov gradbišča in dolžine trajanja izvedbe izračunamo obračunsko enoto skupnih časovno odvisnih stroškov gradbišča.

$$OE [\text{€/d}] = 8.882.005,80 \text{ €} / 710 \text{ d} = 12.509,87 \text{ €}$$

Časovno odvisni stroški podzemnega izkopa: 1.300.909,97 €

Stroški se nanašajo na dolžino trajanja izvedbe izkopa 290 dni. Iz časovno odvisnih stroškov podzemnega izkopa in dolžine trajanja izvedbe izračunamo obračunsko enoto skupnih časovno odvisnih stroškov podzemnega izkopa.

$$OE [\text{€/d}] = 1.300.909,87 \text{ €} / 290 \text{ d} = 4.485,90 \text{ €}$$

Obračunski enoti nam bosta v nadaljevanju pomagali pri izračunu skupnih časovno odvisnih stroškov in časovno odvisnih stroškov podzemnega izkopa, ki bodo pripadali našemu odseku predora.

Podporni elementi (priloga B Cene podpornih elementov)

4.3.2 Obračunski model 2 – spremenjeni:

Pri spremenjenem obračunskem modelu prelijemo vse stroške gradbišča v stroške izkopa. Zaradi tega se spremenijo cene izkopa posameznih podpornih tipov, saj stroške gradbišča enakomerno porazdelimo mednje.

Pr. 10 Hitrosti napredovanja in cene izkopa, ki veljajo za obračunski model 2

razpisani podporni tipi	hitrosti napredovanja [m/d]	cene izkopa [€/m ³]
K 4/2,65	8,15	62,57
K 5/5,43	5,29	54,12
K 5/7,03	4,87	60,02
K 6/7,26	4,24	61,86
K 6/9,19	3,87	66,77
K 6/11,18	3,56	74,89
S 3/1,48	22,45	31,92
S 3/2,38	17,64	33,96
S 4/2,54	16,83	34,62
S 4/3,45	15,14	38,26
S 5/3,78	9,25	43,00
S 5/5,18	9,21	45,32
TO 4/2	-	84,16
TO 5/2	-	85,18

Skupni časovno odvisni stroški gradbišča: 0,00 €

Časovno odvisni stroški podzemnega izkopa: 0,00 €


Ker smo stroške gradbišča prelili v stroške izkopa, pri obračunskem modelu 2 ni treba računati dolžine trajanja izvedbe (obračunski model 2 ni odvisen od časa izvedbe).


Podporni elementi (priloga B Cene podpornih elementov)


4.4 Razširitev matrike

4.4.1 Matrika kalote

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
	Podporno število															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4		4/1,45	4/2,65	4/3,85												
5			5/3,83	5/5,43	5/7,03	5/8,63										
6				6/5,26	6/7,26	6/9,19	6/11,18	6/13,18								
7																
8																
9																

 Izvedba A

 Izvedba B

 Izvedba C

Slika 25 Razširjena matrika kalote

Matriko razširimo v horizontalni smeri levo in desno za dvakratno vrednost tolerance razreda izkopnega koraka. Novi podporni tipi za katere lahko ekstrapoliramo cene izkopa in hitrosti napredovanja so:

za 4. razred izkopnega koraka (toleranca $T=0,6$):

$$2,65 + 2 * 0,6 = 3,85 \quad \Rightarrow K \ 4/3,85$$

$$2,65 - 2 * 0,6 = 1,45 \quad \Rightarrow K \ 4/1,45$$

za 5. razred izkopnega koraka (toleranca $T=0,8$)

$$7,03 + 2 * 0,8 = 8,63 \quad \Rightarrow K \ 5/8,63$$

$$5,43 - 2 * 0,8 = 3,83 \quad \Rightarrow K \ 5/3,83$$

za 6. razred izkopnega koraka (toleranca $T=1,0$)

$$11,18 + 2 * 1,0 = 13,18 \quad \Rightarrow K \ 6/13,18$$

$$7,26 - 2 * 1,0 = 5,26 \quad \Rightarrow K 6/5,26$$

K 4/3,85 – Ekstrapoliramo iz enega podpornega tipa K 4/2,65

Faktor ekstrapolacije $F=1,217$

Pr. 11 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 4/3,85

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	K 4/ 2,65	21,10	8,15
Ekstrapolirani podporni tip	K 4/ 3,85	26,83	6,41

Pr. 12 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 4/3,85

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	K 4/ 2,65	62,57
Ekstrapolirani podporni tip	K 4/ 3,85	79,57

Podporni tip K 4/4,12 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa K 4/3,85.

K 4/1,45 – Ekstrapoliramo iz enega podpornega tipa K 4/2,65

Faktor ekstrapolacije $F=1,217$

Pr. 13 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 4/1,45

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	K 4/ 2,65	21,10	8,15
Ekstrapolirani podporni tip	K 4/ 1,45	15,37	11,19

Pr. 14 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 4/1,45

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	K 4/ 2,65	62,57
Ekstrapolirani podporni tip	K 4/ 1,45	45,57

Podporni tip K 4/1,52 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa K 4/1,45.

K 5/8,63 – Ekstrapoliramo iz dveh podpornih tipov K 5/5,43 in K 5/7,03

Pr. 15 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 5/8,63

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	K 5/ 5,43	18,25	5,29
	K 5/ 7,03	20,24	4,87
Ekstrapolirani podporni tip	K 5/ 8,63	22,23	4,45

Pr. 16 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 5/8,63

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	K 5/ 5,43	54,12
	K 5/ 7,03	60,02
Ekstrapolirani podporni tip	K 5/ 8,63	65,92

Podporni tip K 5/8,07 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa K 5/8,63.

K 5/3,83 – Ekstrapoliramo iz dveh podpornih tipov K 5/5,43 in K 5/7,03

Pr. 17 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 5/3,83

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	K 5/ 7,03	20,24	4,87
	K 5/ 5,43	18,25	5,29
Ekstrapolirani podporni tip	K 5/ 3,83	16,26	5,71

Pr. 18 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 5/3,83

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	K 5/ 7,03	60,02
	K 5/ 5,43	54,12
Ekstrapolirani podporni tip	K 5/ 3,83	48,22

Podporni tip K 5/3,88 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa K 5/3,83.

K 6/13,18 – Ekstrapoliramo iz treh podpornih tipov K 6/7,26, K 6/9,19 in K 6/11,18

Pr. 19 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 6/13,18

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	K 6/ 7,26	20,86	4,24
	K 6/ 9,19	22,51	3,87
	K 6/ 11,18	25,25	3,56
Ekstrapolirani podporni tip	K 6/ 13,18	29,07	3,32

Pr. 20 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 6/13,18

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	K 6/ 7,26	61,86
	K 6/ 9,19	66,77
	K 6/ 11,18	74,89
Ekstrapolirani podporni tip	K 6/ 13,18	86,18

Podporni tip K 6/13,12 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa K 6/13,18.

K 6/5,26 – Ekstrapoliramo iz treh podpornih tipov K 6/7,26, K 6/9,19 in K 6/11,18

Pr. 21 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za K 6/5,26

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	K 6/ 11,18	25,25	3,56
	K 6/ 9,19	22,51	3,87
	K 6/ 7,26	20,86	4,24
Ekstrapolirani podporni tip	K 6/ 5,26	20,20	4,70




Pr. 22 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za K 6/5,26

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	K 6/ 11,18	74,89
	K 6/ 9,19	66,77
	K 6/ 7,26	61,86
Ekstrapolirani podporni tip	K 6/ 5,26	59,86

Podporni tip K 6/5,88 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa K 6/5,26.

4.4.2 Matrika stopnice

PRVA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE	DRUGA ŠTEVILKA RAZVRSTITVE															
	Podporno število															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3	3/0,58	3/1,48	3/2,38	3/3,28												
4		4/1,64	4/2,54	4/3,45	4/4,35											
5			5/2,38	5/3,78	5/5,18	5/6,58										
6																
7																
8																
9																

-  Izvedba A
-  Izvedba B
-  Izvedba C

Slika 26 Razširjena matrika stopnice

Matriko razširimo v horizontalni smeri levo in desno za dvakratno vrednost tolerance razreda izkopnega koraka. Novi podporni tipi za katere lahko ekstrapoliramo cene izkopa in hitrosti napredovanja so:

za 3. razred izkopnega koraka (toleranca $T=0,45$):

$$2,38+2*0,45=3,28 \quad \Rightarrow S\ 3/3,28$$

$$1,48-2*0,45=0,58 \quad \Rightarrow S\ 3/0,58$$

za 4. razred izkopnega koraka (toleranca $T=0,45$)

$$3,45+2*0,45=4,35 \quad \Rightarrow S\ 4/4,35$$

$$2,54-2*0,45=1,64 \quad \Rightarrow S\ 4/1,64$$

za 5. razred izkopnega koraka (toleranca $T=0,7$)

$$5,18+2*0,7=6,58 \quad \Rightarrow S\ 5/6,58$$

$$3,78-2*0,7=2,38 \quad \Rightarrow S\ 5/2,38$$

S 3/3,28 – Ekstrapoliramo iz dveh podpornih tipov S 3/1,48 in S 3/2,38

Pr. 23 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za S 3/3,28

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	S 3/ 1,48	10,77	22,45
	S 3/ 2,38	11,45	17,64
Ekstrapolirani podporni tip	S 3/ 3,28	12,13	12,83

Pr. 24 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za S 3/3,28

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	S 3/ 1,48	31,92
	S 3/ 2,38	33,96
Ekstrapolirani podporni tip	S 3/ 3,28	36,00

Podporni tip S 3/2,92 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa S 3/3,28.

S 5/6,58 – Ekstrapoliramo iz dveh podpornih tipov S 5/3,78 in S 5/5,18

Pr. 25 Ekstrapolirane hitrosti napredovanja in cene izkopa pri obračunskem modelu 1 za S 5/6,58

		Cena [€/m ³]	Hitrost [m/d]
Razpisani podporni tipi	S 5/ 3,78	14,50	9,25
	S 5/ 5,18	15,28	9,21
Ekstrapolirani podporni tip	S 5/ 6,58	16,07	9,17

Pr. 26 Ekstrapolirane cene izkopa pri obračunskem modelu 2 za S 5/6,58

		Cena [€/m ³]
Razpisani podporni tipi	S 5/ 3,78	43,00
	S 5/ 5,18	45,32
Ekstrapolirani podporni tip	S 5/ 6,58	47,65

Podporni tip S 6/5,91 je na območju ekstrapoliranega podpornega tipa S 5/6,58.

Cen izkopa in hitrosti napredovanja za podporne tipe S 3/0,58, S 4/1,64, S 4/4,35 in S 5/2,38 ne bomo ekstrapolirali, saj jih v nadaljevanju ne bomo potrebovali.

4.5 Izvedba

4.5.1 Izvedba A

V izvedbi A ne pride do nepričakovanih geotehničnih razmer, prav tako ne pride do odstopanj od napovedanega.

4.5.1.1 Vgrajeni podporni elementi

4.5.1.1.1 Pododsek 1

Na pododseku 1 se izvedejo podporni ukrepi v skladu s predvidevanji v razpisu (priloga A.1 Osnovna podgradnja 1).

Pr. 27 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²	541,27 €
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0503 t	980,00 € /t	49,29 €
TH21	0,1579 t	1.442,47 € /t	227,77 €
SN sidra l= 4 m	3,41 kos	28,24 € /kos	96,29 €

skupaj: **914,62 € /m**

Pr. 28 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	30,82 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²	176,40 €
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t	16,07 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0257 t	1.442,47 € /t	37,07 €
SN sidra l= 4 m	1,36 kos	28,24 € /kos	38,40 €

skupaj: **267,95 € /m**

Pr. 29 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 1 (priloga A.1 Osnovna podgradnja 1) izrednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 4/2,56
- stopnico: S 3/2,38
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 4/2,56 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 3/2,38 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.1.1.2 Pododsek 2

Na pododseku 2 se izvedejo podporni ukrepi v skladu s predvidevanji v razpisu (priloga A.2 Osnovna podgradnja 2).

Pr. 30 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²	541,27 €
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²	135,73 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²	45,86 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 4 m	2,06 kos	28,24 € /kos	58,17 €
SN sidra l= 6 m	2,35 kos	41,71 € /kos	98,03 €
rebr. palice v malti l= 4 m	26 kos	12,31 € /kos	319,96 €

skupaj: **1.662,24 € /m**

Pr. 31 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	30,82 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²	176,40 €
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t	16,07 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t	48,03 €
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos	49,70 €

skupaj: **290,20 € /m**

Pr. 32 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 2 (priloga A.2 Osnovna podgradnja 2) izvedenotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 5/5,43

- stopnico: S 4/2,54
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 5/5,43 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v svoji ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 4/2,54 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.1.1.3 Pododsek 3

Na pododseku 3 se izvedejo podporni ukrepi v skladu s predvidevanji v razpisu (priloga A.3 Osnovna podgradnja 3).

Pr. 33 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	28,26 m ²	6,61 € /m ²	186,74 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 6 m	4,41 kos	41,71 € /kos	183,96 €
samouvrt. inj. sul. l= 4 m	31 kos	38,16 € /kos	1.183,02 €

skupaj: **2.641,93 € /m**

Pr. 34 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t	48,03 €
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos	49,70 €

skupaj: **333,56 € /m**

Pr. 35 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 3 (priloga A.3 Osnovna podgradnja 3) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 5/7,03
- stopnico: S 4/3,45

– talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 5/7,03 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 4/3,45 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.1.1.4 Pododsek 4

Na pododseku 4 se izvedejo podporni ukrepi v skladu s predvidenim v razpisu (priloga A.4 Osnovna podgradnja 4).

Pr. 36 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 4

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	9,24 m ²	6,61 € /m ²	61,06 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	27,72 m ²	12,93 € /m ²	358,41 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 4 m	3,85 kos	28,24 € /kos	108,71 €
SN sidra l= 6 m	3,08 kos	41,71 € /kos	128,48 €
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos	257,82 €

skupaj: **2.087,11 € /m**

Pr. 37 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 4

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 38 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 4

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 4 (priloga A.4 Osnovna podgradnja 4) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/7,26
- stopnico: S 5/3,78
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/7,26 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v svoji ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v svoji ponudbi.

4.5.1.1.5 Pododsek 5

Na pododseku 5 se izvedejo podporni ukrepi v skladu s predvidenim v razpisu (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5).

