

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

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



Univerzitetni program Gradbeništvo,  
Konstrukcijska smer

Kandidat:

**Boris Pogačar**

**Doka opažni sistem SL-1 za gradnjo predorov.  
Primer: predor Šentvid**

**Diplomska naloga št.: 2915**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Boštjan Brank

Ljubljana, 23. 10. 2006

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani **BORIS POGAČAR** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge »**DOKA OPAŽNI SISTEM SL-1 ZA GRADNJO PREDOROV – PRIMER: PREDOR ŠENTVID**«.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, 12. 10. 2006

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 624.19:69.057.5(043.2)  
**Avtor:** Boris Pogačar  
**Mentor:** izr. prof. dr. Boštjan Brank  
**Naslov:** Doka opažni sistem SL-1 za gradnjo predorov. Primer: predor Šentvid  
**Obseg in oprema:** 152 str., 4 pregl., 128 sl., 4 pril.  
**Ključne besede:** opaž, predor, jeklena konstrukcija

### **Izvleček**

Diplomsko delo obravnava opažni sistem SL-1, ki ga je podjetje Doka - die Schalungstechniker razvilo za opaženje predorov in posebnih konstrukcij. Predstavljen je opaž v splošnem in načini za gradnjo predorov, ki se danes uporabljajo. Podrobneje je opisan opažni sistem SL-1 in njegovi standardni deli. Uporaba tega opažnega sistema je prikazana na kavernah v predoru Šentvid. Obravnavani sta stopničasta in stožčasta oblika kaverne. Opisan je postopek opaženja obeh oblik kavern s sistemom SL-1. Narejena je statična analiza nosilne konstrukcije opaža z računalniškim programom Tower. Na koncu je podana še primerjava stroškov opaža za obe varianti.

## **BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 624.19:69.057.5(043.2)  
**Author:** Boris Pogačar  
**Supervisor:** assist. prof. dr. Boštjan Brank  
**Title:** Doka formwork system SL-1 for tunneling. Example: Šentvid tunnel  
**Notes:** 152 p., 4 tab., 128 fig., 4 ann.  
**Key words:** formwork, tunnel, steel structure

### **Abstract**

The present work focuses on formwork system SL-1, which was developed by the company Doka - die Schalungstechniker for forming of tunnels and special structures. Formwork in general is presented, along with the methods of tunneling, which are in use today. Doka formwork system SL-1 and its typical parts are described in detail. The use of this formwork system is represented on the example of a cavern in Šentvid tunnel. Discussed are two possible shapes of the cavern: the form of three resembling steps and a conoidal form. The method of forming is described for both cases. Static analysis of the formwork structure is done by the computer program Tower. Finally, a cost-comparison between both variants is given.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge bi se zahvalil izr. prof. dr. Boštjanu Branku ter sodelavcem podjetja Doka Slovenija.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>O OPAŽIH V GRADBENIŠTVU .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Splošno o opažih .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Definicija opaža .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Glavne funkcije opaža .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Tehnične zahteve opaža .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Sestava opažnega elementa .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Sestavni deli opažnega elementa .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Delitev opažev .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Delitev glede na področje uporabe.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Delitev glede na vrsto materiala, iz katerega so izdelani .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Obtežba na opaže.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Vrste obtežbe.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Kriteriji za izbiro opažev .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>DOKA OPAŽNA TEHNOLOGIJA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Splošno o Doki.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Program opažnih sistemov Doka .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Doka stenski opaži .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Doka opaž plošče.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Doka podporni stolpi.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Doka plezajoči opaži.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Doka delovni in lovilni odri .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Doka sistemske komponente.....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>POSTOPKI ZA GRADNJO PREDOROV .....</b>	<b>32</b>

<b>4.1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Opis postopkov gradnje.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Gradnja predorov na odprt način (cut and cover) .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Gradnja predorov na polodprt način (Deckelbauweise).....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Gradnja predorov na zaprt način (rudarski način).....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>DOKA OPAŽNI SISTEM SL-1 ZA GRADNJO PREDOROV .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2</b>	<b>Pregled sistema.....</b>	<b>48</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Sistemski nosilec SL-1.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Stiki pri konstrukcijah SL-1 .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Dodatna ojačitev pravokotnih stikov .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Zavarovanje konstrukcije za zagotovitev stabilnosti.....</b>	<b>55</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Priključitev opor in odrov na sistemske nosilce SL-1.....</b>	<b>58</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Dviganje in spuščanje konstrukcije in prenos sil v temelje.....</b>	<b>60</b>
<b>5.2.7</b>	<b>Premik konstrukcije z vodilom rolne.....</b>	<b>62</b>
<b>5.2.8</b>	<b>Podpiranje s podporo SL-1 .....</b>	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>DOKA OPAŽ V PREDORU ŠENTVID .....</b>	<b>67</b>
<b>6.1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>67</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Situacija .....</b>	<b>67</b>
<b>6.2</b>	<b>Opaž kavern stopničaste oblike .....</b>	<b>68</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Tehnični podatki opaža in SL-1 konstrukcije .....</b>	<b>69</b>
<b>6.2.1.1</b>	<b>Ogrodje iz SL-1 .....</b>	<b>70</b>
<b>6.2.1.2</b>	<b>Ločni elementi Top 50 .....</b>	<b>76</b>
<b>6.2.1.3</b>	<b>Sestavljanje opaža .....</b>	<b>78</b>
<b>6.2.1.4</b>	<b>Betoniranje kaverne.....</b>	<b>80</b>
<b>6.2.1.5</b>	<b>Razopažitev in premik opaža .....</b>	<b>80</b>
<b>6.2.1.6</b>	<b>Prehod iz manjše v večjo kaverno .....</b>	<b>81</b>
<b>6.2.1.7</b>	<b>Zaključek .....</b>	<b>82</b>

<b>6.2.2</b>	<b>Statična analize opažne konstrukcije.....</b>	<b>82</b>
<b>6.2.2.1</b>	<b>Obremenitev opažne konstrukcije .....</b>	<b>82</b>
<b>6.2.2.2</b>	<b>Opažna obloga <math>d = 18</math> mm .....</b>	<b>83</b>
<b>6.2.2.3</b>	<b>Vzdolžni nosilci H20 .....</b>	<b>84</b>
<b>6.2.2.4</b>	<b>Nosilna konstrukcija .....</b>	<b>87</b>
<b>6.2.2.5</b>	<b>Pregled prerezov po setih.....</b>	<b>89</b>
<b>6.2.2.6</b>	<b>Obtežni primeri .....</b>	<b>92</b>
<b>6.2.2.7</b>	<b>Diagrami notranjih sil.....</b>	<b>93</b>
<b>6.2.2.8</b>	<b>Kontrola nosilne konstrukcije.....</b>	<b>98</b>
<b>6.2.2.9</b>	<b>Dimenzioniranje nosilne konstrukcije po standardu Eurocode.....</b>	<b>104</b>
<b>6.2.2.10</b>	<b>Primerjava rezultatov med »Doka kontrolo« in »EC kontrolo«.....</b>	<b>106</b>
<b>6.3</b>	<b>Opaž kavern stožčaste oblike.....</b>	<b>107</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Tehnični podatki opaža in SL-1 konstrukcije.....</b>	<b>107</b>
<b>6.3.1.1</b>	<b>Ogrodje iz SL-1.....</b>	<b>108</b>
<b>6.3.1.2</b>	<b>Ločni elementi Top 50 .....</b>	<b>113</b>
<b>6.3.1.3</b>	<b>Sestavljanje opaža .....</b>	<b>114</b>
<b>6.3.1.4</b>	<b>Betoniranje kaverne .....</b>	<b>116</b>
<b>6.3.1.5</b>	<b>Razopazitev in premik opaža .....</b>	<b>116</b>
<b>6.3.1.6</b>	<b>Prehod iz manjšega prereza v večjega.....</b>	<b>117</b>
<b>6.3.1.7</b>	<b>Zaključek.....</b>	<b>117</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Statična analize opažne konstrukcije.....</b>	<b>118</b>
<b>6.3.2.1</b>	<b>Obremenitev opažne konstrukcije .....</b>	<b>118</b>
<b>6.3.2.2</b>	<b>Opažna obloga <math>d = 18</math> mm .....</b>	<b>118</b>
<b>6.3.2.3</b>	<b>Vzdolžni nosilci H20 .....</b>	<b>119</b>
<b>6.3.2.4</b>	<b>Nosilna konstrukcija .....</b>	<b>122</b>
<b>6.3.2.5</b>	<b>Pregled prerezov po setih.....</b>	<b>124</b>
<b>6.3.2.6</b>	<b>Obtežni primeri .....</b>	<b>127</b>
<b>6.3.2.7</b>	<b>Diagrami notranjih sil.....</b>	<b>128</b>
<b>6.3.2.8</b>	<b>Kontrola nosilne konstrukcije.....</b>	<b>136</b>
<b>6.3.2.9</b>	<b>Dimenzioniranje nosilne konstrukcije po standardu Eurocode.....</b>	<b>144</b>
<b>6.3.2.10</b>	<b>Primerjava rezultatov med »Doka kontrolo« in »EC kontrolo«.....</b>	<b>146</b>