Pr. 39 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	18,48 m ²	6,61 € /m ²	122,12 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	18,48 m ²	12,93 € /m ²	238,94 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
Q189 čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t	108,68 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 6 m	6,92 kos	41,71 € /kos	288,66 €
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos	45,49 €
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos	257,82 €

skupaj: **2.234,34 € /m**

Pr. 40 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 41 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 5 (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/9,19
- stopnico: S 5/3,78
- talni obok: TO 5/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/9,19 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.1.1.6 Pododsek 6

Na pododseku 6 se izvedejo podporni ukrepi v skladu s predvidenim v razpisu (priloga A.6 Osnovna podgradnja 6).

Pr. 42 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	14,78 m ²	6,61 € /m ²	97,67 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	22,18 m ²	12,93 € /m ²	286,78 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
Q189 čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t	108,68 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 6 m	8,08 kos	41,71 € /kos	337,05 €
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos	45,49 €
samouvrt. inj. sul. l= 3 m	36 kos	29,44 € /kos	1.059,70 €

skupaj: **3.108,00 € /m**

Pr. 43 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 čela ds= 5 cm	11,96 m ²	6,61 € /m ²	79,03 €
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21	0,0871 t	1.442,47 € /t	125,64 €
SN sidra l= 6 m	3,08 kos	41,71 € /kos	128,48 €

skupaj: **568,98 € /m**

Pr. 44 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 6 (priloga A.6 Osnovna podgradnja 6) iz vrednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 6/11,18
- stopnico: S 5/5,18
- talni obok: TO 5/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/11,18 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/5,18 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.1.2 Obračunski model 1

4.5.1.2.1 Stroški izkopa

Izračun stroškov izkopa razdelimo na tri dele: izračun stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka.

Stroške izkopa kalote dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 45 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
K 4/2,65	83,33	21,10	48,01	84.411,97 €
K 5/5,43	83,33	18,25	48,85	74.294,19 €
K 5/7,03	83,33	20,24	50,72	85.545,15 €
K 6/7,26	83,33	20,86	50,72	88.166,76 €
K 6/9,19	83,33	22,51	50,72	95.162,43 €
K 6/11,18	83,33	25,25	51,47	108.317,74 €
				535.898,25 €

Stroške izkopa stopnice dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 46 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
S 3/2,38	83,33	11,45	31,14	29.719,12 €
S 4/2,54	83,33	11,67	31,14	30.296,40 €
S 4/3,45	83,33	12,90	31,42	33.781,61 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
S 5/5,18	83,33	15,28	31,48	40.095,12 €
				209.830,60 €

Stroške izkopa talnega oboka dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 47 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 5/2	83,33	28,72	13,05	31.237,18 €
TO 5/2	83,33	28,72	13,05	31.237,18 €
				185.455,71 €

S seštevkom stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka dobimo stroške izkopa odseka predora.

$$535.898,25 \text{ €} + 209.830,60 \text{ €} + 185.455,71 \text{ €} = 931.184,56 \text{ €}$$

4.5.1.2.2 Stroški podpornih elementov

Stroške vgrajenih podpornih elementov dobimo tako, da seštejemo stroške podpornih elementov, ki jih vgradimo na območje posameznih podpornih tipov. Količino podpornih elementov na dolžino enega metra določimo iz načrtov predvidenih podpornih tipov. Ceno vgrajenih podpornih elementov na dolžino enega metra nato pomnožimo z dolžino podpornega tipa.

Pr. 48 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
K 4/2,65	83,33	914,62	76.218,06 €
K 5/5,43	83,33	1662,24	138.519,89 €
K 5/7,03	83,33	2641,93	220.161,10 €
K 6/7,26	83,33	2087,11	173.925,72 €
K 6/9,19	83,33	2234,34	186.194,85 €
K 6/11,18	83,33	3108,00	258.999,90 €
			1.054.019,52 €

Pr. 49 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
S 3/2,38	83,33	267,95	22.328,93 €
S 4/2,54	83,33	290,20	24.183,72 €
S 4/3,45	83,33	333,56	27.796,81 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/5,18	83,33	568,98	47.415,15 €
			184.147,15 €

Pr. 50 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
			0,00 €

Stroški vgrajenih podpornih elementov za odsek predora:

$$1.054.019,52 \text{ €} + 184.147,15 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 1.238.166,66 \text{ €}$$

4.5.1.2.3 Stroški gradbišč

Pogodbeni rok dokončanja 500-metrskega odseka predora dobimo tako, da seštejemo čase izkopa, potrebne za posamezne podporne tipe. Čas izkopa za posamezen podporni tip dobimo tako, da pomnožimo dolžino podpornega tipa s časovno normo napredovanja podpornega tipa (časovna norma podpornega tipa je obratna vrednost hitrosti napredovanja podpornega tipa).

Pr. 51 Pogodbeni rok dokončanja odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

opis	dolžina [m]	časovna norma [d/m]	K []	delni čas [d]
K 4/2,65	83,33	0,12	1,00	10,22
K 5/5,43	83,33	0,19	1,00	15,75
K 5/7,03	83,33	0,21	1,00	17,11
K 6/7,26	83,33	0,24	1,00	19,65
K 6/9,19	83,33	0,26	1,00	21,53
K 6/11,18	83,33	0,28	1,00	23,41
				107,68

Pogodbeni rok dokončanja 500 m dolgega odseka predora traja 107,68 dneva.

Časovno odvisne stroške gradbišča za podzemni izkop izračunamo z množenjem časa izkopa in ustrezno obračunsko enoto. Obračunska enota časovno odvisnih stroškov gradbišča za podzemni izkop znaša 4.485,90 €/d.

$$4.485,90 \text{ €/d} \times 107,68 \text{ d} = 483.063,71 \text{ €}$$

Skupne časovno odvisne stroške gradbišč izračunamo z množenjem časa izkopa in ustrezno obračunsko enoto. Obračunska enota skupnih časovno odvisnih stroškov gradbišč znaša 12.509,87 €.

$$12.509,87 \text{ €/d} \times 107,68 \text{ d} = 1.347.125,04 \text{ €}$$

4.5.1.2.4 Celotni stroški

Celotni stroški tako znašajo:

Pr. 52 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi A

izkop in podpiranje	
strošek izkopa prereza	
strošek izkopa kalote	535.898,25 €
strošek izkopa stopnice	209.830,60 €
strošek izkopa talnega oboka	185.455,71 €
skupni stroški izkopa	931.184,56 €

strošek podpornih elementov prereza	
strošek podpornih elementov kalote	1.054.019,52 €
strošek podpornih elementov stopnice	184.147,15 €
strošek podpornih elementov talnega oboka	0,00 €
skupni stroški podpornih elementov	1.238.166,66 €

skupni stroški izkopa in podpiranja	2.169.351,22 €
-------------------------------------	-----------------------

stroški gradbišča	
časovno odvisni stroški gradbišča za podzemni izkop	483.063,71 €
skupni časovno odvisni stroški gradbišča	1.347.125,04 €
vsota vseh stroškov gradbišč	1.830.188,75 €

vsota	3.999.539,97 €
--------------	-----------------------

4.5.1.3 Obračunski model 2

4.5.1.3.1 Stroški izkopa

Izračun stroškov izkopa razdelimo na tri dele: izračun stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka.

Stroške izkopa kalote dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 53 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m3)	izkopna površina (m2)	cena izkopa (€)
K 4/2,65	83,33	62,57	48,01	250.318,76 €
K 5/5,43	83,33	54,12	48,85	220.315,07 €
K 5/7,03	83,33	60,02	50,72	253.679,14 €
K 6/7,26	83,33	61,86	50,72	261.453,37 €
K 6/9,19	83,33	66,77	50,72	282.198,62 €
K 6/11,18	83,33	74,89	51,47	321.209,93 €
				1.589.174,89 €

Stroške izkopa stopnice dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 54 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m3)	izkopna površina (m2)	cena izkopa (€)
S 3/2,38	83,33	33,96	31,14	88.130,32 €
S 4/2,54	83,33	34,62	31,14	89.842,21 €
S 4/3,45	83,33	38,26	31,42	100.177,40 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
S 5/5,18	83,33	45,32	31,48	118.899,72 €
				622.240,36 €

Stroške izkopa talnega oboka dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 55 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 5/2	83,33	85,18	13,05	92.632,04 €
TO 5/2	83,33	85,18	13,05	92.632,04 €
				549.958,06 €

S seštevkom stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka dobimo stroške izkopa odseka predora.

$$1.589.174,89 \text{ €} + 622.240,36 \text{ €} + 549.958,06 \text{ €} = 2.761.373,31 \text{ €}$$

4.5.1.3.2 Stroški podpornih elementov

Stroške vgrajenih podpornih elementov dobimo tako, da seštejemo stroške podpornih elementov, ki jih vgradimo na območje posameznih podpornih tipov. Količino podpornih elementov na dolžino enega metra določimo iz načrtov predvidenih podpornih tipov. Ceno vgrajenih podpornih elementov na dolžino enega metra nato pomnožimo z dolžino podpornega tipa.

Pr. 56 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
K 4/2,65	83,33	914,62	76.218,06 €
K 5/5,43	83,33	1662,24	138.519,89 €
K 5/7,03	83,33	2641,93	220.161,10 €
K 6/7,26	83,33	2087,11	173.925,72 €
K 6/9,19	83,33	2234,34	186.194,85 €
K 6/11,18	83,33	3108,00	258.999,90 €
			1.054.019,52 €

Pr. 57 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
S 3/2,38	83,33	267,95	22.328,93 €
S 4/2,54	83,33	290,20	24.183,72 €
S 4/3,45	83,33	333,56	27.796,81 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/5,18	83,33	568,98	47.415,15 €
			184.147,15 €

Pr. 58 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
			0,00 €

Stroški vgrajenih podpornih elementov za odsek predora:

$$1.054.019,52 \text{ €} + 184.147,15 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 1.238.166,66 \text{ €}$$

4.5.1.3.3 Stroški gradbišč

Izvajalec v ponudbi ni podal stroškov gradbišč oz. so zajeti v stroških izkopa.

4.5.1.3.4 Celotni stroški

Celotni stroški tako znašajo:

Pr. 59 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 2 v izvedbi A

izkop in podpiranje	
strošek izkopa prereza	
strošek izkopa kalote	1.589.174,89 €
strošek izkopa stopnice	622.240,36 €
strošek izkopa talnega oboka	549.958,06 €
skupni stroški izkopa	2.761.373,31 €
strošek podpornih elementov prereza	
strošek podpornih elementov kalote	1.054.019,52 €
strošek podpornih elementov stopnice	184.147,15 €
strošek podpornih elementov talnega oboka	0,00 €
skupni stroški podpornih elementov	1.238.166,66 €
skupni stroški izkopa in podpiranja	3.999.539,97 €
vsota	3.999.539,97 €

4.5.2 Izvedba B

V izvedbi B na odseku predora naletimo na ugodnejše geotehnične razmere.

4.5.2.1 Vgrajeni podporni elementi

4.5.2.1.1 Pododsek 1

Na pododseku 1 se izvedejo podporni ukrepi, ki niso predvideni v razpisu (priloga A.7 Osnovna podgradnja B1).

Pr. 60 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 15 cm	16,6 m ²	27,92 € /m ²	463,40 €
SN sidra l= 4 m	3,41 kos	28,24 € /kos	96,29 €

skupaj: **559,69 € /m**

Pr. 61 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	30,82 m ³		
BB C20/25 ds= 15 cm	5,41 m ²	27,92 € /m ²	151,02 €
SN sidra l= 4 m	1,36 kos	28,24 € /kos	38,40 €

skupaj: **189,43 € /m**

Pr. 62 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo B1 (priloga A.7 Osnovna podgradnja B1) izvednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 4/1,52
- stopnico: S 3/1,48
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 4/1,52 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike kalote. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 4/1,45.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 3/1,48 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.2.1.2 Pododsek 2

Na pododseku 2 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (priloga A.8 Osnovna podgradnja B2).

Pr. 63 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m^1 na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²	541,27 €
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²	135,73 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0503 t	980,00 € /t	49,29 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 4 m	4,41 kos	28,24 € /kos	124,52 €
rebraste palice l= 3 m	23 kos	9,31 € /kos	214,14 €

skupaj: **1.429,59 € /m**

Pr. 64 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m^1 na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	30,82 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²	176,40 €
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t	16,07 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t	48,03 €
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos	49,70 €

skupaj: **290,20 € /m**

Pr. 65 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m^1 na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo B1 (priloga A.8 Osnovna podgradnja B1) izvednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 5/3,88
- stopnico: S 4/2,54
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 5/3,88 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike kalote. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 5/3,83.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 4/2,54 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.2.1.3 Pododsek 3

Na pododseku 3 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (priloga A.2 Osnovna podgradnja 2).

Pr. 66 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²	541,27 €
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²	135,73 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²	45,86 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 4 m	2,06 kos	28,24 € /kos	58,17 €
SN sidra l= 6 m	2,35 kos	41,71 € /kos	98,03 €
rebr. palice v malti l= 4 m	26 kos	12,31 € /kos	319,96 €

skupaj: **1.662,24 € /m**

Pr. 67 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	30,82 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²	176,40 €
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t	16,07 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t	48,03 €
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos	49,70 €

skupaj: **290,20 € /m**

Pr. 68 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 2 (priloga A.2 Osnovna podgradnja 2) izvedotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 5/5,43
- stopnico: S 4/2,54
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 5/5,43 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 4/2,54 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.2.1.4 Pododsek 4

Na pododseku 4 se izvedejo podporni ukrepi, ki niso predvideni v razpisu (priloga A.9 Osnovna podgradnja B4).

Pr. 69 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 4

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²	135,73 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²	45,86 €
BB za zapoln. vol. dod. lzk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 4 m	3,85 kos	28,24 € /kos	108,71 €
rebr. palice v malti l= 3 m	22 kos	8,32 € /kos	182,97 €

skupaj: **1.645,89 € /m**

Pr. 70 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 4

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 71 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 4

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 2 (priloga A.9 Osnovna podgradnja B4) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/5,88
- stopnico: S 5/3,78

– talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/5,88 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike kalote. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 6/5,26.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.2.1.5 Pododsek 5

Na pododseku 5 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (priloga A.4 Osnovna podgradnja 4).

Pr. 72 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m^1 na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	9,24 m ²	6,61 € /m ²	61,06 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	27,72 m ²	12,93 € /m ²	358,41 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 4 m	3,85 kos	28,24 € /kos	108,71 €
SN sidra l= 6 m	3,08 kos	41,71 € /kos	128,48 €
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos	257,82 €

skupaj: **2.087,11 € /m**

Pr. 73 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m^1 na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 74 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m^1 na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 4 (priloga A.4 Osnovna podgradnja 4) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/7,26
- stopnico: S 5/3,78
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/7,26 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.2.1.6 Pododsek 6

Na pododseku 6 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5).

Pr. 75 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	18,48 m ²	6,61 € /m ²	122,12 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	18,48 m ²	12,93 € /m ²	238,94 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
Q189 čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t	108,68 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 6 m	6,92 kos	41,71 € /kos	288,66 €
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos	45,49 €
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos	257,82 €

skupaj: **2.234,34 € /m**

Pr. 76 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 77 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj:	0,00 € /m
---------	------------------

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 5 (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/9,19
- stopnico: S 5/3,78
- talni obok: TO 5/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/9,19 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.2.2 Obračunski model 1**4.5.2.2.1 Stroški izkopa**

Izračun stroškov izkopa razdelimo na tri dele: izračun stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka.

Stroške izkopa kalote dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 78 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
K 4/1,45	83,33	15,37	47,15	60.380,17 €
K 5/3,83	83,33	16,26	48,85	66.191,75 €
K 5/5,43	83,33	18,25	48,85	74.294,19 €
K 6/5,26	83,33	20,20	50,72	85.378,67 €
K 6/7,26	83,33	20,86	50,72	88.166,76 €
K 6/9,19	83,33	22,51	50,72	95.162,43 €
				469.573,97 €

Stroške izkopa stopnice dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 79 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
S 3/1,48	83,33	10,77	30,74	27.577,92 €
S 4/2,54	83,33	11,67	31,14	30.296,40 €
S 4/2,54	83,33	11,67	31,14	30.296,40 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
				202.078,24 €

Stroške izkopa talnega oboka dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 80 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 5/2	83,33	28,72	13,05	31.237,18 €
				184.963,86 €

S seštevkom stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka dobimo stroške izkopa odseka predora.

$$469.573,97 \text{ €} + 202.078,24 \text{ €} + 184.963,86 \text{ €} = 856.616,07 \text{ €}$$

4.5.2.2 Stroški podpornih elementov

Stroške vgrajenih podpornih elementov dobimo tako, da seštejemo stroške podpornih elementov, ki jih vgradimo na območje posameznih podpornih tipov. Količino podpornih elementov na dolžino enega metra določimo iz načrtov predvidenih podpornih tipov. Ceno vgrajenih podpornih elementov na dolžino enega metra nato pomnožimo z dolžino podpornega tipa.

Pr. 81 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
K 4/1,45	83,33	559,69	46.640,80 €
K 5/3,83	83,33	1429,59	119.132,29 €
K 5/5,43	83,33	1662,24	138.519,89 €
K 6/5,26	83,33	1645,89	137.157,74 €
K 6/7,26	83,33	2087,11	173.925,72 €
K 6/9,19	83,33	2234,34	186.194,85 €
			801.571,28 €

Pr. 82 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
S 3/1,48	83,33	189,43	15.785,54 €
S 4/2,54	83,33	290,20	24.183,72 €
S 4/2,54	83,33	290,20	24.183,72 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
			157.786,79 €

Pr. 83 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
			0,00 €

Stroški vgrajenih podpornih elementov za odsek predora:

$$801.571,28 \text{ €} + 157.786,79 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 959.358,07 \text{ €}$$

4.5.2.2.3 Stroški gradbišč

Pogodbeni rok dokončanja 500-metrskega odseka predora dobimo tako, da seštejemo potrebne čase izkopa za posamezne podporne tipe. Čas izkopa za posamezen podporni tip dobimo tako, da pomnožimo dolžino podpornega tipa s časovno normo napredovanja podpornega tipa (časovna norma podpornega tipa je obratna vrednost hitrosti napredovanja podpornega tipa).

Pr. 84 Pogodbeni rok dokončanja odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

opis	dolžina [m]	časovna norma [d/m]	K []	delni čas [d]
K 4/1,45	83,33	0,09	1,00	7,45
K 5/3,83	83,33	0,18	1,00	14,59
K 5/5,43	83,33	0,19	1,00	15,75
K 6/5,26	83,33	0,21	1,00	17,75
K 6/7,26	83,33	0,24	1,00	19,65
K 6/9,19	83,33	0,26	1,00	21,53
				96,73

Pogodbeni rok dokončanja 500 m dolgega odseka predora traja 96,73 dneva.

Časovno odvisne stroške gradbišča za podzemni izkop izračunamo z množenjem časa izkopa in ustrezno obračunsko enoto. Obračunska enota časovno odvisnih stroškov gradbišča za podzemni izkop znaša 4.485,90 €/d.

$$4.485,90 \text{ €/d} \times 96,73 \text{ d} = 433.916,21 \text{ €}$$

Skupne časovno odvisne stroške gradbišč izračunamo z množenjem časa izkopa in ustrezno obračunsko enoto. Obračunska enota skupnih časovno odvisnih stroškov gradbišč znaša 12.509,87 €.

$$12.509,87 \text{ €/d} \times 96,73 \text{ d} = 1.210.066,86 \text{ €}$$

4.5.2.2.4 Celotni stroški

Celotni stroški tako znašajo:

Pr. 85 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi B

izkop in podpiranje	
strošek izkopa prereza	
strošek izkopa kalote	469.573,97 €
strošek izkopa stopnice	202.078,24 €
strošek izkopa talnega oboka	184.963,86 €
skupni stroški izkopa	856.616,07 €
strošek podpornih elementov prereza	
strošek podpornih elementov kalote	801.571,28 €
strošek podpornih elementov stopnice	157.786,79 €
strošek podpornih elementov talnega oboka	0,00 €
skupni stroški podpornih elementov	959.358,07 €
skupni stroški izkopa in podpiranja	1.815.974,15 €
stroški gradbišča	
časovno odvisni stroški gradbišča za podzemni izkop	433.916,21 €
skupni časovno odvisni stroški gradbišča	1.210.066,86 €
vsota vseh stroškov gradbišč	1.643.983,07 €
vsota	3.459.957,21 €

4.5.2.3 Obračunski model 2

4.5.2.3.1 Stroški izkopa

Izračun stroškov izkopa razdelimo na tri dele: izračun stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka.

Stroške izkopa kalote dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 86 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m3)	izkopna površina (m2)	cena izkopa (€)
K 4/1,45	83,33	45,57	47,15	179.041,96 €
K 5/3,83	83,33	48,22	48,85	196.303,91 €
K 5/5,43	83,33	54,12	48,85	220.315,07 €
K 6/5,26	83,33	59,86	50,72	252.994,51 €
K 6/7,26	83,33	61,86	50,72	261.453,37 €
K 6/9,19	83,33	66,77	50,72	282.198,62 €
				1.392.307,44 €

Stroške izkopa stopnice dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 87 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m3)	izkopna površina (m2)	cena izkopa (€)
S 3/1,48	83,33	31,92	30,74	81.780,71 €
S 4/2,54	83,33	34,62	31,14	89.842,21 €
S 4/2,54	83,33	34,62	31,14	89.842,21 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
				599.251,20 €

Stroške izkopa talnega oboka dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 88 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 5/2	83,33	85,18	13,05	92.632,04 €
				548.499,51 €

S seštevkom stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka dobimo stroške izkopa odseka predora.

$$1.392.307,44 \text{ €} + 599.251,20 \text{ €} + 548.499,51 \text{ €} = 2.540.058,15 \text{ €}$$

4.5.2.3.2 Stroški podpornih elementov

Stroške vgrajenih podpornih elementov dobimo tako, da seštejemo stroške podpornih elementov, ki jih vgradimo na območje posameznih podpornih tipov. Količino podpornih elementov na dolžino enega metra določimo iz načrtov predvidenih podpornih tipov. Ceno vgrajenih podpornih elementov na dolžino enega metra nato pomnožimo z dolžino podpornega tipa.

Pr. 89 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
K 4/1,45	83,33	559,69	46.640,80 €
K 5/3,83	83,33	1429,59	119.132,29 €
K 5/5,43	83,33	1662,24	138.519,89 €
K 6/5,26	83,33	1645,89	137.157,74 €
K 6/7,26	83,33	2087,11	173.925,72 €
K 6/9,19	83,33	2234,34	186.194,85 €
			801.571,28 €

Pr. 90 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m ¹]	cena podpornih elementov (€)
S 3/1,48	83,33	189,43	15.785,54 €
S 4/2,54	83,33	290,20	24.183,72 €
S 4/2,54	83,33	290,20	24.183,72 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
			157.786,79 €

Pr. 91 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
			0,00 €

Stroški vgrajenih podpornih elementov za odsek predora:

$$801.571,28 \text{ €} + 157.786,79 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 959.358,07 \text{ €}$$

4.5.2.3.3 Stroški gradbišč

Izvajalec v ponudbi ni podal stroškov gradbišč oz. so zajeti v stroških izkopa.

4.5.2.3.4 Celotni stroški

Celotni stroški tako znašajo:

Pr. 92 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 2 v izvedbi B

izkop in podpiranje	
strošek izkopa prereza	
strošek izkopa kalote	1.392.307,44 €
strošek izkopa stopnice	599.251,20 €
strošek izkopa talnega oboka	548.499,51 €
skupni stroški izkopa	2.540.058,15 €
strošek podpornih elementov prereza	
strošek podpornih elementov kalote	801.571,28 €
strošek podpornih elementov stopnice	157.786,79 €
strošek podpornih elementov talnega oboka	0,00 €
skupni stroški podpornih elementov	959.358,07 €
skupni stroški izkopa in podpiranja	3.499.416,23 €
vsota	3.499.416,23 €

4.5.3 Izvedba C

V izvedbi C na odseku predora naletimo na zahtevnejše geotehnične razmere.

4.5.3.1 Vgrajeni podporni elementi

4.5.3.1.1 Pododsek 1

Na pododseku 1 se izvedejo podporni ukrepi, ki niso predvideni v razpisu (priloga A.10 Osnovna podgradnja C1).

Pr. 93 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²	541,27 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 4 m	3,41 kos	28,24 € /kos	96,29 €
rebr. palice v malti l= 3 m	23 kos	8,32 € /kos	191,28 €

skupaj: **1.292,06 € /m**

Pr. 94 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	30,82 m ³		
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²	176,40 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t	48,03 €
SN sidra l= 4 m	1,36 kos	28,24 € /kos	38,40 €

skupaj: **294,98 € /m**

Pr. 95 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 1

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo C1 (priloga A.10 Osnovna podgradnja C1) iz vrednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 4/4,12
- stopnico: S 3/2,92
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 4/4,12 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike kalote. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 4/3,85.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 3/2,92 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike stopnice. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa S 3/3,28.

4.5.3.1.2 Pododsek 2

Na pododseku 2 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (Priloga A.3 Osnovna podgradnja 3).

Pr. 96 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	28,26 m ²	6,61 € /m ²	186,74 €
BB za zapoln. vol. dod. lzk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 6 m	4,41 kos	41,71 € /kos	183,96 €
samouvt. inj. sul. l= 4 m	31 kos	38,16 € /kos	1.183,02 €

skupaj: **2.641,93 € /m**

Pr. 97 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t	48,03 €
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos	49,70 €

skupaj: **333,56 € /m**

Pr. 98 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 2

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 3 (priloga A.3 Osnovna podgradnja 3) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 5/7,03

- stopnico: S 4/3,45
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 5/7,03 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 4/3,45 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.3.1.3 Pododsek 3

Na pododseku 3 se izvedejo podporni ukrepi, ki niso predvideni v razpisu (priloga A.12 Osnovna podgradnja C3).

Pr. 99 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	47,18 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²	135,73 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²	45,86 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³	69,94 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t	294,70 €
SN sidra l= 6 m	3,85 kos	41,71 € /kos	160,60 €
SN sidra l= 9 m	3,08 kos	59,54 € /kos	183,39 €
samouvrt. inj. sul. l= 6 m	26 kos	58,01 € /kos	1.508,27 €

skupaj: **3.122,06 € /m**

Pr. 100 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 101 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 3

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 2 (priloga A.12 Osnovna podgradnja C3) izvrednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 5/8,07

- stopnico: S 5/3,78
- talni obok: TO 4/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 5/8,07 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike kalote. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 5/8,63.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.3.1.4 Pododsek 4

Na pododseku 4 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5).

Pr. 102 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 4

podporje		količina/m	cena	plačilo
izkopna količina		48,05 m ³		
BB C20/25	ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela	ds= 5 cm	18,48 m ²	6,61 € /m ²	122,12 €
BB C20/25 čela	ds= 10 cm	18,48 m ²	12,93 € /m ²	238,94 €
BB za zapoln. vol. dod. lzk. za sul.		0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti	3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
Q189 čela, 1 plast	3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t	108,68 €
TH21		0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra	l= 6 m	6,92 kos	41,71 € /kos	288,66 €
IBO sidra na izk. čelu	l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos	45,49 €
rebr. palice v malti	l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos	257,82 €

skupaj: **2.234,34 € /m**

Pr. 103 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 4

podporje		količina/m	cena	plačilo
izkopna količina		31,09 m ³		
BB C20/25	ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti	3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21 (vsak 2. korak)		0,0435 t	1.442,47 € /t	62,75 €
SN sidra	l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos	75,96 €

skupaj: **374,54 € /m**

Pr. 104 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 4

podporje		količina/m	cena	plačilo
izkopna količina		13,05 m ³		
BB C20/25 v TO		0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 5 (priloga A.5 Osnovna podgradnja 5) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/9,19
- stopnico: S 5/3,78
- talni obok: TO 5/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/9,19 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/3,78 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.3.1.5 Pododsek 5

Na pododseku 5 se izvedejo podporni ukrepi, ki so predvideni v razpisu (priloga A.6 Osnovna podgradnja 6).

Pr. 105 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	14,78 m ²	6,61 € /m ²	97,67 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	22,18 m ²	12,93 € /m ²	286,78 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
Q189 čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t	108,68 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
SN sidra l= 6 m	8,08 kos	41,71 € /kos	337,05 €
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos	45,49 €
samouvrt. inj. sul. l= 3 m	36 kos	29,44 € /kos	1.059,70 €

skupaj: **3.108,00 € /m**

Pr. 106 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 čela ds= 5 cm	11,96 m ²	6,61 € /m ²	79,03 €
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21	0,0871 t	1.442,47 € /t	125,64 €
SN sidra l= 6 m	3,08 kos	41,71 € /kos	128,48 €

skupaj: **568,98 € /m**

Pr. 107 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 5

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj: **0,00 € /m**

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo 6 (priloga A.6 Osnovna podgradnja 6) izvedenosti podporni tipi za:

- kaloto: K 6/11,18
- stopnico: S 5/5,18
- talni obok: TO 5/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/11,18 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki kalote. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/5,18 je znotraj razpisanega območja podpornih tipov v matriki stopnice. Ceno izkopa in hitrosti napredovanja je podal izvajalec v ponudbi.