<b>7</b>	<b>STROŠKOVNA PRIMERJAVA.....</b>	<b>147</b>
<b>7.1</b>	<b>Stopničasta varianta .....</b>	<b>148</b>
<b>7.2</b>	<b>Stožčasta varianta .....</b>	<b>149</b>
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>151</b>
	<b>VIRI.....</b>	<b>152</b>
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava izkoriščenosti prerezov v procentih pri kontroli napetosti po obeh metodah dimenzioniranja.....	106
Preglednica 2: Primerjava izkoriščenosti elementov v procentih pri kontroli stabilnosti po obeh metodah dimenzioniranja.....	106
Preglednica 3: Primerjava izkoriščenosti prerezov v procentih pri kontroli napetosti po obeh metodah dimenzioniranja.....	146
Preglednica 4: Primerjava izkoriščenosti elementov v procentih pri kontroli stabilnosti po obeh metodah dimenzioniranja.....	146

## KAZALO SLIK

Slika 1: Osnovni deli opaznega elementa .....	5
Slika 2: Pritisk sveže betonske mešanice .....	13
Slika 3: Ločen način gradnje .....	34
Slika 4: Koritast način gradnje .....	35
Slika 5: Delno monoliten način gradnje .....	35
Slika 6: Monoliten način gradnje .....	36
Slika 7: Gradnja pilotnih sten .....	36
Slika 8: Gradnja plošče predora .....	37
Slika 9: Izkop gradbene jame do temeljev .....	38
Slika 10: Gradnja temeljev .....	38
Slika 11: Gradnja finalne obloge sten .....	38
Slika 12: Zavarovanje votline .....	41
Slika 13: Gradnja temeljev .....	42
Slika 14: Gradnja v dveh delih .....	42
Slika 15: Gradnja v enem delu .....	43
Slika 16: Tehnični podatki nosilca SL-1 .....	49
Slika 17: Diagrami za dimenzioniranje nosilcev SL-1 .....	50
Slika 18: Čelni stik .....	51
Slika 19: Kombiniran stik .....	52
Slika 20: T-stik .....	52
Slika 21: T-stik s povezovalno letvijo (tlak v vertikalni podpori) .....	53
Slika 22: T-stik s povezovalno letvijo (nateg v vertikalni podpori) .....	53
Slika 23: Kotna podpora .....	54
Slika 24: Opiranje nosilcev SL-1 .....	54
Slika 25: Zavarovanje s sidrnim zatičem skozi notranje luknje .....	55
Slika 26: Zavarovanje s sidrnim zatičem skozi zunanje luknje .....	56
Slika 27: Zavarovanje z vpenjalno konzolo .....	57
Slika 28: Sidranje opaža v obstoječ beton .....	57
Slika 29: Uporaba in dopustne sile v priključku .....	58
Slika 30: Priključitev vijačnih opor in odra .....	59

Slika 31: Priključitev regulacijskih opor .....	59
Slika 32: Zagozda pogrezne glave.....	60
Slika 33: Hidravlična dvigovalka .....	60
Slika 34: Postopek nameščanja podvozja.....	61
Slika 35: Uporaba konzole SL-1 .....	61
Slika 36: Primernost stikov .....	62
Slika 37: Vodilo rolne .....	62
Slika 38: Premik konstrukcije s pomočjo rolne.....	63
Slika 39: Premik konstrukcije s pomočjo rolne in vmesne plošče .....	64
Slika 40: Sestavni deli podpore .....	65
Slika 41: Nosilnost podpore SL-1 pri uporabi podporne vijačne noge zgoraj in spodaj.....	65
Slika 42: Nosilnost podpore SL-1 pri uporabi podporne vijačne noge zgoraj in osnovne plošče spodaj.....	66
Slika 43: Povezava podpore .....	66
Slika 44: Tloris desne kaverne.....	69
Slika 45: Prečni prerez Kaverne 3 .....	70
Slika 46: Prečni okvir iz SL-1 nosilcev .....	71
Slika 47: Vzdolžni prerez opažne konstrukcije .....	72
Slika 48: Tloris ogrodja SL-1 v prvi (levo) in drugi (desno) fazi.....	73
Slika 49: Prečni prerez Kaverne 2 .....	74
Slika 50: Prečni prerez Kaverne 1 .....	75
Slika 51: Tipičen element EL5 pri kaverni.....	76
Slika 52: Prehod iz prve v drugo kaverno .....	81
Slika 53: Prehod iz druge v tretjo kaverno .....	82
Slika 54: Model nosilca H20 .....	84
Slika 55: Statična kontrola lesenih nosilcev pri prvi fazi betoniranja .....	85
Slika 56: Statična kontrola lesenih nosilcev pri tipični fazi betoniranja .....	86
Slika 57: 2D model Kaverne 3 .....	88
Slika 58: 2D model Kaverne 2 .....	88
Slika 59: 2D model Kaverne 1 .....	89
Slika 60: Lastna teža elementov Top 50.....	92
Slika 61: Pritisk betona na opaž .....	93

Slika 62: Upogibni momenti (max M = 37,48 kNm).....	94
Slika 63: Osne sile (min N = -255,98 kN, max N = 35,81 kN) .....	94
Slika 64 : Prečne sile max (Q = 117,67 kN) .....	95
Slika 65: Upogibni momenti (max M = 39,82 kNm).....	95
Slika 66: Osne sile (min N = -251,23 kN, max N = 38,52 kN) .....	96
Slika 67: Prečne sile (max Q = 115,59 kN) .....	96
Slika 68: Upogibni momenti (max M = 55,43 kNm).....	97
Slika 69: Osne sile (min N = -249,73 kN, max N = 34,56 kN) .....	97
Slika 70: Prečne sile max (Q = 118,28 kN) .....	98
Slika 71: Nosilnost vijačnih opor.....	99
Slika 72: Nosilnost kotne podpore.....	99
Slika 73: Nosilnost veznih vijakov 15,0 .....	100
Slika 74: Nosilnost podpornika Eurex 60 .....	100
Slika 75: Nosilnost zglobne letve pri delovanju upogibnega momenta in osne sile.....	100
Slika 76: Karakteristike WS profilov.....	101
Slika 77: Nosilnost priključka za vijačno oporo .....	101
Slika 78: Nosilnost nosilca SL-1.....	102
Slika 79: Nosilnost čelnega stika .....	102
Slika 80: Nosilnost podpore SL-1 .....	103
Slika 81: Nosilnost zagozde pogrezne glave.....	103
Slika 82: Kontrola napetosti za kaverno 1 (merodajen obtežni primer je 6, izkoriščenost prereza 63 %).....	105
Slika 83: Kontrola stabilnosti elementov za kaverno 1 (izkoriščenost elementov 71%).....	105
Slika 84: Tloris desne kaverne .....	107
Slika 85: Tloris povezja prve faze.....	108
Slika 86: Prečni prerez 1 (prva faza, prerez 1).....	109
Slika 87: Prečni prerez 2 (prva faza, prerez 2).....	109
Slika 88: Prečni okvir iz SL-1 nosilcev .....	110
Slika 89: Prečni prerez 3 (osma faza, prerez 16) .....	111
Slika 90: Tloris faz celotne kaverne ( v fazi 4 dodamo vertikalne nosilcev SL-1).....	112
Slika 91: Model nosilca H20.....	120
Slika 92: Statična kontrola lesenih nosilcev pri prvi fazi betoniranja.....	120

Slika 93: Statična kontrola lesenih nosilcev pri tipični fazi betoniranja .....	121
Slika 94: 2D model (faza 8, prerez 16).....	123
Slika 95: 2D model (faza 1, prerez 2).....	123
Slika 96: Lastna teža elementov Top 50 (prva faza betoniranja, prerez 2) .....	127
Slika 97: Pritisk betona na opaž (prva faza betoniranja, prerez 2) .....	128
Slika 98: Upogibni momenti (max M = 34,61 kNm) .....	129
Slika 99: Osne sile (min N = -216,51 kN, max N = 20,76 kN).....	129
Slika 100: Prečne sile (max Q = 88,33 kN).....	130
Slika 101: Upogibni momenti (max M = 53,51 kNm) .....	130
Slika 102: Osne sile (min N = -218,69 kN, max N = 18,76 kN).....	131
Slika 103: Prečne sile (max Q = 97,25 kN).....	131
Slika 104: Upogibni momenti (max M = 40,62 kNm) .....	132
Slika 105: Osne sile min (N = -220,12 kN, max N = 18,71 kN).....	132
Slika 106: Prečne sile (max Q = 111,45 kN).....	133
Slika 107: Upogibni momenti (max M = 59,71 kNm) .....	133
Slika 108: Osne sile (min N = -219,63 kN, max N = 22,64 kN).....	134
Slika 109: Prečne sile (max Q = 104,33 kN).....	134
Slika 110: Upogibni momenti (max M = 66,10 kNm) .....	135
Slika 111: Osne sile (min N = -242,39 kN, max N = 23,64 kN).....	135
Slika 112: Prečne sile (max Q = 111,45 kN).....	136
Slika 113: Nosilnost vijačnih opor .....	136
Slika 114: Nosilnost kotne podpore .....	137
Slika 115: Nosilnost veznih vijakov 15,0.....	137
Slika 116: Nosilnost podpornika Eurex 60.....	137
Slika 117: Nosilnost zglobne letve pri delovanju upogibnega momenta in osne sile .....	138
Slika 118: Karakteristike WS profilov .....	138
Slika 119: Nosilnost priključka za vijačno oporo.....	139
Slika 120: Nosilnost nosilca SL-1 .....	139
Slika 121: Nosilnost čelnega stika.....	140
Slika 122: Nosilnost preklopnega stika .....	140
Slika 123: Nosilnost stika.....	141
Slika 124: Nosilnost podpore SL-1 .....	141

Slika 125: Nosilnost zagozde pogrezne glave.....	142
Slika 126: Kontrola napetosti za zadnjo fazo betoniranja (merodajen obtežni primer je 6, izkoriščenost prereza 67 %) .....	144
Slika 127: Kontrola stabilnosti elementov za zadnjo fazo (izkoriščenost elementa 59%) ....	145
Slika 128: Primerjava kavern.....	147

## 1 UVOD

Tržno gospodarstvo tudi v gradbeništvu zahteva zmanjševanje stroškov proizvodnje in povečevanje hitrosti gradnje. Pomemben element zmanjšanja stroškov pri armiranobetonskih konstrukcijah so opaži. Pri specialnih konstrukcijah, kot so predori in mostovi, so opaži še posebej pomembni, zato jih je potrebno natančno projektirati in izdelati. Rok in stroški gradnje se v primeru neustreznega opaža bistveno povečajo. Idealno je, če so opaži tipski oziroma standardni in čimbolj prilagodljivi, tako da so uporabni za opaženje različnih objektov. Tak primer so Doka opaži, ki so v slovenskem prostoru precej pogosti.

V diplomski nalogi se ukvarjamo s projektiranjem predorskih Doka opažev za kaverno v predoru Šentvid na avtocesti Karavanke - Obrežje. Namen naloge je (i) predstaviti opaže, posebno predorske opaže ter njim namenjen Dokin opažni sistem SL-1, (ii) ter na konkretnem primeru kaverne v predoru Šentvid prikazati uporabo tega sistema in (iii) primerjati med seboj dve različni izvedbi opaža glede na ceno.

### **Diploma je strukturirana na naslednji način:**

V drugem poglavju se seznanimo z opažem, ki se uporablja v gradbeništvu. Opišemo sestavo opažnega elementa, navedemo delitev opažev ter funkcije in zahteve, ki jim mora opaž zadostiti. Opišemo tudi pojav pritiska sveže betonske mešanice, ki deluje na opažno površino in je najpomembnejša delujoča obtežba na opaž. V tretjem poglavju predstavimo podjetje Doka - die Schalungstechniker, ki je eno vodilnih na svetu na področju opažne tehnologije. Na kratko se seznanimo z Doka opažnim programom. V četrtem poglavju se srečamo s postopki za gradnjo predorov, ki se danes uporabljajo. Poznamo gradnjo predorov na odprt (cut and cover), polodprt (Deckelbauweise) in zaprt način (rudarski način). V petem poglavju podrobneje opišemo Doka opažni sistem SL-1, ki je bil razvit posebej za predorske gradnje in gradnje specialnih betonskih konstrukcij. Predstavimo posamezne dele sistema in njihovo uporabo ter montažo. V šestem poglavju na konkretnem primeru kaverne v predoru Šentvid prikažemo uporabo sistema SL-1. Obravnavamo stopničasto in stožčasto obliko kaverne. Opišemo sestavo nosilne konstrukcije SL-1 in opažnih elementov Top 50 ter potek montaže



in demontaže. Celotno opažno konstrukcijo potem še analiziramo na statično obtežbo s programom Tower 5.0. V sedmem poglavju med seboj primerjamo obe varianti glede na ceno opaža, pri čemer upoštevamo predviden rok gradnje. Na koncu diplome v osmem poglavju navedemo še zaključke.

## **2 O OPAŽIH V GRADBENIŠTVU**

V tem poglavju se srečamo z opažem (Schmitt, 2001; Doka opažni katalog, 2004; Manual of technology “ Formwork“, 1985).

### **2.1 Splošno o opažih**

#### **2.1.1 Definicija opaža**

Opaž je livarska forma oziroma kalup, v katerega se vgradi sveža betonska mešanica. Je začasna konstrukcija. Ko beton doseže zadostno trdnost, se opaž običajno odstrani. Ustreza negativu načrtovanega betonskega elementa. Opaž mora prevzeti obtežbo sveže betonske mešanice in jo varno prenesti na nosilno podlago oziroma na ostale nosilne dele konstrukcije. Pri tem se ne sme pretirano deformirati. Prevelike deformacije opaža ob betoniranju bi imele negativne posledice na konstrukcijske elemente. Opaž varuje vgrajeni beton pred negativnimi vplivi toliko časa, dokler ne doseže želenih mehanskih lastnosti in postane sposoben prenašati obremenitve, za katere je bil projektiran. Pri armiranobetonskih objektih predstavlja strošek za opaže precejšen del celotnih stroškov, zato je smiselno opažem nameniti posebno pozornost.

#### **2.1.2 Glavne funkcije opaža**

Opaž je začasna konstrukcija z naslednjimi nalogami:

- daje betonu potrebno in zahtevano obliko,
- podpira beton dokler se ta dovolj ne strdi,
- daje betonu končno površino,
- ščiti beton pred mehanskimi poškodbami,
- preprečuje izgubo vode iz betona,
- omogoča toplotno izolacijo betonu,
- pospešuje transport vnaprej izdelanih betonskih elementov iz prostora, kjer so bili izdelani,
- nudi oder delavcem in dodatni opremi,

- posreduje vibracije betonu (zunanji vibratorji, ki so pritrjeni na opaž),
- omogoča odpornost prednapetim silam v primeru prednapenjanja.