4.5.3.1.6 Pododsek 6

Na pododseku 6 se izvedejo podporni ukrepi, ki niso predvideni v razpisu (priloga A.12 Osnovna podgradnja C6).

Pr. 108 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	48,05 m ³		
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²	624,99 €
BB C20/25 čela ds= 5 cm	14,78 m ²	6,61 € /m ²	97,67 €
BB C20/25 čela ds= 10 cm	22,18 m ²	12,93 € /m ²	286,78 €
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³	63,77 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t	98,59 €
Q189 za zaščita čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t	108,68 €
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t	385,28 €
samouvt. inj. sidro l= 6 m	6,92 kos	65,04 € /kos	450,09 €
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos	45,49 €
samouvt. inj. sul. l= 6 m	29 kos	58,01 € /kos	1.682,30 €

skupaj: **3.843,64 € /m**

Pr. 109 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	31,09 m ³		
BB C20/25 čela ds= 5 cm	11,96 m ²	6,61 € /m ²	79,03 €
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²	203,69 €
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t	32,14 €
TH21	0,0871 t	1.442,47 € /t	125,64 €
samouvt. inj. sidro l= 6 m	3,08 kos	65,04 € /kos	200,33 €

skupaj: **640,83 € /m**

Pr. 110 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku na m¹ na pododseku 6

podporje	količina/m	cena	plačilo
izkopna količina	13,05 m ³		
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²	0,00 €

skupaj:	0,00 € /m
---------	------------------

Iz izvedenih podpornih ukrepov se v skladu z osnovno podgradnjo C6 (priloga A.12 Osnovna podgradnja C6) iz vrednotijo podporni tipi za:

- kaloto: K 6/13,12
- stopnico: S 5/5,91
- talni obok: TO 5/2

Vgrajeni podporni tip kalote K 6/13,12 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike kalote. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 6/13,18.

Vgrajeni podporni tip stopnice S 5/5,91 je zunaj razpisanega območja podpornih tipov matrike stopnice. Za vgrajeni tip nimamo razpisanih cen izkopa in hitrosti napredovanja, zato nove cene izkopa in hitrosti napredovanja dobimo iz ekstrapoliranega podpornega tipa K 5/6,58.

4.5.3.2 Obračunski model 1**4.5.3.2.1 Stroški izkopa**

Izračun stroškov izkopa razdelimo na tri dele: izračun stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka.

Stroške izkopa kalote dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 111 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
K 4/3,85	83,33	26,83	48,01	107.353,68 €
K 5/7,03	83,33	20,24	50,72	85.545,15 €
K 5/8,63	83,33	22,23	50,72	93.958,80 €
K 6/9,19	83,33	22,51	50,72	95.162,43 €
K 6/11,18	83,33	25,25	51,47	108.317,74 €
K 6/13,18	83,33	29,07	51,47	124.686,08 €
				615.023,88 €

Stroške izkopa stopnice dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 112 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m3)	izkopna površina (m2)	cena izkopa (€)
S 3/3,28	83,33	12,13	31,14	31.477,35 €
S 4/3,45	83,33	12,90	31,48	33.846,12 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
S 5/3,78	83,33	14,50	31,42	37.969,17 €
S 5/5,18	83,33	15,28	31,48	40.095,12 €
S 5/6,58	83,33	16,07	31,48	42.156,97 €
				223.513,90 €

Stroške izkopa talnega oboka dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 113 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m3)	izkopna površina (m2)	cena izkopa (€)
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 4/2	83,33	28,38	13,00	30.745,34 €
TO 5/2	83,33	28,72	13,05	31.237,18 €
TO 5/2	83,33	28,72	13,05	31.237,18 €
TO 5/2	83,33	28,72	13,05	31.237,18 €
				185.947,56 €

S seštevkom stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka dobimo stroške izkopa odseka predora.

$$615.023,88 \text{ €} + 223.513,90 \text{ €} + 185.947,56 \text{ €} = 1.024.485,34 \text{ €}$$

4.5.3.2.2 Strošek podpornih elementov

Stroške vgrajenih podpornih elementov dobimo tako, da seštejemo stroške podpornih elementov, ki jih vgradimo na območje posameznih podpornih tipov. Količino podpornih elementov na dolžino enega metra določimo iz načrtov predvidenih podpornih tipov. Ceno vgrajenih podpornih elementov na dolžino enega metra nato pomnožimo z dolžino podpornega tipa.

Pr. 114 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
K 4/3,85	83,33	1292,06	107.671,85 €
K 5/7,03	83,33	2641,93	220.161,10 €
K 5/8,63	83,33	3122,06	260.171,33 €
K 6/9,19	83,33	2234,34	186.194,85 €
K 6/11,18	83,33	3108,00	258.999,90 €
K 6/13,18	83,33	3843,64	320.303,42 €
			1.353.502,45 €

Pr. 115 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
S 3/3,28	83,33	294,98	24.581,83 €
S 4/3,45	83,33	333,56	27.796,81 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/5,18	83,33	568,98	47.415,15 €
S 5/6,58	83,33	640,83	53.402,51 €
			215.618,83 €

Pr. 116 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
			0,00 €

Stroški vgrajenih podpornih elementov za odsek predora:

$$1.353.502,45 \text{ €} + 215.618,83 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 1.569.121,29 \text{ €}$$

4.5.3.2.3 Stroški gradbišč

Pogodbeni rok dokončanja 500-metrskega odseka predora dobimo tako, da seštejemo potrebne čase izkopa za posamezne podporne tipe. Čas izkopa za posamezen podporni tip dobimo tako, da pomnožimo dolžino podpornega tipa s časovno normo napredovanja podpornega tipa (časovna norma podpornega tipa je obratna vrednost hitrosti napredovanja podpornega tipa).

Pr. 117 Pogodbeni rok dokončanja odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

opis	dolžina [m]	časovna norma [d/m]	K []	delni čas [d]
K 4/3,85	83,33	0,16	1,00	13,00
K 5/7,03	83,33	0,21	1,00	17,11
K 5/8,63	83,33	0,22	1,00	18,73
K 6/9,19	83,33	0,26	1,00	21,53
K 6/11,18	83,33	0,28	1,00	23,41
K 6/13,18	83,33	0,30	1,00	25,09
				118,87

Pogodbeni rok dokončanja 500 m dolgega odseka predora traja 118,87 dneva.

Časovno odvisne stroške gradbišča za podzemni izkop izračunamo z množenjem časa izkopa in ustrezno obračunsko enoto. Obračunska enota časovno odvisnih stroškov gradbišča za podzemni izkop znaša 4.485,90 €/d.

$$4.485,90 \text{ €/d} \times 118,87 \text{ d} = 533.243,02 \text{ €}$$

Skupne časovno odvisne stroške gradbišč izračunamo z množenjem časa izkopa in ustrezno obračunsko enoto. Obračunska enota skupnih časovno odvisnih stroškov gradbišč znaša 12.509,87 €.

$$12.509,87 \text{ €/d} \times 118,87 \text{ d} = 1.487.060,62 \text{ €}$$

4.5.3.2.4 Celotni strošek

Celotni stroški tako znašajo:

Pr. 118 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 1 v izvedbi C

izkop in podpiranje	
strošek izkopa prereza	
strošek izkopa kalote	615.023,88 €
strošek izkopa stopnice	223.513,90 €
strošek izkopa talnega oboka	185.947,56 €
skupni stroški izkopa	1.024.485,34 €

strošek podpornih elementov prereza	
strošek podpornih elementov kalote	1.353.502,45 €
strošek podpornih elementov stopnice	215.618,83 €
strošek podpornih elementov talnega oboka	0,00 €
skupni stroški podpornih elementov	1.569.121,29 €

skupni stroški izkopa in podpiranja	2.593.606,62 €
-------------------------------------	-----------------------

stroški gradbišča	
časovno odvisni stroški gradbišča za podzemni izkop	533.243,02 €
skupni časovno odvisni stroški gradbišča	1.487.060,62 €
vsota vseh stroškov gradbišč	2.020.303,64 €

vsota	4.613.910,26 €
--------------	-----------------------

4.5.3.3 Obračunski model 2

4.5.3.3.1 Stroški izkopa

Izračun stroškov izkopa razdelimo na tri dele: izračun stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka.

Stroške izkopa kalote dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 119 Stroški izkopa kalote pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
K 4/3,85	83,33	79,57	48,01	318.329,90 €
K 5/7,03	83,33	60,02	50,72	253.679,14 €
K 5/8,63	83,33	65,92	50,72	278.609,46 €
K 6/9,19	83,33	66,77	50,72	282.198,62 €
K 6/11,18	83,33	74,89	51,47	321.209,93 €
K 6/13,18	83,33	86,18	51,47	369.657,04 €
				1.823.684,08 €

Stroške izkopa stopnice dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 120 Stroški izkopa stopnice pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
S 3/3,28	83,33	36,00	31,14	93.415,77 €
S 4/3,45	83,33	38,26	31,48	100.368,70 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
S 5/3,78	83,33	43,00	31,42	112.595,35 €
S 5/5,18	83,33	45,32	31,48	118.899,72 €
S 5/6,58	83,33	47,65	31,48	124.989,08 €
				662.863,98 €

Stroške izkopa talnega oboka dobimo tako, da seštejemo stroške izkopa posameznih podpornih tipov. Stroške izkopa posameznega podpornega tipa pa izračunamo tako, da množimo dolžino podpornega tipa z izkopno površino podpornega tipa in ceno izkopa na kubični meter podpornega tipa.

Pr. 121 Stroški izkopa talnega oboka pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena izkopa (€/m ³)	izkopna površina (m ²)	cena izkopa (€)
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 4/2	83,33	84,16	13,00	91.173,49 €
TO 5/2	83,33	85,18	13,05	92.632,04 €
TO 5/2	83,33	85,18	13,05	92.632,04 €
TO 5/2	83,33	85,18	13,05	92.632,04 €
				551.416,60 €

S seštevkom stroškov izkopa kalote, stopnice in talnega oboka dobimo stroške izkopa odseka predora.

$$1.823.684,08 \text{ €} + 662.863,98 \text{ €} + 551.416,60 \text{ €} = 3.037.964,66 \text{ €}$$

4.5.3.3.2 Stroški podpornih elementov

Stroške vgrajenih podpornih elementov dobimo tako, da seštejemo stroške podpornih elementov, ki jih vgradimo na območje posameznih podpornih tipov. Količino podpornih elementov na dolžino enega metra določimo iz načrtov predvidenih podpornih tipov. Ceno vgrajenih podpornih elementov na dolžino enega metra nato pomnožimo z dolžino podpornega tipa.

Pr. 122 Stroški podpornih elementov vgrajenih v kaloti pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
K 4/3,85	83,33	1292,06	107.671,85 €
K 5/7,03	83,33	2641,93	220.161,10 €
K 5/8,63	83,33	3122,06	260.171,33 €
K 6/9,19	83,33	2234,34	186.194,85 €
K 6/11,18	83,33	3108,00	258.999,90 €
K 6/13,18	83,33	3843,64	320.303,42 €
			1.353.502,45 €

Pr. 123 Stroški podpornih elementov vgrajenih v stopnici pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
S 3/3,28	83,33	294,98	24.581,83 €
S 4/3,45	83,33	333,56	27.796,81 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/3,78	83,33	374,54	31.211,27 €
S 5/5,18	83,33	568,98	47.415,15 €
S 5/6,58	83,33	640,83	53.402,51 €
			215.618,83 €

Pr. 124 Stroški podpornih elementov vgrajenih v talnem oboku pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

podporni tipi	dolžina (m)	cena podpornih elem. [€/m1]	cena podpornih elementov (€)
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 4/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
TO 5/2	83,33	0,00	0,00 €
			0,00 €

Stroški vgrajenih podpornih elementov za odsek predora:

$$= 1.353.502,45 \text{ €} + 215.618,83 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 1.569.121,29 \text{ €}$$

4.5.3.3 Stroški gradbišč

Izvajalec v ponudbi ni podal stroškov gradbišč oz. so zajeti v stroških izkopa

4.5.3.3.4 Celotni stroški

Celotni stroški tako znašajo:

Pr. 125 Celotni stroški odseka predora pri obračunskem modelu 2 v izvedbi C

izkop in podpiranje	
strošek izkopa prereza	
strošek izkopa kalote	1.823.684,08 €
strošek izkopa stopnice	662.863,98 €
strošek izkopa talnega oboka	551.416,60 €
skupni stroški izkopa	3.037.964,66 €
strošek podpornih elementov prereza	
strošek podpornih elementov kalote	1.353.502,45 €
strošek podpornih elementov stopnice	215.618,83 €
strošek podpornih elementov talnega oboka	0,00 €
skupni stroški podpornih elementov	1.569.121,29 €
skupni stroški izkopa in podpiranja	4.607.085,95 €
vsota	4.607.085,95 €

5 UGOTOVITVE

Predorogradnja se po svoji naravi razlikuje od drugih gradenj. Najbolj izstopajo nezanesljive geotehnične razmere, nepredvidljive razmere ter odvisnost od sredstev in metod gradnje. Po ITA-AITES se tveganje, ki je povezano s ciklično gradnjo predorov, nanaša na sredstva in metode izvajanja, tip in vedenje hribinskega okolja, nepredvidene fizične razmere ali zunanje dejavnike kot so odobritve tretjih oseb in uvedene omejitve. Izkušnje so pokazale, da objava popolnih geotehničnih informacij zmanjšuje to tveganja tako za naročnika kot izvajalca. Razpisna dokumentacija mora tako vsebovati vse izvirne podatke raziskav, vključno s prikazi dnevnikov vrtnja, rezultatov meritev ter terenskih in laboratorijskih preizkusov in njihovih rezultatov.