### **2.1.3 Tehnične zahteve opaža**

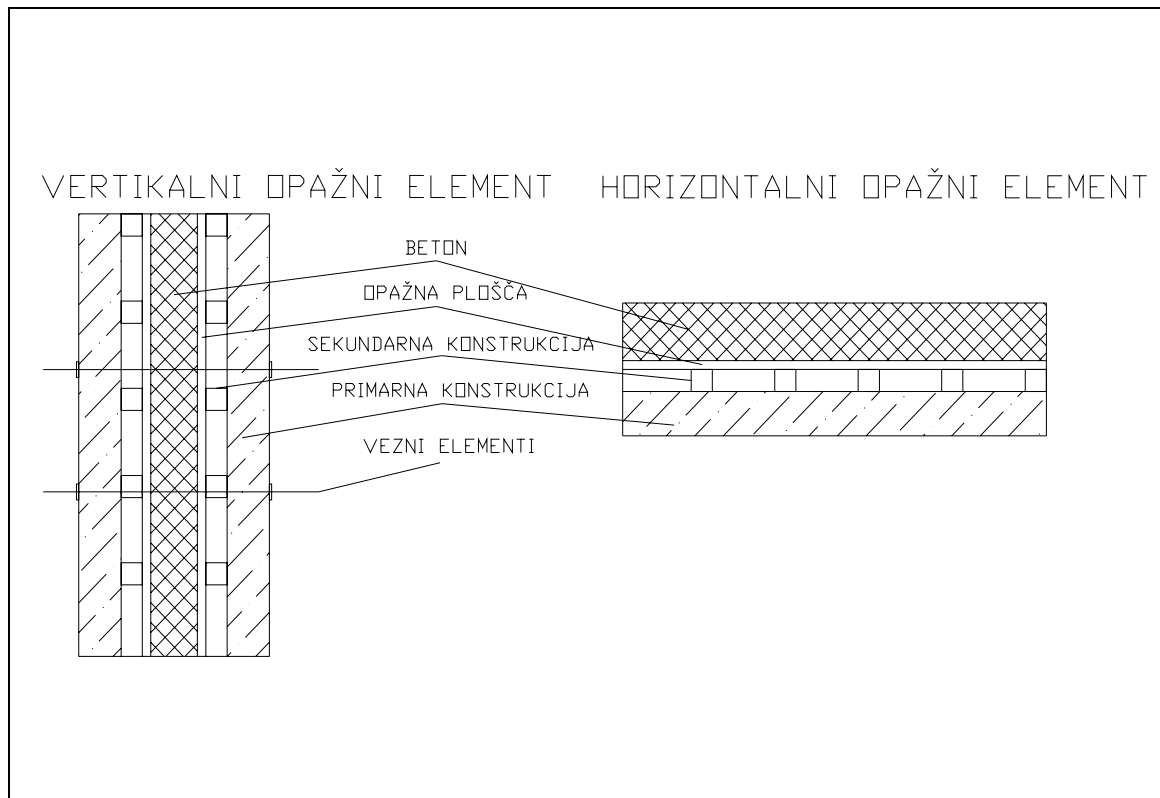
Opaž mora zagotoviti nemoteno strjevanje betona, tako da ustreza inženirskim zahtevam.

Osnovne tehnične zahteve, ki jih mora izpolnjevati opažni sistem:

- omogoča primerno pozicioniranje armature in ostalih vgradnih komponent,
- omogoča ustrezno vgrajevanje betona,
- omogoča primerno zgoščevanje betona,
- omogoča naravni proces strjevanja betona,
- omogoča zaščito in podpiranje svežega betona,
- omogoča razopaženje brez poškodb na betonu,
- zagotavlja prenos obtežbe na nosilne dele konstrukcije ali na temeljna tla,
- preprečuje izgubo komponent svežega betona,
- zagotavlja kvalitetno površino, ki ustreza projektu,
- po betoniranju ostane nedeformiran.

## **2.2 Sestava opažnega elementa**

Za izdelavo opaža so po konstruktivnih, geometrijskih in statičnih zahtevah potrebni ustrezni sistemski deli. Glede na smer opaževanja ločimo dve vrsti opažnih elementov. Opaževanje v horizontalni smeri nam da opažni element stene, v vertikalni pa opažni element plošče.



**Slika 1: Osnovni deli opažnega elementa**

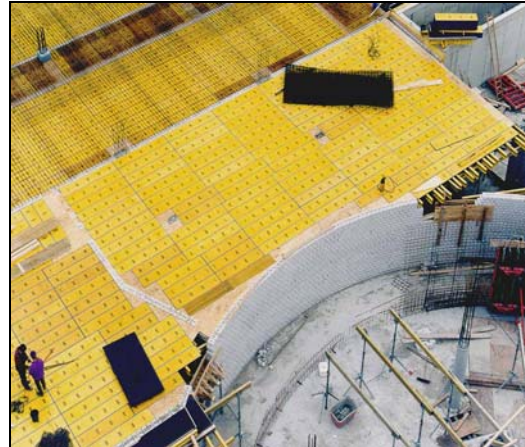
### **2.2.1 Sestavni deli opažnega elementa**

#### **Opažne plošče**

Opažne plošče dajejo želeno obliko betonskemu elementu ter zadržujejo betonsko mešanico in prenašajo sile na sekundarno in primarno konstrukcijo. So najboljčutljivejši del opaža, saj so v neposrednem stiku s svežo betonsko mešanico. Izpostavljene so mehanskim poškodbam, vlagi in vibriranju betona. Pred betoniranjem jih je potrebno mazati z zaščitnimi premazi. Najpogosteje se uporabljajo vezane in trislojne opažne plošče.



**Slika: Opažne plošče (Dokaflex 124, 2001, str.: 8)**



**Slika: Opažne plošče (Dokaflex 124, 2001, str.: 43)**

### **Sekundarna konstrukcija**

Sekundarna konstrukcija daje opažnim ploščam ustrezno naleganje oziroma oporo ter prenaša obremenitev opažnih plošč na nosilno konstrukcijo. Sekundarna konstrukcija ni neposredno izpostavljena betonski mešanici, ampak spremenljivim vremenskim vplivom. Najpogosteje se uporabljajo lepljeni leseni nosilci.



**Slika: Sekundarna konstrukcija iz lesenih nosilcev pri opažu sten (Qualität und Sicherheit, 2001, str.: 24)**



**Slika: Sekundarna konstrukcija iz lesenih nosilcev pri opažu plošč (Dokaflex 124, 2001, str.: 41)**

## Primarna (nosilna) konstrukcija

Nosilna konstrukcija nosi težo betonske mešanice, težo opažnih plošč, lastno težo in težo sekundarne konstrukcije. Pri stenskem opažu je ležišče za vezni material, pri stropnem opažu pa prenaša sile na podlago.



Slika: Primarna konstrukcija iz podpornih stolpov jeklenih profilov (Staxo, 2001, str.: 1)



Slika: Primarna konstrukcija iz modrih jeklenih profilov (Qualität und Sicherheit, 2001, str.: 24)

## Vezni elementi

Togost opaža zagotavljajo jekleni vezni vijaki, ki potekajo skozi telo betonskega elementa. Ponavadi se uporabljajo vijaki v plastičnih cevih. Kadar vezni element po betoniranju ostane v betonskem elementu, ga imenujemo izgubljeni opaž. Vezni vijaki prevzamejo bočni pritisk sveže betonske mešanice, ki deluje na eno stran opaža in ga prenesejo na drugo stran. Pomembna je njihova nosilnost, hitrost montaže in demontaže, sledi, ki jih pustijo na vidnem betonu, in možnost ponovne uporabe. Najpogosteje se uporabljajo vezni vijaki premera 15,0 ali 20,0 mm.



**Slika: Vezni vijak (Qualität und Sicherheit, 2001, str.: 20)**

Dodatna oprema opaža so še plastične cevi in konusi, odri za betoniranje, zaboji in škatle za odlaganje manjših delov in podobno.

## **2.3 Delitev opažev**

Opaze razvrščamo na različne načine, najbolj pogosta je delitev glede na področje uporabe ter material, iz katerega so narejeni.

### **2.3.1 Delitev glede na področje uporabe**

Ločimo:

- stenski opaž,
- opaž plošče,
- plezajoči opaž,
- podporne konstrukcije,
- delovni in zaščitni odri.

S kombinacijo vseh vrst opažev dobimo opažne sisteme za betonske konstrukcije, kot so mostovi, viadukti, predori, pregrade, silosi in stolpnice.

## **Stenski opaž**

Ta opaž je namenjen izdelavi vertikalnih betonskih konstrukcijskih elementov. Sestavljen je iz lesenih opažnih plošč, ki so pritrjene na lesene, jeklene ali plastične nosilne elemente. Na razdalji debeline stene sta nasproti postavljena dva opažna elementa, ki sta med seboj povezana z veznimi vijaki za prevzem bočnega pritiska betonske mešanice. Zunanja obtežba, kot na primer veter, se prevzame z oporami, ki so sidrane v trdno podlago. Govorimo o dvostranskem stenskem opažu. O enostranskem opažu govorimo, ko iz kakršnihkoli razlogov ne moremo nasproti postaviti dveh opažnih elementov. V tem primeru mora bočni pritisk prevzeti posebna bočna opora, ki je sidrana v temelj. Tak primer je gradnja sten v gradbeni jami.

## **Opaz plošče**

Ta opaž je namenjen izdelavi horizontalnih betonskih konstrukcijskih elementov. Sestavljen je iz opažne plošče, primarnih in sekundarnih nosilcev, ki so podprti z vertikalnimi podporami. Te prenesejo težo betonske mešanice na podlago. V nasprotju z opažem stene, ki lahko ustreza le dolžini, mora ta opaž ustrezati trem smerem (višini, širini, dolžini). Zato mora biti opaž plošče zelo prilagodljiv, da ustreza geometriji zgradbe. Za plošče debelin do 30 cm se uporablja poseben sistem, ki ga imenujemo Flex 1-2-4. Številke pomenijo maksimalen razmak ( $1 = 0,5 \text{ m}$ ,  $2 = 1 \text{ m}$ ) med sekundarnimi in primarnimi nosilci ter podporniki. Za ta sistem ne potrebujemo opažnega načrta. Za velike, ravne površine se uporabljajo posebne opažne mize, katerih prednost je hitra montaža in demontaža.

## **Plezajoči opaž**

Ta opaž se drsno premika po že zgrajenem betonskem elementu. Uporablja se pri visokih betonskih zgradbah, kot so silosi, vodovodni in hladilni stolpi, piloni pri mostovih, jezovi in podobno. Sestavljen je iz standardnega stenskega opaža, ki je montiran na plezajoči oder. Oder je sidran v dovolj trden beton. Pritisk sveže betonske mešanice se prenese v predhoden, že zgrajen betonski element. Opaž se prestavi v naslednjo fazo z dvigalom ali s hidravličnim pogonom (samoplezajoči opaž).



## **Podporne konstrukcije**

Prevzamejo vertikalno obtežbo in jo prenesejo na utrjeno podlago. Ločimo podpornike in podporne stolpe. Podporniki ne prenašajo horizontalnih sil, pri montaži potrebujemo posebne opore za pridrzanje podpornika - trinožce. Enostavni so za montažo in demontažo. Podporni stolpi so samostojni in lahko prenesejo majhen del horizontalnih sil. Uporabljajo se za podpiranje velikih višin in bremen, saj imajo v primerjavi s podporniki veliko večjo nosilnost.

## **Delovni in zaščitni odri**

Ti odri namenjeni delu in zaščiti na višinah in nevarnih mestih in ne podpirajo direktno betonskih elementov. Ločimo konzolne, premične, viseče ter lovilne odre.

### **2.3.2 Delitev glede na vrsto materiala, iz katerega so izdelani**

Glede na material, iz katerega so izdelani, delimo opaže na:

- lesene opaže,
- plastične opaže,
- kovinske opaže,
- betonske opaže,
- pnevmatske opaže ter
- kartonske opaže.

## **Leseni opaži**

### **a) Leseni opaži iz desk**

Tradicionalni leseni opaži iz desk se uporabljajo pri enostavnih objektih, pri izdelavi unikatnih elementov in konstrukcij, ko uporaba tipskega opaža ni mogoča. Za lesene opaže je značilna velika poraba osnovnega materiala in velika količina odpadnega materiala, kar pomeni visoko ceno.

#### b) Prefabricirane lesene opažne plošče

Pri izdelavi prefabriciranih vezanih plošč iz lesa je zelo pomembna kvaliteta uporabljenega lepila. Odporno mora biti na zunanjo vlago in na vlažnost, ki jo povzroča sveža betonska masa. Značilnost teh plošč je lepa in ravna površina ter trajnost, s tem pa tudi nižja cena.

#### **Plastični opaži**

Ti opaži so narejeni iz umetne mase. Uporabni so, kadar nimamo dvigala in opažujemo ročno. Plastični opaži so namreč veliko lažji od kovinskih opažev in lesenih opažev s kovinskimi okvirji. Po drugi strani pa imajo zato manjšo nosilnost.

#### **Kovinski opaži**

Uveljavitev kovinskih opažev gre pripisati predvsem težnji po racionalizaciji stroškov. Kovinski opaži namreč omogočajo pri pravilni uporabi skoraj neomejeno število ponovitev. So univerzalne konstrukcije, med sabo jih je mogoče poljubno sestavljati glede na obliko konstrukcijskega elementa. Največ se uporabljajo za prefabricirane montažne konstrukcijske elemente.

#### **Betonski opaži**

Betonski opaž ostane v prerezu elementa in ima poleg opažne funkcije tudi funkcijo nosilnosti. Pomemben je stik med betonskim opažem in svežim betonom.

#### **Pnevmatski opaži**

Pnevmatski oziroma napihljivi opaži so običajno cilindrične oblike. Izdelani so iz gumijastega platna ali folije iz gume posebnih oblik. Uporabimo jih lahko za opaževanje površinskih nosilcev. Pred betoniranjem opaže iz gume napolnimo z zrakom oziroma z vodo. Demontaža opaža je preprosta, saj samo izpustimo zrak oziroma vodo. Odporni morajo biti na mehanske udarce, površina opaža ne sme biti sprijemljiva z betonom. Pomembna je elastičnost opaža, saj mora obdržati svojo obliko pri določenem pritisku. Uporabni so tudi do 50-krat.

## **Kartonski opaži**

Namenjeni so za enkratno uporabo in v primerih, ko je potrebno v konstrukciji pustiti odprtine za instalacije (izgubljeni opaž). Sestavljeni so iz več slojev posebnega lepljenega papirja. Premazna sredstva jim dajejo vodoodpornost. Njihova prednost je lahka teža v primerjavi z drugimi opaži.

## **2.4 Obtežba na opaže**

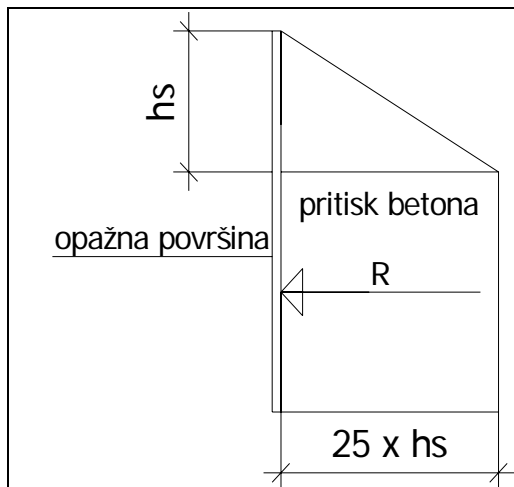
### **2.4.1 Vrste obtežbe**

Največji vpliv na opaž ima obtežba svežega betona. Poleg tega moramo upoštevati še druge obtežbe, ki pa imajo bistveno manjši vpliv (lastna teža). Ločimo obtežbo svežega betona, ki deluje na horizontalni opaž, in obtežbo, ki deluje na vertikalni opaž.

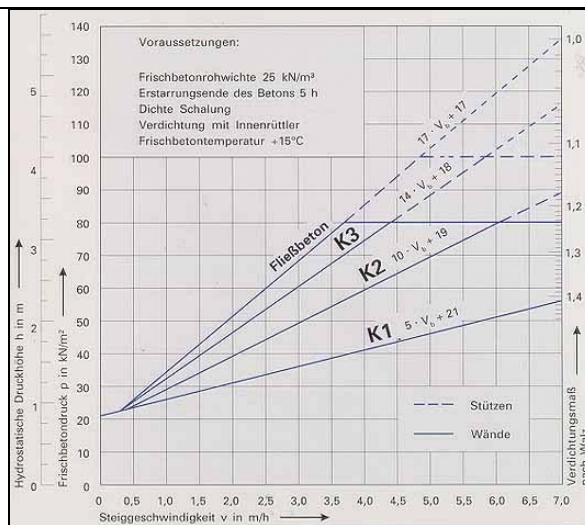
### **Obtežba na vertikalni opaž**

Vertikalni opaž je obremenjen s pritiskom sveže betonske mešanice, ki bočno pritiska na opažno površino. Pritisk svežega betona  $p_b$  [kN/m<sup>2</sup>] je horizontalni pritisk svežega betona na površino opaža. Po nemškem standardu DIN 18218 ga računamo po formuli  $p_b = \gamma_b \times hs$ , kjer je  $\gamma_b$  gostota svežega betona,  $hs$  pa hidrostatična višina. Hidrostatična višina ( $hs$ ) je višinska razlika med točko, kjer doseže pritisk betona vrednost  $p_b$  in zgornjim robom opažne površine. Če betoniramo celotno višino stene naenkrat, ima pritisk betona trikotno obliko. Največja vrednost pritiska na dnu je enaka višini, pomnoženi z gostoto betona. Če pa betoniramo postopoma, na primer dva metra po višini na uro, se spodaj beton že toliko strdi, da ne deluje z vso težo na opaž. Pritisk betona torej zmanjšamo s počasnejšim betoniranjem.