Naročnik je običajno lastnik zemljišča, zato prevzame tveganja stroškov, ki so posledica nepredvidenih okoliščin zaradi spremenjenih geotehničnih razmer. Izvajalčeva odgovornost pa je izbira ustreznih sredstev in metod gradnje pri predvidenih geotehničnih razmerah ter izvajanje del v skladu s projektom. Na višino ocene izvajalčevih nepredvidenih stroškov in višino njegove ponudbe tako neposredno vpliva razporeditev tveganj med naročnikom in izvajalcem. Matrična metoda, ki je opisana v avstrijskem standardu ÖNORM B 2203-1, ima natančno definirane kriterije, s čimer zagotavlja pravičnejšo porazdelitev tveganj za spremenjene geotehnične razmere, kar pripomore k zmanjšanju nesoglasij, ki nastanejo med naročnikom in izvajalcem.

Matrična metoda vključuje natančno, na tehnično izvedbenih parametrih slonečo, klasifikacijo izkopov. Matrika s svojimi podpornimi tipi omogoča, da se v meji določene tolerance pri dejanskem načinu podpiranja iz razpisanih podpornih tipov v skladu s pogodbo določijo cene izkopov in hitrosti napredovanja ter v skladu z v naprej določenimi pravili določijo nove cene izkopov in hitrosti napredovanja nerazpisanih podpornih tipov.

V našem primeru je ponudbena vrednost stroškov izkopa pri obračunskem modelu 1 znašala 931.184,56 €. V izvedbi A se dejanske geotehnične razmere niso razlikovale od predvidenih, zato so bili stroški izkopa prav tako 931.184,56 €. V izvedbi B in v izvedbi C pride do odstopanj od napovedi. V izvedbi B stroški izkopa znašajo 856.616,07 € in so za 74.568,48 € (za 8,01 %) manjši od ponudbenih stroškov izkopa. V izvedbi C stroški izkopa znašajo 1.024.485,34 € in so za 93.300,78 € (za 10,02 %) večji od ponudbenih stroškov izkopa.

Pri obračunskem modelu 2 je bila ponudbena vrednost stroškov izkopa 2.761.373,31 €. V izvedbi A se dejanske geotehnične razmere niso razlikovale od predvidenih, zato so bili stroški izkopa prav tako 2.761.373,31 €. V izvedbi B in izvedbi C pride do odstopanj od napovedi. V izvedbi B stroški izkopa znašajo 2.540.058,15 € in so za 221.315,16 € (za 8,01%) manjši od ponudbenih stroškov izkopa. V izvedbi C stroški izkopa znašajo 3.037.964,66 € in so za 276.591,35 € (za 10,02%) večji od ponudbenih stroškov izkopa.

Pri obeh obračunskih modelih smo upoštevali določila matrične metode v primeru sprememb geotehničnih razmer. Glede na obseg vgrajenih podpornih elementov in dolžine izkopnega koraka smo za vgrajeni sistem podpiranja določili podporni tip s pomočjo katerega smo z razpisno dokumentacijo dobili jasno določene cene izkopa in hitrosti napredovanja. Za nekatere pododseke je bilo treba v izvedbah B in C uporabiti ekstrapoliranje cene izkopa in hitrosti napredovanja podpornih tipov, saj te niso bile podane v razpisni dokumentaciji.

V primerjavi z matrično metodo pa sistem obračuna, ki se je uporabljal v Sloveniji do leta 2007, ni imel vnaprej dogovorjenih kriterijev, ki bi preprečili različno vrednotenja pomena sprememb med predvidenim in izvedenim zaradi nasprotujočih si interesov naročnika in izvajalca. Odstopanje od standardnega načina podpiranja posameznih hribinskih kategorij je tako vedno spremljala sporna cena izkopa in hitrost izvedbe. Hribinske kategorije, s katerimi se je predpisalo standardne načine podpiranja, so veljale za območje celotnega prereza, medtem ko matrična metoda razdeli prerez na kaloto, stopnico in talni obok (matrike posebej za kaloto, stopnico in talni obok), kar omogoča točnejši obračun dejanskega stanja.

Matrična metoda razdeli tveganje, povezano s porušitvijo dela hribine zunaj profila, na izvajalca in naročnika. V primeru, da so porušitve hribine posledica neugodnih geotehničnih razmer, strošek saniranja prevzame naročnik. Če pa je porušitev posledica subjektivnih vzrokov, ki so povezani z neposrednim delom zaradi neustrezne metode izkopa stroške nosi izvajalec.

V matrični metodi se s štirimi razredi otežitve in šestimi območji hitrosti dotoka vode upošteva potencialno oviranje dela zaradi dotoka vode. Sistem obračuna, ki se je uporabljal v Sloveniji, je poznal samo mejo določene hitrosti dotoka vode, za katero se je upoštevalo doplačilo zaradi oviranja, povzročenega z dotokom. Ta meja, ki jo je določil naročnik, je bila ponavadi postavljena previsoko ali prenizko (strošek, ki se obračuna, ni sorazmeren z nastalo škodo zaradi oviranja dela).

Matrična metoda vpelje tudi neodvisnega strokovnjaka za potrebe geotehničnega svetovanja na področju gradnje predorov. Neodvisni strokovnjak, ki mora imeti dolgoletne izkušnje pri gradnji predorov, od začetka gradnje sproti prejema vse informacije o napredovanju. Med drugim tudi posreduje pri vseh tehničnih razhajanjih, ki se pojavijo med naročnikom in izvajalcem.

Spremenljivost geotehničnih razmer vpliva tudi na rok dokončanja. Pri matrični metodi se rok dokončanja, ki je podan v ponudbi, določi glede na predvidene geotehnične razmere (prognozirano razporeditev podpornih tipov). V primeru, da dejanske geotehnične razmere odstopajo od predvidenih, matrična metoda vsebuje pravila, ki rok dokončanja spremenijo. To opazimo tudi v našem primeru, kjer je glede na predvidene geotehnične razmere (prognozirano razporeditev podpornih tipov) znaša prognozirani rok dokončanja 107,68 dneva.

V izvedbi A se dejanske geotehnične razmere niso razlikovale od predvidenih, zato je pogodbeni rok dokončanja enak prognoziranemu in znaša 107,68 dneva. V izvedbah B in C pride do odstopanj od napovedi, zato v izvedbi B pogodbeni rok dokončanja znaša 96,73 dni in je za 10,96 dneva (za 10,17%) krajši od prognoziranega roka dokončanja. V izvedbi C pogodbeni rok dokončanja znaša 118,87 dneva in je za 11,19 dneva (za 10,34%) daljši od prognoziranega roka dokončanja.

Pravila in določitev prilagajanja roka dokončanja dejanskim geotehničnim razmeram so pri matrični metodi pravičnejše kot pri sistemu, ki se je do leta 2007 uporabljal v Sloveniji in pri katerem je rok dokončanja določen glede na predvidene geotehnične razmere. Izvajalec je bil sicer upravičen do podaljšanja roka dokončanja v primeru spremembe geotehničnih razmer, vendar pravila niso bila jasno postavljena. Za podaljšanje roka je moral izvajalec zaprositi. Posledično je prihajalo do sporov, saj sta izvajalec in naročnik različno vrednotila pomen spremembe. Podobno je bilo skrajšanje roka dokončanja, potrebno zaradi ugodnejših geotehničnih razmer (izvedba B), izvedeno na zahtevo naročnika.

Prednost matrične metode glede na sistem obračuna, ki se je uporabljal v Sloveniji, so tudi postavke časovno odvisnih stroškov gradbišča. Za posamezne postavke delovnih faz naročnik določi fiksne ali variabilne čase. Čase fiksnih časovno odvisnih stroškov gradbišča poda izvajalec v ponudbi, časi variabilnih časovno odvisnih stroškov gradbišča pa se izračunajo na podlagi napovedanih hitrosti napredovanja podzemnega izkopa. Matrična metoda vpelje tudi kategoriji prekinitve in ustavitve del. Naročnik oceni čase prekinitvev in ustavitvev del pri pripravi razpisne dokumentacije ter se le te prilagaja dejanskim situacijam na gradbišču. S prekinitvami in ustavitvami matrična metoda definira pravila, ki določijo kateri stroški gradbišča se priznajo v obdobju zastojev zaradi nepredvidenih okoliščin, tako da plačilo ni več predmet spora med naročnikom in izvajalcem.

Ker te postavke zajemajo stroške, ki so neposredno odvisni od dolžine trajanja posamezne delovne faze, so ti stroški zelo občutljivi za spremembe geotehničnih razmer.

V našem primeru stroški gradbišča v ponudbi (skupni časovno odvisni stroški gradbišča in časovno odvisni stroški podzemnega izkopa) pri obračunskem modelu 1 znašajo 1.830.188,75

€. V izvedbi A se dejanske geotehnične razmere niso razlikovale od predvidenih, zato tudi stroški gradbišča ostanejo enaki. V izvedbi B se stroški gradbišča zmanjšajo za 186.205,69 € (za 10,17%) in znašajo 1.643.983,07 €. V izvedbi C pa se stroški gradbišča povečajo za 190.114,89 € (za 10,39%) in znašajo 2.020.303,64 €. Opazimo, da je zmanjšanje/povečanje časovno odvisnih stroškov sorazmerno z zmanjšanjem/povečanjem dolžine trajanja izvedbe (roka dokončanja).

V našem primeru so celotni stroški odseka predora sestavljeni iz stroškov izkopa, stroškov podpornih elementov in stroškov gradbišča.

Ponudbena vrednost celotnih stroškov odseka predora pri obračunskem modelu 1 je 3.999.539,97 €. V izvedbi A se dejanske geotehnične razmere niso razlikovale od predvidenih, zato so celotni stroški prav tako znašali 3.999.539,97 €. V izvedbi B celotni stroški znašajo 3.459.957,21 € in so za 539.582,76 € (za 13,49%) manjši od ponudbenih celotnih stroškov. V izvedbi C celotni stroški znašajo 4.613.910,26 € in so za 614.370,29 € (za 15,36%) večji od ponudbenih celotnih stroškov.

Pri obračunskem modelu 2 je ponudbena vrednost celotnih stroškov odseka predora 3.999.539,97 €. V izvedbi A se dejanske geotehnične razmere niso razlikovale od predvidenih, zato so celotni stroški prav tako znašali 3.999.539,97 €. V izvedbi B celotni stroški znašajo 3.499.416,23 € in so za 500.123,75 € (za 12,50%) manjši od ponudbenih celotnih stroškov. V izvedbi C celotni stroški znašajo 4.607.085,95 € in so za 607.545,97 € (za 15,19%) večji od ponudbenih celotnih stroškov.

Pr. 126 Celotni stroški po obeh obračunskih modelih pri ponudbi in izvedbah A,B in C

Ponudba	Celotni stroški [€]	
	Obračunski model 1	Obračunski model 2
Ponudba	3.999.539,97 €	
Izvedba A	3.999.539,97 €	= 3.999.539,97 €
Izvedba B	3.459.957,21 €	< 3.499.416,23 €
Izvedba C	4.613.910,26 €	> 4.607.085,95 €

Celotni stroški se med obračunskima modeloma 1 in 2 pri ponudbi in pri izvedbi A ne razlikujejo. Razlike se pojavijo pri izvedbah B in C, ko geotehnične razmere odstopajo od predvidenih.

V izvedbi B pri obračunskem modelu 1 znašajo celotni stroški 3.459.957,21 €. Ti zajemajo stroške izkopa (856.616,07 €), stroške gradbišča (1.643.983,07 €) in stroške podpornih elementov (959.358,07 €). Pri obračunskem modelu 2 so bili stroški gradbišča, določeni glede na predvidene geotehnične razmere, enakomerno prelitni v stroške izkopa posameznih podpornih tipov, tako da so celotni stroški sestavljeni iz stroškov izkopa (2.540.058,15 €) in stroškov podpornih elementov (959.358,07 €) in znašajo 3.499.416,23 €. Celotni stroški so pri obračunskem modelu 1 nižji kot pri obračunskem modelu 2, in sicer za 39.459,01 €.

V izvedbi C pri obračunskem modelu 1 znašajo celotni stroški 4.613.910,26 €. Ti zajemajo stroške izkopa (1.024.485,34 €), stroške gradbišča (2.020.303,64 €) in stroške podpornih elementov (1.569.121,29 €). Pri obračunskem modelu 2 so celotni stroški sestavljeni iz stroškov izkopa (3.037.964,66 €) in stroškov podpornih elementov (1.569.121,29 €) in znašajo 4.607.085,95 €. Celotni stroški so pri obračunskem modelu 1 višji kot pri obračunskem modelu 2, in sicer za 6.824,32 €.

Dejanske geotehnične razmere se upoštevajo v stroških izkopa, stroških podpornih elementov in stroških gradbišča. Stroški podpornih elementov so neodvisni od obračunskega modela, zato se razlika med obračunskima modeloma 1 in 2 pojavi pri obračunu stroškov izkopa in stroškov gradbišča.

Absolutna vrednost spremembe stroškov izkopa med ponudbo in obračunom stroškov v izvedbah B in C je pri obračunskem modelu 1 manjša kot pri obračunskem modelu 2, saj so v

obračunskem modelu 2 zajeti tudi stroški gradbišča. Kljub temu pa je delež spremembe stroškov izkopa v obeh obračunskih modelih enak. V izvedbi B se stroški izkopa zmanjšajo za 8,01 %, v izvedbi C pa se povečajo za 10,02 %.

Če k stroškom izkopa pri obračunskem modelu 1 prištejemo še stroške gradbišča, se ponudba seštevka stroškov gradbišča in stroškov izkopa od obračunanih stroškov v izvedbi B razlikuje za 260.774,17 € (za 9,44 %), v izvedbi C pa za 283.415,67 € (za 10,26%). Pri obračunskem modelu 2 je razlika med ponujenimi stroški izkopa z vkalkuliranimi stroški gradbišča in stroški gradbišča v izvedbi B 221.315,16 € (za 8,01 %), v izvedbi C pa 276.591,35 € (za 10,02 %). Pri obeh fazah izvedbe so odstopanja od ponudbenih stroškov večja pri obračunskem modelu 1.