Diagram na spodnji sliki prikazuje pritisk svežega betona  $p_b$  v odvisnosti hitrosti vgrajevanja (m/h) in konsistence betona (K1, K2, K3, tekoči beton). Diagram velja za gostoto svežega betona 25 kN/m<sup>3</sup>, temperaturo betona +15°C, zgoščevanje betona z vibratorjem, strditev betona v 5 urah in vodotesno opažno površino.



**Slika 2: Pritisk sveže betonske mešanice**



**Slika: Pritisk sveže betonske mešanice na opaž, povzeto po standardu DIN 18218 (Doka Bemessungshilfen, 2003, str.: 8)**

Pritisk sveže betonske mešanice je odvisen predvsem od:

- načina vgrajevanja in intenzitete (ročno, strojno),
- hitrosti vgrajevanja betona,
- temperature betona,
- konsistence betona,
- začetka in hitrosti vezanja cementa,
- vrste opaža (material, gladkost površine, pritisk vode v porah betona pri vibriranju),
- globine vibriranja.

## Obtežba na horizontalni opaž

Pri računu obtežbe na horizontalni opaž moramo upoštevati :

- težo sveže betonske mešanice  $g_b = \gamma_b \times d$ , kjer je  $d$  debelina betona in  $\gamma_b$  teža armiranega betona ( $\gamma_b = 26 \text{ kN/m}^3$ ),
- nadomestno obtežbo delavcev, orodja in transportnih sredstev  $pl$ , ki jo računamo  $1,5 \text{ kN/m}^2 < pl = 0,2 g_b < 5,0 \text{ kN/m}^2$ ,
- nadomestno horizontalno obtežbo, ki znaša 1/100 vertikalne obtežbe.

Ostale obtežbe, ki delujejo na opaž:

- stalna obtežba.....lastna teža opaža
- slučajna obtežba.....vpliv vetra, snega, temperature

## 2.5 Kriteriji za izbiro opažev

Na izbiro opažev vpliva več kriterijev, ki združeni v celoto omogočajo primerljivost posameznih opažnih sistemov glede učinkovitosti in uporabnosti. Ti kriteriji so povzeti glede na predpise, standarde in normative ter na praktične izkušnje zaposlenih v podjetju, ki opravljajo svoje delo na področju proizvodnje ali tehnologije.

Kriteriji, ki vplivajo na učinkovitost in uporabnost opažev so:

- strošek materiala na  $\text{m}^2$ ,
- čas, potreben za montažo in demontažo  $\text{m}^2$  opaža,
- število in kvalifikacija delavcev,
- hitrost uvajanja delavcev na opažni sistem,
- prilagodljivost opaža,
- uporaba mehanizacije pri montaži,
- nosilnost in deformacije opaža,

- enostavnost montaže,
- poškodbe elementov pri demontaži,
- uporabnost v zimskem času.

Med vsemi naštetimi kriteriji imajo na učinkovitost in uporabnost opažev največji vpliv čas, potreben za montažo in demontažo, strošek materiala ter prilagodljivost opažnega sistema.

## **3 DOKA OPAŽNA TEHNOLOGIJA**

### **3.1 Splošno o Doki**

Temelji podjetja Doka - die Schalungstechniker so bili postavljeni leta 1868 blizu današnje centrale v Amstettnu, Spodnja Avstrija. Na začetku je bilo to družinsko podjetje z žago in tesarsko delavnico, kjer so izdelovali lesene odre. S proizvodnjo so pokrivali celotno območje tedanje Avsto-Ogrske monarhije. Od leta 1955 je del podjetja, ki se ukvarja z opažno tehnologijo, znan pod imenom Doka.

Današnja Doka tehnika opaženja s svojimi kompletnimi opažnimi sistemi za stene in plošče in s svojimi plezajočimi in samoplezajočimi opaži prispeva, da se beton gospodarno spravi v zelene oblike. Kot eno vodilnih evropskih podjetij za opaže betonskih konstrukcij s svojim programom proizvodov in uslug na praktično vseh področjih betonske gradnje lahko ponudi gospodarne rešitve opaženja - od gradnje stanovanjskih zgradb do kompliciranih infrastrukturnih zgradb, kot so mostovi ali hidroelektrarne in pregrade. Doka stalno raziskuje nove, še učinkovitejše metode opaženja. V modernem raziskovalnem centru s high - tech preizkusnimi napravami se izpopolnjevanja tehnike opaženja testirajo pod strogimi pogoji.

Doka opaži se uporabljajo na največjih gradbiščih po vsem svetu. Vsako gradbišče je nov izziv. Tako majhna gradbena podjetja kot tudi veliki koncerni se pri tem zanašajo na Dokin know - how. Iz izkušenj vedo, da zaradi idealnega skupnega součinkovanja Doka opažnih sistemov in servisnih ponudb delo na gradbišču poteka enostavneje in hitreje (Doka opažni katalog, 2004).

## 3.2 Program opažnih sistemov Doka

### 3.2.1 Doka stenski opaži

#### Okvirni opaž

Framax – Xlife

Framax je sistem okvirnega opaža, ki le z nekaj elementi doseže konsekventen raster po 15 cm za opaženje velikih površin z dvigalom. Uporablja se leže ali stoje. Ves vezni material in dodatna oprema se dodaja v raster brez stikov. Dovoljen pritisk svežega betona na opaž je  $80 \text{ kN/m}^2$ .



**Slika: Stenski opaž Framax (Doka opažni katalog, 2004, str.: 22)**

Alu-Framax – Xlife

Alu - Framax - Xlife je stenski opaž za opaževanje brez dvigala. Zaradi lahkega aluminijastega okvirja ni potrebe po dvigalu. Lahko se kombinira z jeklenim okvirnim opažem Framax. Dovoljen je pritisk svežega betona do  $60 \text{ kN/m}^2$ .



**Slika: Stenski opaž Alu - Framax (Doka opažni katalog, 2004, str.: 42)**



## Frami

Frami je priročen opaž iz manjših plošč za temelje in majhne površine z rastrom 15 cm s samo petimi širinami elementov. Dovoljen je pritisk svežega betona do 40 kN/m<sup>2</sup>.



**Slika: Stenski opaž Frami (Doka opažni katalog, 2004, str.: 64)**

## Frami 270

To je stenski opaž za etažne višine od 2,70 m do 4,20 m z rastrom 15 cm s samo petimi širinami elementov. Uporaben je tudi za ročno sestavljanje. Posebej je primeren za manjša in srednje velika gradbena podjetja. Dovoljen je pritisk svežega betona do 67,5 kN/m<sup>2</sup>.



**Slika: Stenski opaž Frami 270 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 72)**

## Velikostenski opaž

### Velikostenski opaž Top 50

Opaž za opaženje velikih površin vseh oblik in obremenitev. Izpolnjuje tudi najbolj nenavadne zahteve, kot so stožčaste in okrogle oblike betonskih konstrukcij. Sestavljen je iz standardiziranih sistemskih delov: Doka - leseni nosilec H20, Doka-kovinski stenski profil WS 10, Doka - opažna plošča.



**Slika: Stenski opaž Top 50 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 82)**

### FF20

FF20 je gotov opaž za vidni beton iz 21mm opažne plošče, lesenih H20 nosilcev ter jeklenih WS profilov. Dovoljen je pritisk betona do 50 kN/m<sup>2</sup>.



**Slika: Stenski opaž FF20 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 97)**

## Okrogli opaž H20

Okrogli opaž za okrogle stene s polmerom od 3,50 m naprej. Sestavljen je iz sistemskih sestavnih delov Top 50. Opažno oblogo tvori lahko upogljiva opažna plošča Dokaplex 21 mm. Dovoljen je pritisk svežega betona do  $60 \text{ kN/m}^2$ .



**Slika: Okrogli opaž H20 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 106)**

## Fasadni opaž Top 50

Fasadni opaž Top 50 je hiter opaž za objekte z mešano zgradbo. Steber in montažni parapetni zid lahko spojimo v eni delovni fazi.



**Slika: Fasadni opaž Top 50 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 116)**

## Opaž stebra

Framax/Alu - Framax

75 in 90 cm široki univerzalni elementi so primerni za opaženje pravokotnih stebrov spremenljivih prerezov v rastru po 5cm. Dovoljen je pritisk svežega betona do 60 kN/m<sup>2</sup>.



**Slika: Opaž stebra Framax (Doka opažni katalog, 2004, str.: 122)**

Top 50

Uporaben je za opaženje zapletenih stebrov, stebrov velikih višin ter pri zahtevi vidnih betonov. Sestavljen je iz elementov Top 50. Primeren za stebre vseh oblik.



**Slika: Opaž stebra Top 50 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 134)**

### Opaž stebra ALU

Opaž je uporaben, kadar so odtisi plošč, vijakov, žebeljev nezaželeni. Priročni okvirji omogočajo opažno oblogo po želji. Dovoljen je pritisk svežega betona do 90 kN/m<sup>2</sup>.



**Slika: Opaž stebra ALU (Doka opažni katalog, 2004, str.: 141)**

### Opaž stebra RS

Jekleni opaž za kvalitetne okrogle stebre iz armiranega betona do premera 60 cm in višine 6,00 m. Skrbno izdelani polovični opaži tudi ob spojih elementov skrbijo za okrogel prerez stebra. Lahko se kombinira z Doka okvirnim stenskim opažem Framax in Alu - Framax ter Doka okroglim opažem H20.



**Slika: Opaž stebra RS (Doka opažni katalog, 2004, str.: 144)**

### 3.2.2 Doka opaž plošče

#### Dokamatic - opažne mize

Opažna miza Dokamatic je primerna za opaženje velikih stropnih površin. Zaradi vgrajenih standardno funkcionalnih delov se perfektno prilagaja plošči in zahtevam na gradbišču. Hitro premeščanje z vozičkom omogoča manj stroškov.



**Slika: Dokamatic mize (Doka opažni katalog, 2004, str.: 152)**

#### Dokaflex 1-2-4

Prilagodljiv ročni opaž za plošče za poljubne tlorise. Zaradi enostavnega določanja količin s pomočjo izračuna materiala ni potreben opažni načrt. Omogoča prosto izbiro opažne obloge. Sestavni deli so opažna plošča, primarni in sekundarni nosilci ter podporniki.



**Slika: Dokaflex 1-2-4 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 173)**

### 3.2.3 Doka podporni stolpi

#### Podporni stolpi Staxo

Močni in hitro montažni podporni stolpi iz jekla za visoke višine podpiranja in velike obremenitve. Nosilnost stolpa je do 70 kN na eno nogo.



**Slika: Stolpi Staxo (Doka opažni katalog, 2004, str.: 220)**

#### Podporni stolpi d2

Podporni stolpi d2 iz jekla so uporabni pri gradnji mostov, kjer nastopajo velike obremenitve, in kjer se pojavijo horizontalne sile, kot na primer veter. Kombinirajo se lahko z vsemi Doka sistemi za plošče. Nosilnost stolpa je do 60 kN na eno nogo.



**Slika: Stolpi d2 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 228)**

### Podporni stolpi SL-1

Težki sistem za gradnjo predorov z izjemno prilagodljivostjo. Sestavljen je iz jeklenih nosilcev HEM in visoko nosilnih podpornikov.



**Slika: Stolpi SL-1 (Doka opažni katalog, 2004, str.: 238)**

### Opaž sovprežne konstrukcije

Primeren opaž za sovprežne mostove. Omogoča hitro in varno postavitve mostov iz betonskih voziščnih plošč na jeklenih nosilnih konstrukcijah. Sistem se odlikuje po prilagajanju na različno geometrijo ter hitri montaži.



**Slika: Sovprežna konstrukcija (Doka opažni katalog, 2004, str.: 244)**



## Opaž robnega venca

Z opažem robnega venca je mogoče hitro in enostavno zaopaziti kape robnega venca pri mostovih. Z daljše konstrukcije je primeren opažni voziček T, za krajše pa konzole robnega venca T.



**Slika: Konzole robnega venca (Doka opažni katalog, 2004, str.: 246)**

## Oporne konzole za enostranski opaž

Omogočajo varno prenašanje sil pritiska betona preko sidrnih vijakov v temelj, kjer ni mogoča vezava skozi telo betonskega elementa. S konzolami je mogoče betoniranje višine sten do 8 m.



**Slika: Konzole enostranskega opaža (Doka opažni katalog, 2004, str.: 254)**

### 3.2.4 Doka plezajoči opaži

#### Plezajoči opaž MF

Je visoko obremenitveni plezajoči opaž, ki omogoča natančnost in racionalne delovne korake pri vseh visokih gradnjah. Nastavljiv na vsak nagib stene. Ta opaž je odvisen od dvigala. Opaži in plezajoči okvirji so med seboj povezani in se skupaj prenašajo v naslednjo fazo.



**Slika: Plezajoči opaž MF (Doka opažni katalog, 2004, str.: 182)**

#### Samoplezajoči opaž SKE

Zaradi svoje modularne izdelave samoplezajoči opaž SKE neodvisno od dvigala za vsak tip gradnje da ugodno rešitev ter potek gradnje, neodvisno od vremenskih pogojev.



**Slika: Samoplezajoči opaž SKE (Doka opažni katalog, 2004, str.: 191)**

## Ploščad SCP

Samoplezajoči opaž in delovna ploščad za gradnjo jeder stolpnic. Opaž za celotno nadstropje se s pomočjo močnega hidravličnega cilindra po betoniranju potisne navzgor v naslednjo fazo.



**Slika: Ploščad SCP (Doka opažni katalog, 2004, str.: 196)**

## Plezajoči opaž 150F

Plezajoči opaž, ki je odvisen od dvigala za vsakršni tloris stavbe.



**Slika: Plezajoči opaž 150F (Doka opažni katalog, 2004, str.: 200)**

### Plezajoči opaž K

Vsestranski plezajoči opaž je sestavljen iz zložljivega odra in opažnega elementa (Framax, Top 50, FF 20). Uporaben je , kjer je potrebno opaž prestavljati navzgor s pomočjo večih faz betoniranja.



**Slika: Plezajoči opaž K (Doka opažni katalog, 2004, str.: 204)**

### Opaž za pregrado

Enostranski plezajoči opaž za gradnjo velikih betonskih površin. Visoko nosilni sistem se prilagaja vsaki obliki stavbe.



**Slika: Opaž za pregrado (Doka opažni katalog, 2004, str.: 210)**

### 3.2.5 Doka delovni in lovilni odri

#### Zložljivi oder K

Je visoko obremenljiv montažni oder za betonsko gradnjo. Hiter delovni oder, strešni lovilnik ali zaščitna streha.



**Slika: Odri K (Doka opažni katalog, 2004, str.: 271)**

#### Konzolni oder M

Konzolni oder M je lahek delovni in lovilni oder za hitro montažo. Uporaben je predvsem pri gradnji zidanih stavb.



**Slika: Odri M (Doka opažni katalog, 2004, str.: 262)**

### 3.2.6 Doka systemske komponente

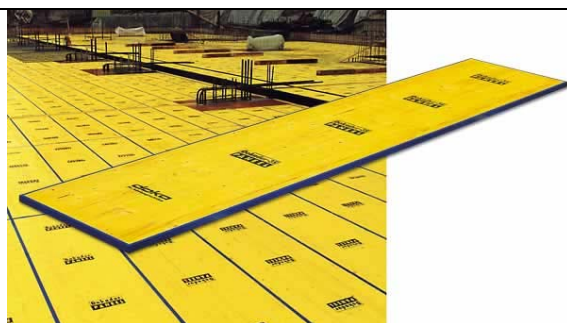
Med systemske komponente spadajo opažni nosilci H20, opažne in panelne plošče, podporniki Euxex in Eco, vezni vijaki, obešalni konusi in večnamenska embalaža.