Pr. 127 Razlike v stroških gradbišča in stroških izkopa med ponudbo in izvedbama B in C

Stroški gradbišča in stroški izkopa		[€]	[%]
Obračunski model 1	Razlika med ponudbo in izvedbo B	260.774,17 €	9,44%
	Razlika med ponudbo in izvedbo C	283.415,67 €	10,26%
Obračunski model 2	Razlika med ponudbo in izvedbo B	221.315,16 €	8,01%
	Razlika med ponudbo in izvedbo C	276.591,35 €	10,02%

Pr. 128 Stroški gradbišča in stroški izkopa po obeh obračunskih modelih pri ponudbi in izvedbah A, B in C

	Stroški gradbišča in stroški izkopa [€]	
	Obračunski model 1	Obračunski model 2
Ponudba	2.761.373,31 €	
Izvedba A	2.761.373,31 €	= 2.761.373,31 €
Izvedba B	2.500.599,14 €	< 2.540.058,15 €
Izvedba C	3.044.788,98 €	> 3.037.964,66 €

Razlika med obračunskima modeloma se pojavi, ker so stroški gradbišča, ki so zajeti v obračunskem modelu 2, obračunani glede na predvidene geotehnične razmere. Tj. rok dokončanja 107,68 dneva se v izvedbi B skrajša za 10,17 %, v izvedbi C pa se podaljša za 10,39 %. Ta razlika pri stroških gradbišča, ki se pojavi zaradi skrajšanja in podaljšanja izvedbe tako ni v celoti upoštevana v stroških izkopa.

V izvedbi B so stroški gradbišča in stroški izkopa pri obračunskem modelu 2 višji kot pri obračunskem modelu 1 za 1,58 %. V izvedbi B pri obračunskem modelu 2 je tako na izgubi naročnik, izvajalec pa pridobi plačilo za čas in dela, ki jih ne izvaja.

V izvedbi C so stroški gradbišča in stroški izkopa pri obračunskem modelu 2 nižji kot pri obračunskem modelu 1 za 0,22%. V izvedbi C pri obračunskem modelu 2 pa je na izgubi izvajalec, saj ne bo imel pokritih vseh stroškov gradbišča za dodatna dela, ki nastanejo zaradi spremenjenih geotehničnih razmer.

Razlike zaradi spremembe geotehničnih razmer med obračunskima modeloma bi se povečala v primeru bolj ekstremnega premika težišča matrike in v primeru višjih variabilnih časovno odvisnih stroškov gradbišča. Razlike med obračunskima modeloma so močno odvisne od roka dokončanja. Pri zelo velikih stroških gradbišča bi tako delež razlike konvergirala k deležu razlike med prognoziranim in pogodbenim rokom dokončanja.

V našem primeru so bili v stroških gradbišča zajeti samo skupni časovno odvisni stroški gradbišča in časovno odvisni stroški podzemnega izkopa.

Ti stroški so variabilni časovno odvisni stroški gradbišča, vendar načeloma projekt vsebuje tudi fiksne časovno odvisne stroške in enkratne stroške.

Če v razpisni dokumentaciji izvajalcu ni treba jasno specificirati, kje in kako se določeni stroški upoštevajo, lahko v primeru spremembe geotehničnih razmer pride do zelo različnih končnih vrednosti projekta pri dveh ponudbah enake ponudbene vrednosti.

Velik vpliv na razlike v končnih vrednostih projekta med posameznimi ponudbami ima razporeditev stroškov gradbišča po posameznih delovnih fazah. Pri tem najbolj vpliva velikost variabilnih časovno odvisnih stroškov gradbišča.

Pri enakem roku dokončanja lahko izvajalec poda ponudbo z daljšimi fiksnimi časi posameznih delovnih faz in višjimi hitrostmi napredovanja posameznih podpornih tipov ali pa s krajšimi fiksnimi časi posameznih delovnih faz in nižjimi hitrostmi napredovanja. S tem se spreminjajo tudi variabilni časovno odvisni stroški (tisti, ki so odvisni od trajanja izvedbe podzemnega izkopa).

V prvem primeru bo izvajalčeva ponudba konkurenčna tudi z visokimi postavkami variabilnih časovno odvisnih stroškov gradbišča. Časovno odvisni stroški izkopa bodo zaradi kratkega časa nižji. S tako ponudbo bi veliko pridobil izvajalec, če bi se podaljšalo trajanje gradnje (rok dokončanja) zaradi spremembe geotehničnih razmer. Slabost take ponudbe pa je, da izvajalec lahko hitro prekorači rok dokončanja, saj bi zaradi želje po čim krajšem prognoziranem času trajanja izvedbe lahko podal neustrezne hitrosti napredovanja (dejansko napredovanje je počasnejše). Obratno pa ima v drugem primeru izvajalčeva ponudba manjše variabilne stroške, vendar je manj odvisna od geotehničnih razmer, s čimer je manjše tveganje na strani izvajalca.

Za naročnika je pomembno, da so v izvajalčevi ponudbi jasno opisane podane vrednosti za cene izkopa in hitrosti napredovanja posameznih podpornih tipov. Spodnji primer prikazuje kakšen vpliv ima izvajalčeva izbira hitrosti napredovanja podpornih tipov na ekstrapolacijo hitrosti napredovanja nerazpisanih podpornih tipov.

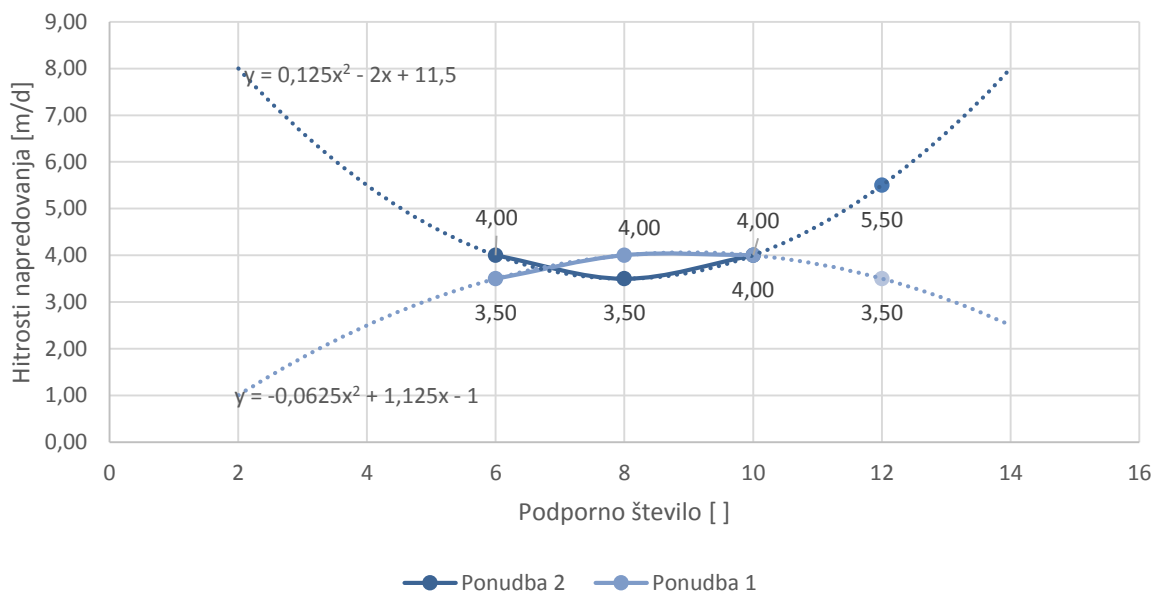
Primer 1:

V primeru, da se podporni tipi pojavijo na enako dolgih razdaljah na odseku, bo prognozirani čas izvedbe tega odseka v obeh ponudbah enak. Vendar bo hitrost napredovanja, ekstrapolirana iz teh podpornih tipov, med tema dvema ponudbama zelo različna.

Pr. 129 Ekstrapolacija hitrosti napredovanja za K 5/12

		Hitrost [m/d]	
		Ponudba 1	Ponudba 2
Razpisani podporni tipi	K 5/ 6	3,50	4,00
	K 5/ 8	4,00	3,50
	K 5/ 10	4,00	4,00
Ekstrapolirani podporni tip	K 5/ 12	3,50	5,50

Ekstrapolacija hitrosti napredovanja



Slika 27 Ekstrapolacija hitrosti napredovanja

Sicer pa obe zgornji ponudbi opisujeta takšne hitrosti napredovanja podpornih tipov, ki jih tehnično ni mogoče razumljivo utemeljiti, saj se z večanjem obsega in količine podpornih elementov hitrosti napredovanja podpornih tipov zmanjšujejo nelinearno (eksponentno) (Ayaydin, 1999, cit. po Lauffer, H., 2012). Smiselno je, da pri pripravi razpisne dokumentacije naročnik takšne razporeditve hitrosti napredovanja onemogoči, in s tem prepreči nadaljnje špekulacije izvajalca pri oddaji ponudbe.

Naročnik mora pri pripravi razpisne dokumentacije na podoben način izvajalcu onemogočiti špekuliranje s cenami izkopa posameznih podpornih tipov.

Primer 2:

Za podporni tip kalote K 4/2,65 je razpisana veliko večja cena izkopa kot za podporne tipe z manjšim izkopnim korakom in več podpornimi elementi. Tako imajo podporni tipi K 5/5,43, K 5/7,03 in K 6/7,26 nižjo ceno izkopa kot podporni tip K 4/2,65.

Pr. 130 Razpisane cene izkopa za podporne tipe kalote

razpisani podporni tipi	cene izkopa [€/m ³]
K 4/2,65	21,10
K 5/5,43	18,25
K 5/7,03	20,24
K 6/7,26	20,86
K 6/9,19	22,51
K 6/11,18	25,25

Izvajalec lahko tudi cene izkopa posameznih podpornih tipov prilagaja tako, da v primeru potrebne ekstrapolacije podpornih tipov pride do višjih cen izkopa, tam kjer tega ni mogoče razumljivo utemeljiti.

Primer 3:

V izvedbi pride do uporabe nerazpisanega podpornega tipa K 4/3,85, katerega ceno izkopa izračunamo z ekstrapolacijo cene izkopa iz podpornega tipa K 4/2,65. Ekstrapolirana cena podpornega tipa K 4/3,85 znaša 26,83 €/m³ in je višja od vseh razpisanih cen podpornih tipov (K 5/5,43, K 5/7,03, K 6/7,26, K 6/9,19 in K 6/11,18). Do podobnega nesmisla lahko pridemo tudi pri ekstrapoliranju iz dveh ali treh podpornih tipov.

Za posebne primere, kjer se pri prehajanju med razredi izkopnega koraka spremeni le dolžina izkopnega koraka (obseg podpornih elementov pa ostane enak), bi se lahko nadgradilo matrično metodo z ekstrapolacijo v vertikalni smeri. Pri takih primeri bi lahko z ekstrapolacijo v vertikalni smeri dobili primernejše vrednosti, kot z ekstrapolacijo v horizontalni smeri.

6 ZAKLJUČEK

Iz podrobne obravnave matrične metode in rezultatov dobljenih na primeru 500 m dolgega hipotetičnega odseka predora ugotovimo, da ima matrična metoda jasna in natančna navodila in kriterije, ki omogočajo pravičnejšo porazdelitev tveganj, ki se pojavijo med gradnjo predorov.

Matrična metoda vključuje točno, na tehnično izvedbenih parametrih slonečo, klasifikacijo izkopov. Matrika s svojimi podpornimi tipi omogoča, da se iz razpisanih podpornih tipov v skladu s ponudbo določijo v meji določene tolerance cene izkopov in hitrosti napredovanja pri dejanskem načinu podpiranja. Iz primera opazimo, da so pri spremembi geotehničnih razmer (izvedbi B in C) in s tem spremembi standardnega načina podpiranja, stroški izkopa določeni ustrezno in brez zapletov. To velja tudi za podporne tipe, ki niso razpisani in pri katerih smo cene izkopov in hitrosti napredovanja ekstrapolirali iz razpisanih podpornih tipov. Prav tako se na izvajalca in naročnika razdeli tveganje, povezano s poružitvijo dela hribine zunaj profila. V primeru, da so porušitve hribine posledica neugodnih geotehničnih razmer, strošek saniranja prevzame naročnik. Če pa je porušitev posledica subjektivnih vzrokov, ki so povezani z neposrednim delom zaradi neustrezne metode izkopa, stroške nosi izvajalec. V matrični metodi se s štirimi razredi otežitve in šestimi območji hitrosti dotoka vode upošteva potencialno oviranje dela zaradi dotoka vode.

Pri matrični metodi je rok dokončanja, ki je podan v ponudbi, določen glede na predvidene geotehnične razmere (prognozirano razporeditev podpornih tipov). V primeru, da dejanske geotehnične razmere odstopajo od predvidenih, matrična metoda predpisuje pravila, ki prilagodijo rok dokončanja dejanskim razmeram.

Iz primera opazimo, da je v izvedbi A rok dokončanja enak prognoziranemu roku dokončanja. V izvedbi B se zaradi ugodnejših geotehničnih razmer rok dokončanja skrajša. Pri izvedbi C pa se zaradi zahtevnejših geotehničnih razmer rok dokončanja podaljša.

Prednost matrične metode glede na sistem obračuna, ki se je uporabljal v Sloveniji do leta 2007, so tudi postavke časovno odvisnih stroškov gradbišča. Za posamezne postavke delovnih faz naročnik določi fiksne ali variabilne čase. Čase fiksnih časovno odvisnih stroškov gradbišča poda izvajalec v ponudbi, časi variabilnih časovno odvisnih stroškov gradbišča pa se izračunajo na podlagi napovedi hitrosti napredovanja podzemnega izkopa. Matrična metoda vpelje tudi čase prekinitvev in ustavitvev del, ki jih naročnik oceni pri pripravi razpisne dokumentacije. V izvedbi se upošteva dejanske prekinitve in ustavitve.

Iz primera opazimo, da so celotni stroški odseka predora v izvedbi A enaki ponudbi pri obeh obračunskih modelih. Pri izvedbah B in C ima obračunski model 1 večja odstopanja od ponudbe kot obračunski model 2. Razlika med obračunskima modeloma se pojavi, ker so stroški gradbišča, ki so zajeti v obračunskem modelu 2, obračunani na predvidene geotehnične razmere in razlika ni v celoti upoštevana v stroških izkopa. V izvedbi B pri obračunskem modelu 2 je tako na izgubi naročnik, medtem ko izvajalec pridobi plačilo za čas in dela, ki jih ne izvaja. V izvedbi C pri obračunskem modelu 2 pa je na izgubi izvajalec, saj ne bo imel pokritih vseh stroškov gradbišča za dodatna dela, ki nastanejo zaradi sprememb geotehničnih razmer.

Razlike zaradi spremembe geotehničnih razmer med obračunskima modeloma se povečujejo z velikostjo stroškov gradbišča ter so močno odvisne od roka dokončanja. Pri zelo velikih stroških gradbišča bi tako delež razlike konvergirala k deležu razlike med prognoziranim in pogodbenim rokom dokončanja.

Za zaključek lahko dodamo, da uporaba matrične metode pomeni korak k pravičnejši razporeditvi tveganj, ki se pojavijo pri obračunu del pri gradnji predorov. Vendar natančno definirani kriteriji in metode matričnega sistema delujejo le pri jasno definiranih ponudbah in razpisni dokumentaciji. Le tako se lahko doseže situacija, kjer izvajalec nima nobenih prednosti ali pomanjkljivosti pri spremembi geotehničnih razmer. Naročnik tako izvajalcu plača za

dejansko izvedena dela. V naročnikovem interesu tudi ni, da je izvajalec na izgubi zaradi zahtevnejše in dolgotrajnejše gradnje, ki je posledica spremembe geotehničnih razmer, kar lahko vodi v propad njegovega podjetja. Vsak dobiček ali izguba izvajalca je tako rezultat njegove izvedbe.

VIRI

Ayaydin, N. (ur). 2011. The Austrian Practice of NATM Tunnelling Contracts. Salzburg, Austrian Society for Geomechanics: loč. pag.

ITA-AITES. Predori : Smernice dobre prakse za zaščito zdravja in varnosti pri delu v predorogradnji : Splošno poročilo o konvencionalni metodi gradnje predorov. str. 77-79.

Lauffer, H. 2012. Die Entwicklung der Werkvertragsnorm für Untertagebauarbeiten B 2203 für den zyklischen Vortrieb. The development of Austrian Standard B 2203, Underground Works – Works Contract for Cyclic Driving. V: Stipek, W. (ur), Galler, R. (ur), Bauer, M. (ur). 2012. 50 years of NATM : Experience Reports. 50 Jahre NATM : Erfahrungsberichte. ITA – Austria. Graz. str. 65-72.

ÖNOM B 2203-1. Untertagebauarbeiten – Werkvertragsnorm : Teil 1: Zyklischer Vortrieb.

Österreichische Gesellschaft für Geomechanik. 2001. Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb : Gebirgscharakterisierung und Vorgangsweise zur nachvollziehbaren Festlegung von bautechnischen Maßnahmen während der Planung und Bauausführung. Salzburg, Österreichische Gesellschaft für Geomechanik: loč. pag.

Projekt za razpis - Predor Cenkova. 2007. Ljubljana. DARS d.d.

Projekt za razpis - Predor Markovec. 2008. Ljubljana. DARS d.d.

Schubert, W., Goricki, A. 2004. A Consistent Engineering Approach to Tunnel Design. V: Logar, J. (ur.), Gaberc, A. (ur.). Razprave četrtega posvetovanja slovenskih geoteknikov, Rogaška Slatina 04. Rogaška Slatina, 9. do 11. junij 2004. Maribor, Slovensko geotehniško društvo: str. 25-32.

Schubert, W. 2004. Basics and Application of the Austrian Guideline for the Geomechanical Design of Underground Structures.

https://online.tugraz.at/tug_online/voe_main2.getVollText?pDocumentNr=112120&pCurrPk=8474 (Pridobljeno 20. 3. 2014).

Schubert, W., Goricki, A., Riedmüller, G. 2003. The guideline for the geomechanical design of underground structures with conventional excavation. Felsbau 21: str. 13-18.

Stipek, W. (ur), Galler, R. (ur), Bauer, M. (ur). 2012. 50 years of NATM : Experience Reports. 50 Jahre NATM : Erfahrungsberichte. ITA – Austria. Graz: loč. pag.

Štimulak, A. 2014. Tehnične smernice za konvencionalno gradnjo železniških predorov : 2. Ureditev gradbišča. Neobjavljeno interno gradivo, delovna verzija : osnutek – verzija 3.2: loč. pag.

Ta stran je namenoma prazna.

KAZALO PRILOG

PRILOGA A	OSNOVNE PODGRADNJE	A1
PRILOGA A.1	OSNOVNA PODGRADNJA 1.....	A1
PRILOGA A.2	OSNOVNA PODGRADNJA 2.....	A4
PRILOGA A.3	OSNOVNA PODGRADNJA 3.....	A7
PRILOGA A.4	OSNOVNA PODGRADNJA 4.....	A10
PRILOGA A.5	OSNOVNA PODGRADNJA 5.....	A13
PRILOGA A.6	OSNOVNA PODGRADNJA 6.....	A16
PRILOGA A.7	OSNOVNA PODGRADNJA B1.....	A19
PRILOGA A.8	OSNOVNA PODGRADNJA B2.....	A22
PRILOGA A.9	OSNOVNA PODGRADNJA B4.....	A25
PRILOGA A.10	OSNOVNA PODGRADNJA C1.....	A28
PRILOGA A.11	OSNOVNA PODGRADNJA C3.....	A31
PRILOGA A.12	OSNOVNA PODGRADNJA C6.....	A34
PRILOGA B	CENE PODPORNIH ELEMENTOV.....	B1

Ta stran je namenoma prazna.

PRILOGE

PRILOGA A. Osnovne podgradnje

PRILOGA A 1. Osnovna podgradnja 1

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 2,2 m
- Stopnica: 4,4 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 1–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	47,18 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0503 t	980,00 € /t
TH21	0,1579 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	3,41 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 1–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	30,82 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0257 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	1,36 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 1–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 1–d Izvrednotenje podpornega tipa K 4/2,65

Kalota		4/ 2,65			
Izkopna površina: 48,01 m ²		Izkopni korak: do 2,2 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	13,64	1,1	15,00
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	16,75	1,0	16,75
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	7,61	2,0	15,22
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	3,35	20,0	67,00
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					113,97
Računska površina:					42,97
Podporno število:					2,65

Pr. A. 1–e Izvrednotenje podpornega tipa S 3/2,38

Stopnica		3/ 2,38			
Izkopna površina: 31,14 m ²		Izkopni korak: do 4,4 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	5,45	1,1	6,00
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	1,26	2,0	2,53
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,11	20,0	22,29
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					36,38
Računska površina:					15,29
Podporno število:					2,38

PRILOGA A 2. Osnovna podgradnja 2

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,7 m
- Stopnica: 3,4 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 2–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	47,18 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	2,06 kos	28,24 € /kos
SN sidra l= 6 m	2,35 kos	41,71 € /kos
rebr. palice v malti l= 4 m	26 kos	12,31 € /kos

Pr. A. 2–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	30,82 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 2–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 2–d Izvrednotenje podpornega tipa K 5/5,43

Kalota		5/ 5,43			
Izkopna površina: 48,85 m ²		Izkopni korak: do 1,7 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	22,35	1,1	24,59
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m	61,18	0,9	55,06
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	16,90	1,0	16,90
	Notranja stran z lokom	m ²	16,90	1,5	25,35
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	9,94	2,0	19,88
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	3,38	20,0	67,60
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	1,02	14,0	14,28
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,68	14,0	9,52
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					233,18
Računska površina:					42,97
Podporno število:					5,43

Pr. A. 2–e Izvrednotenje podpornega tipa S 4/2,54

Stopnica		4/ 2,54			
Izkopna površina: 31,14 m ²		Izkopni korak: do 3,4 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	7,06	1,1	7,77
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	1,64	2,0	3,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,11	20,0	22,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					38,81
Računska površina:					15,29
Podporno število:					2,54

PRILOGA A 3. Osnovna podgradnja 3

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,7 m
- Stopnica: 3,4 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 3-a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	48,05 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	28,26 m ²	6,61 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 6 m	4,41 kos	41,71 € /kos
samouvrt. inj. sul. l= 4 m	31 kos	38,16 € /kos

Pr. A. 3-b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	31,09 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 3-c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 3–d Izvrednotenje podpornega tipa K 5/7,03

Kalota		5/ 7,03			
Izkopna površina: 50,72 m ²		Izkopni korak: do 1,7 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	26,47	1,1	29,12
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m	72,94	1,3	94,82
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,05	1,0	17,05
	Notranja stran z lokom	m ²	17,05	1,5	25,58
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	10,03	2,0	20,06
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,26	20,0	85,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	1,48	14,0	20,72
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,68	14,0	9,52
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota: 302,06					
Računska površina: 42,97					
Podporno število: 7,03					

Pr. A. 3–e Izvrednotenje podpornega tipa S 4/3,45

Stopnica		4/ 3,45			
Izkopna površina: 31,48 m ²		Izkopni korak: do 3,4 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	7,06	1,1	7,77
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,57	1,0	5,57
	Notranja stran z lokom	m ²	5,57	1,5	8,36
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	1,64	2,0	3,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,80
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					52,77
Računska površina:					15,29
Podporno število:					3,45

PRILOGA A 4. Osnovna podgradnja 4

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,3 m
- Stopnica: 2,6 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 4-a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	48,05 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	9,24 m ²	6,61 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 10 cm	27,72 m ²	12,93 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	3,85 kos	28,24 € /kos
SN sidra l= 6 m	3,08 kos	41,71 € /kos
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos

Pr. A. 4-b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	31,09 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 4-c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 4–d Izvrednotenje podpornega tipa K 6/7,26

Kalota		6/ 7,26			
Izkopna površina: 50,72 m ²		Izkopni korak: do 1,3 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	33,85	1,1	37,24
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m	71,54	0,9	64,39
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,05	1,0	17,05
	Notranja stran z lokom	m ²	17,05	1,5	25,58
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	13,12	2,0	26,24
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,26	20,0	85,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	3,41	14,0	47,74
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,62	14,0	8,68
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					312,11
Računska površina:					42,97
Podporno število:					7,26

Pr. A. 4–e Izvrednotenje podpornega tipa S 5/3,78

Stopnica		5/ 3,78			
Izkopna površina:		31,42 m ²		Izkopni korak: do 2,6 m	
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	10,77	1,1	11,85
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²	5,56	1,5	8,34
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	2,14	2,0	4,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,80
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					57,83
Računska površina:					15,29
Podporno število:					3,78

PRILOGA A 5. Osnovna podgradnja 5

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,3 m
- Stopnica: 2,6 m
- Talni obok: 6,6 m

Podporni elementi:

Strošek podpornih elementov na tekoči meter znaša:

Pr. A. 5–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	48,05 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	18,48 m ²	6,61 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 10 cm	18,48 m ²	12,93 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
Q189 čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 6 m	6,92 kos	41,71 € /kos
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos

Pr. A. 5–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	31,09 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 5–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 5–d Izvrednotenje podpornega tipa K 6/9, 19

Kalota		6/ 9,19			
Izkopna površina: 50,72 m ²		Izkopni korak: do 1,3 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	41,54	1,1	45,69
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos	3,46	8,0	27,68
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos	2,31	1,7	3,93
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m	83,08	0,9	74,77
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,05	1,0	17,05
	Notranja stran z lokom	m ²	17,05	1,5	25,58
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²	19,51	2,0	39,02
Jekleni lok	Jekleni lok	m	13,12	2,0	26,24
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,26	20,0	85,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	2,93	14,0	41,02
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,62	14,0	8,68
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota: 394,86					
Računska površina: 42,97					
Podporno število: 9,19					

Pr. A. 5–e Izvrednotenje podpornega tipa S 5/3,78

Stopnica		5/ 3,78			
Izkopna površina: 31,42 m ²		Izkopni korak: do 2,6 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	10,77	1,1	11,85
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²	5,56	1,5	8,34
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	2,14	2,0	4,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,80
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					57,83
Računska površina:					15,29
Podporno število:					3,78

PRILOGA A 6. Osnovna podgradnja 6

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,3 m
- Stopnica: 2,6 m
- Talni obok: 6,6 m

Podporni elementi:

Pr. A. 6–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	48,05 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	18,48 m ²	6,61 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 10 cm	18,48 m ²	12,93 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. lzk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
Q189 čela, 1 plast 3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 6 m	6,92 kos	41,71 € /kos
IBO sidra na izk. čelu l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos
rebr. palice v malti l= 3 m	31 kos	8,32 € /kos

Pr. A. 6–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	31,09 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 6–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 6–d Izvrednotenje podpornega tipa K 6/11,18

Kalota		6/ 11,18			
Izkopna površina: 51,47 m ²		Izkopni korak: do 1,3 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	48,46	1,1	53,31
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos	3,46	8,0	27,68
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos	2,31	1,7	3,93
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m	83,08	1,3	108,00
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,20	1,0	17,20
	Notranja stran z lokom	m ²	17,20	1,5	25,80
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²	39,59	2,0	79,18
Jekleni lok	Jekleni lok	m	13,23	2,0	26,46
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,30	20,0	86,00
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	3,17	14,0	44,38
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,62	14,0	8,68
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					480,62
Računska površina:					42,97
Podporno število:					11,18

Pr. A. 6–e Izvrednotenje podpornega tipa S 5/5,18

Stopnica		5/ 5,18			
Izkopna površina: 31,48 m ²		Izkopni korak: do 2,6 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	18,46	1,1	20,31
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,57	1,0	5,57
	Notranja stran z lokom	m ²	5,57	1,5	8,36
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	4,28	2,0	8,56
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,80
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	0,61	14,0	8,54
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					79,13
Računska površina:					15,29
Podporno število:					5,18

PRILOGA A 7. Osnovna podgradnja B1

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 2,2 m
- Stopnica: 4,4 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 7–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	47,18 m ³	
BB C20/25 ds= 15 cm	16,6 m ²	27,92 € /m ²
SN sidra l= 4 m	3,41 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 7–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	30,82 m ³	
BB C20/25 ds= 15 cm	5,41 m ²	27,92 € /m ²
SN sidra l= 4 m	1,36 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 7–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 7–d Izvrednotenje podpornega tipa K 4/1,52

Kalota		4/ 1,52			
Izkopna površina: 47,15 m ²		Izkopni korak: do 2,2 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	13,64	1,1	15,00
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²		1,0	
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m		2,0	
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	2,51	20,0	50,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					65,20
Računska površina:					42,97
Podporno število:					1,52

Pr. A. 7–e Izvrednotenje podpornega tipa S 3/1,48

Stopnica		3/ 1,48			
Izkopna površina: 30,74 m ²		Izkopni korak: do 4,4 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	5,45	1,1	6,00
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²		1,0	
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m		2,0	
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	0,83	20,0	16,69
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					22,68
Računska površina:					15,29
Podporno število:					1,48

PRILOGA A 8. Osnovna podgradnja B2

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,7 m
- Stopnica: 3,4 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 8–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	47,18 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0503 t	980,00 € /t
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	4,41 kos	28,24 € /kos
rebraste palice l= 3 m	23 kos	9,31 € /kos

Pr. A. 8–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	30,82 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²
Q189, 1 plast 3 kg/m ²	0,0164 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	1,76 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 8–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 8–d Izvrednotenje podpornega tipa K 5/3,88

Kalota		5/ 3,88			
Izkopna površina: 48,85 m ²		Izkopni korak: do 1,7 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	17,65	1,1	19,42
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m	40,56	0,6	24,34
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	16,90	1,0	16,90
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	9,94	2,0	19,88
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	3,38	20,0	67,60
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	0,65	14,0	9,10
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,68	14,0	9,52
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					166,75
Računska površina:					42,97
Podporno število:					3,88

Pr. A. 8–e Izvrednotenje podpornega tipa S 4/2,54

Stopnica		4/ 2,54			
Izkopna površina: 31,14 m ²		Izkopni korak: do 3,4 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	7,06	1,1	7,77
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²		1,5	
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	1,64	2,0	3,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,11	20,0	22,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					38,81
Računska površina:					15,29
Podporno število:					2,54

PRILOGA A 9. Osnovna podgradnja B4

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,3 m
- Stopnica: 2,6 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 9–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	48,05 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,62 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
TH21	0,2671 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	3,85 kos	28,24 € /kos
rebr. palice v malti l= 3 m	22 kos	8,32 € /kos

Pr. A. 9–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	31,09 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 9–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 9–d Izvrednotenje podpornega tipa K 6/5,88

Kalota		6/ 5,88			
Izkopna površina: 50,72 m ²		Izkopni korak: do 1,3 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	15,40	1,1	16,94
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m	50,77	0,9	45,69
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,05	1,0	17,05
	Notranja stran z lokom	m ²	17,05	1,5	25,58
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	13,12	2,0	26,24
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,26	20,0	85,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	1,94	14,0	27,16
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,62	14,0	8,68
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota: 252,54					
Računska površina: 42,97					
Podporno število: 5,88					

Pr. A. 9–e Izvrednotenje podpornega tipa S 5/3,78

Stopnica		5/ 3,78			
Izkopna površina: 31,42 m ²		Izkopni korak: do 2,6 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	10,77	1,1	11,85
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²	5,56	1,5	8,34
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	2,14	2,0	4,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,80
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					57,83
Računska površina:					15,29
Podporno število:					3,78

PRILOGA A 10. Osnovna podgradnja C1

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 2,2 m
- Stopnica: 4,4 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 10–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	47,18 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	16,6 m ²	32,61 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	3,41 kos	28,24 € /kos
rebr. palice v malti l= 3 m	23 kos	8,32 € /kos

Pr. A. 10–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	30,82 m ³	
BB C20/25 ds= 20 cm	5,41 m ²	32,61 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0333 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	1,36 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 10–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 10–d Izvrednotenje podpornega tipa K 4/4,12

Kalota		4/		4,12	
Izkopna površina:		48,01 m ²		Izkopni korak: do 2,2 m	
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	13,64	1,1	15,00
	Samouvrtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m	31,36	0,9	28,22
	Samouvrtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	16,75	1,0	16,75
	Notranja stran z lokom	m ²	16,75	1,5	25,13
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	7,61	2,0	15,22
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	3,35	20,0	67,00
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,68	14,0	9,52
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					176,84
Računska površina:					42,97
Podporno število:					4,12

Pr. A. 10–e Izvrednotenje podpornega tipa S3/2,92

Stopnica		3/ 2,92			
Izkopna površina: 31,14 m ²		Izkopni korak: do 4,4 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	5,44	1,1	5,98
	Samouvrtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvrtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²	5,56	1,5	8,34
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	1,26	2,0	2,53
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,11	20,0	22,29
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					44,71
Računska površina:					15,29
Podporno število:					2,92

PRILOGA A 11. Osnovna podgradnja C3

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,7 m
- Stopnica: 2,6 m
- Talni obok: 12,0 m

Podporni elementi:

Pr. A. 11–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	47,18 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 3 cm	20,81 m ²	6,52 € /m ²
BB C20/25 čela ds= 5 cm	6,94 m ²	6,61 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.	0,68 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
TH21	0,2043 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 6 m	3,85 kos	41,71 € /kos
SN sidra l= 9 m	3,08 kos	59,54 € /kos
samouvrt. inj. sul. l= 6 m	26 kos	58,01 € /kos

Pr. A. 11–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	31,09 m ³	
BB C20/25 ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti 3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21 (vsak 2. korak)	0,0435 t	1.442,47 € /t
SN sidra l= 4 m	2,69 kos	28,24 € /kos

Pr. A. 11–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje	količina/m	cena
izkopna količina	13,05 m ³	
BB C20/25 v TO	0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 11–d Izvrednotenje podpornega tipa K 5/8,07

Kalota		5/ 8,07			
Izkopna površina: 50,72 m ²		Izkopni korak: do 1,7 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	50,82	1,1	55,90
	Samouvrtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvrtane injektirane sulice	m	91,76	1,3	119,29
	Injektirane sulice	m	0,00	1,6	0,00
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg	0,00	0,1	0,00
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,05	1,0	17,05
	Notranja stran z lokom	m ²	17,05	1,5	25,58
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	10,03	2,0	20,06
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,26	20,0	85,20
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	1,02	14,0	14,28
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,68	14,0	9,52
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota: 346,88					
Računska površina: 42,97					
Podporno število: 8,07					

Pr. A. 11–e Izvrednotenje podpornega tipa S 5/3,78

Stopnica		5/ 3,78			
Izkopna površina: 31,42 m ²		Izkopni korak: do 2,6 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m	10,77	1,1	11,85
	Samouvtano injektirano sidro	m		1,7	
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,56	1,0	5,56
	Notranja stran z lokom	m ²	5,56	1,5	8,34
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	2,14	2,0	4,28
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,80
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³		14,0	
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					57,83
Računska površina:					15,29
Podporno število:					3,78

PRILOGA A 12. Osnovna podgradnja C6

Maksimalna dolžina izkopnega koraka:

- Kalota: 1,3 m
- Stopnica: 2,6 m
- Talni obok: 6,6 m

Podporni elementi:

Pr. A. 12–a Podporni elementi kalote na m¹

podporje		količina/m	cena
izkopna količina		48,05 m ³	
BB C20/25	ds= 25 cm	16,6 m ²	37,65 € /m ²
BB C20/25	čela ds= 5 cm	14,78 m ²	6,61 € /m ²
BB C20/25	čela ds= 10 cm	22,18 m ²	12,93 € /m ²
BB za zapoln. vol. dod. izk. za sul.		0,62 m ³	102,85 € /m ³
Q189, 2 plasti	3 kg/m ²	0,1006 t	980,00 € /t
Q189 za zaščita čela, 1 plast	3 kg/m ²	0,1109 t	980,00 € /t
TH21		0,2671 t	1.442,47 € /t
samouvt. inj. sidro	l= 6 m	6,92 kos	65,04 € /kos
IBO sidra na izk. čelu	l= 12 m	0,38 kos	119,71 € /kos
samouvt. inj. sul.	l= 6 m	29 kos	58,01 € /kos

Pr. A. 12–b Podporni elementi stopnice na m¹

podporje		količina/m	cena
izkopna količina		31,09 m ³	
BB C20/25	čela ds= 5 cm	11,96 m ²	6,61 € /m ²
BB C20/25	ds= 25 cm	5,41 m ²	37,65 € /m ²
Q189, 2 plasti	3 kg/m ²	0,0328 t	980,00 € /t
TH21		0,0871 t	1.442,47 € /t
samouvt. inj. sidro	l= 6 m	3,08 kos	65,04 € /kos

Pr. A. 12–c Podporni elementi talnega oboka na m¹

podporje		količina/m	cena
izkopna količina		13,05 m ³	
BB C20/25 v TO		0 m ³	30,62 € /m ²

Pr. A. 12–d Izvrednotenje podpornega tipa K 6/13,12

Kalota		6/ 13,12			
Izkopna površina: 51,47 m ²		Izkopni korak: do 1,3 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m		1,1	
	Samouvrtano injektirano sidro	m	41,52	1,7	70,58
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos	3,46	8,0	27,68
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos	2,31	1,7	3,93
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvrtane injektirane sulice	m	133,85	1,3	174,01
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	17,20	1,0	17,20
	Notranja stran z lokom	m ²	17,20	1,5	25,80
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²	39,59	2,0	79,18
Jekleni lok	Jekleni lok	m	13,23	2,0	26,46
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	4,30	20,0	86,00
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	3,17	14,0	44,38
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³	0,62	14,0	8,68
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					563,90
Računska površina:					42,97
Podporno število:					13,12

Pr. A. 12–e Izvrednotenje podpornega tipa S 5/5,91

Stopnica		5/ 5,91			
Izkopna površina: 31,48 m ²		Izkopni korak: do 2,6 m			
Podporni element (na 1m predora)		Enota	Količina	Faktor	Delno št.
Sidro	Swellex in podobno	m		0,8	
	SN sidro v malti	m		1,1	
	Samouvrtano injektirano sidro	m	18,48	1,7	31,42
	Injektirano sidro	m		2,0	
	Prednapeto sidro	m		2,5	
Sidra v čelu	Število sider v koraku	kos		8,0	
	Sidrna plošča brez prednapenjanja	kos		1,7	
	Sidrna plošča s prednap.	kos		5,0	
Sulice	Vtisnjene rebraste palice	m		0,5	
	Rebraste palice v vrtini	m		0,6	
	Rebraste palice v malti	m		0,9	
	Samouvrtane injektirane sulice	m		1,3	
	Injektirane sulice	m		1,6	
Injektiranje	> 10kg na m sidra, sulice, pilota	kg		0,1	
Jeklena mreža	Zunanja stran z lokom	m ²	5,57	1,0	5,57
	Notranja stran z lokom	m ²	5,57	1,5	8,36
	Zunanja stran brez loka	m ²		2,0	
	Začasni talni obok	m ²		0,8	
	Dodatno armiranje, čelo izkopa	m ²		2,0	
Jekleni lok	Jekleni lok	m	4,28	2,0	8,57
Brizgani beton	Kalota in stopnica	m ³	1,39	20,0	27,89
	Talni obok, začasni talni obok	m ³		12,0	
	Čelo	m ³	0,61	14,0	8,54
	Zapolnitev klina in več izkopa	m ³		14,0	
Deformacijske rege	Brez deformacijskih elementov	m		3,5	
	Z deformacijskimi elementi	m		5,0	
Jeklene deske	Jeklene deske	m ²		5,5	
Piloti na peti kalote	Piloti d≤38mm	m		4,5	
	Piloti d≥38mm	m		5,0	
Fazni izkop	Fazni izkop	kos		22,0	
Izkop pete kalote - razširitev		m		50,0	
Izkop začasnega talnega oboka		m		50,0	
Vsota:					90,36
Računska površina:					15,29
Podporno število:					5,91

PRILOGA B. Cene podpornih elementov

Brizgani beton za kaloto, stopnico	enota/m	€/m
Brizgani beton C20/25, d = 5 cm	m2	10,91 €
Brizgani beton C20/25, d = 10 cm	m2	21,49 €
Brizgani beton C20/25, d = 15 cm	m2	27,92 €
Brizgani beton C20/25, d = 20 cm	m2	32,61 €
Brizgani beton C20/25, d = 25 cm	m2	37,65 €
Brizgani beton C20/25, d = 30 cm	m2	43,51 €
Brizgani beton C20/25 za izvedbo razširjene pete kalote	m3	175,62 €
Dodatni brizgani beton C20/25 za zapolnitev žagastega profila pod sulicami	m3	102,85 €
Dodatni brizgani beton C20/25 za zapolnitve	m3	147,28 €
Brizgani beton za talni obok	enota/m	€/m
Brizgani beton C20/25, d = 25 cm	m2	30,62 €
Brizgani beton C20/25, d = 30 cm	m2	35,64 €
Brizgani beton za začasni talni obok kalote	enota/m	€/m
Brizgani beton C20/25, d = 20 cm	m2	20,20 €
Brizgani beton C20/25, d = 25 cm	m2	24,05 €
Brizgani beton za izkopno čelo	enota/m	€/m
Brizgani beton C20/25 za podpiranje čela, d = 3 cm	m2	6,52 €
Brizgani beton C20/25 za podpiranje čela, d = 5 cm	m2	6,61 €
Brizgani beton C20/25 za podpiranje čela, d = 10 cm	m2	12,93 €
Armatura za brizgani beton	enota/m	€/m
Jeklana žična mreža Q 189	kg	0,98 €
Jeklana žična mreža Q 283	kg	0,97 €
Jekleni segmenti	enota/m	€/m
Jekleni loki TH 21	t	1.442,47 €
Sulice	enota/m	€/m
Samouvrtane Injektirane sulice, l = 3m	KOS	29,44 €
Samouvrtane injektirane sulice, l = 4m	KOS	38,16 €
Samouvrtane injektirane sulice, l = 6 m	KOS	58,01 €
Rebraste palice (d=28mm) v cementni malti, l = 3 m	KOS	8,32 €
Rebraste palice (d=28mm) v cementni malti, l = 4 m	KOS	12,31 €
Rebraste palice (d=28mm), l = 3 m	KOS	9,31 €
Rebraste palice (d=28mm), l = 4 m	KOS	10,42 €
Sidra	enota/m	€/m
Dobava in vgraditev SN sider nosilnosti 250 kN, dolžine 4 m	KOS	28,24 €
Dobava in vgraditev SN sider nosilnosti 250 kN, dolžine 6 m	KOS	41,71 €
Dobava in vgraditev SN sider nosilnosti 250 kN, dolžine 9 m	KOS	59,54 €
Dobava in vgraditev injekcijskih IBO sider nosilnosti 250 kN, dolžine 4 m	KOS	50,46 €
Dobava in vgraditev injekcijskih IBO sider nosilnosti 250 kN, dolžine 6 m	KOS	65,04 €
Dobava in vgraditev injekcijskih IBO sider nosilnosti 250 kN, dolžine 9 m	KOS	95,27 €
Dobava in vgraditev IBO sider nosilnosti 250 kN za podp., dolžine 12 m	KOS	119,71 €
Dobava in vgraditev IBO sider nosilnosti 250 kN za sidrni ščit, dolžine 12 m	KOS	122,51 €
Dobava in vgraditev SN sider v talni obok nosilnosti 250 kN, dolžine 6 m	KOS	40,74 €
Dobava in vgraditev IBO sider v talni obok nosilnosti 250 kN, dolžine 6 m	KOS	64,96 €

Ta stran je namenoma prazna.