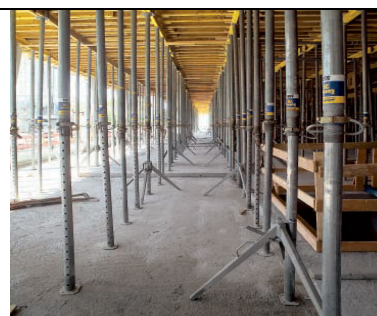
Slika: Opažni nosilci H20 top P (Doka opažni katalog, 2004, str.: 282)



Slika: Trislojna opažna plošča (Doka opažni katalog, 2004, str.: 286)



Slika: Dokadur panelne plošče (Doka opažni katalog, 2004, str.: 290)



Slika: Podporniki (Doka opažni katalog, 2004, str.: 292)



Slika: Vezni vijaki/obešalni konusi (Doka opažni katalog, 2004, str.: 294)



Slika: Večnamenska embalaža (Doka opažni katalog, 2004, str.: 306)

## **4 POSTOPKI ZA GRADNJO PREDOROV**

V tem poglavju se srečamo s postopki za gradnjo predorov (Schmitt, 2001; Doka - Tunnelschalungen, 2005).

### **4.1 Uvod**

Ekološki, topografski, prometni in infrastrukturni razlogi vodijo k temu, da se prometne poti selijo v podzemlje. Posebno v mestih je zaradi dodatnih zahtev postala gradnja podzemnih struktur kompleksnejša. Tako je potrebno paziti na podtalnico, ohraniti nepoškodovane že obstoječe stavbe, izogniti pa se je potrebno tudi motnjam prometa v soseščini v času gradnje. Vsi predori pa imajo eno skupno točko; to je ustvariti trajno votlino v bolj ali manj trdno podlago.

Odvisno od geoloških in hidroloških razmer v podzemlju so za izgradnjo betonske notranje lupine možni naslednji postopki betoniranja:

- gradnja temeljev, sten in stropa v ločenih fazah,
- betoniranje temelja in sten naenkrat, nato še strop (Trogbauweise – koritast način gradnje),
- najprej betoniranje temeljev in nato sten in stropa skupaj (delno monoliten način gradnje),
- izgradnja temeljev, sten in stropa skupaj (monoliten način gradnje).

Ponavadi temeljijo predori na enotni temeljni plošči.

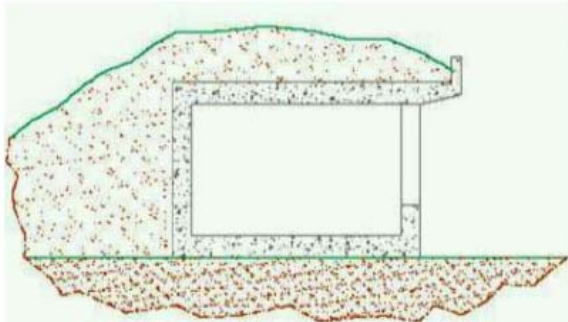
### **4.2 Opis postopkov gradnje**

Predore lahko gradimo na odprt, polodprt in zaprt način, in sicer s pravokotnim, okroglim, jajčastim ali posebnim prerezom.

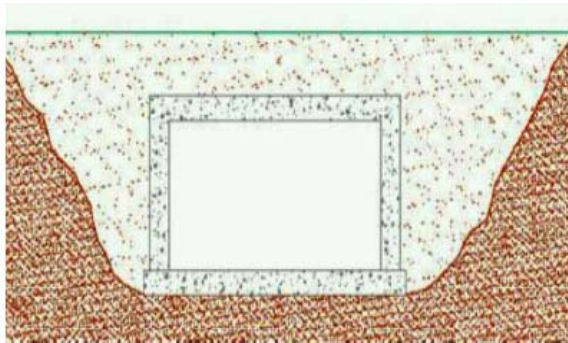
#### **4.2.1 Gradnja predorov na odprt način (cut and cover)**

Za odprt način gradnje tunela je značilna gradbena jama, ki je oskrbovana s površja. Po izkopu gradbene jame se začne gradnja samega tunela od spodaj navzgor, kot pri klasični gradnji visokih zgradb (najprej temelji, potem stene in strop). Ko so betonska dela na predoru končana, se gradbeno jamo ponavadi ponovno zasuje z materialom, ki ostane pri izkopu.

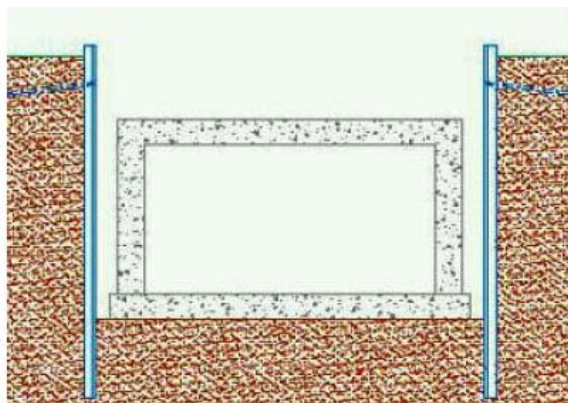
Primeri gradnje na odprt način:



**Slika: Gradnja se izvaja brez gradbene jame (galerije). Po izgradnji betonsko konstrukcijo prekrijemo z zemljino (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 17)**



**Slika: Gradnja se izvaja znotraj gradbene jame z nagnjenimi brežinami (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 17)**



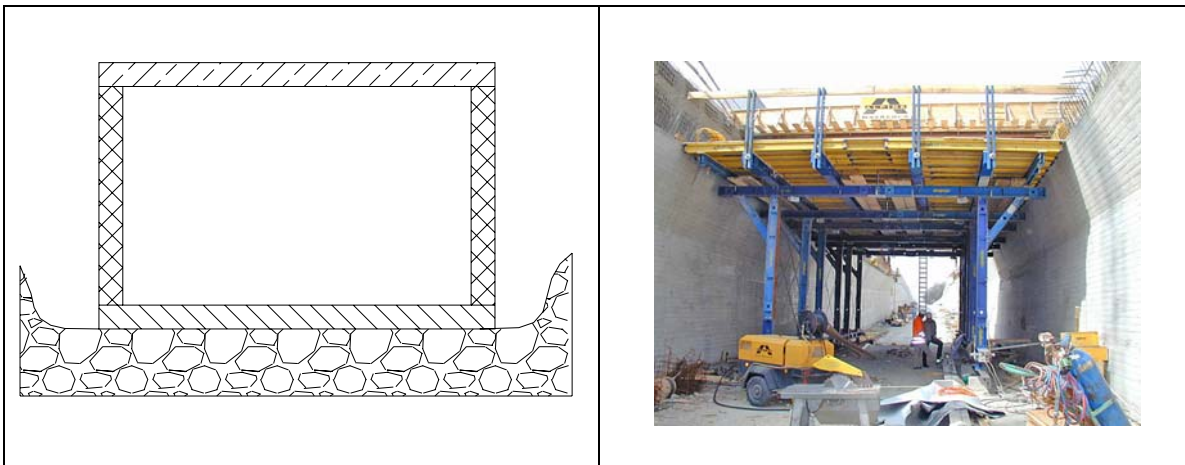
**Slika : Gradnja se izvaja znotraj gradbene jame, ki je zavarovana s zagatnimi stenami (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 17)**



Za gradnjo tunela na odprt način so primerni skoraj vsi opažni sistemi za temelje, stene in strop, ki so na trgu. Izbor pravega opažnega sistema je odvisen od stranskih dejavnikov, kot so na primer trajanje projekta, pogostost uporabe, kvaliteta zelene betonske površine, način betoniranja in vibriranja, konsistenca betona, pritisk betona, potrebne vodotesnosti in od infrastrukture gradbišča (prometne poti, kapacitete žerjava). Pomemben kriterij za izbor prave nosilne konstrukcije oziroma pravega opažnega sistema je delitev predora na temelje, stene in strop. Kompleksnost rešitve naraste z zahtevo, da je vse te dele potrebno zaliti naenkrat. V naslednjih odlomkih so opisani sistemi opaženja v povezavi z odprtim načinom gradnje tunela.

### Ločena gradnja

O ločenem načinu gradnje predorov govorimo takrat, kadar temelje (dno predora), stene in strop predora delamo ločeno. Začnemo pri temeljih, končamo pri stropu. Ta način je primeren, kadar ni zahtevana vodonepropustnost predora ter pri kratkih predorih. Za opaž temeljev, sten in stropa lahko uporabimo vse poznane opažne sisteme, ki so na voljo.

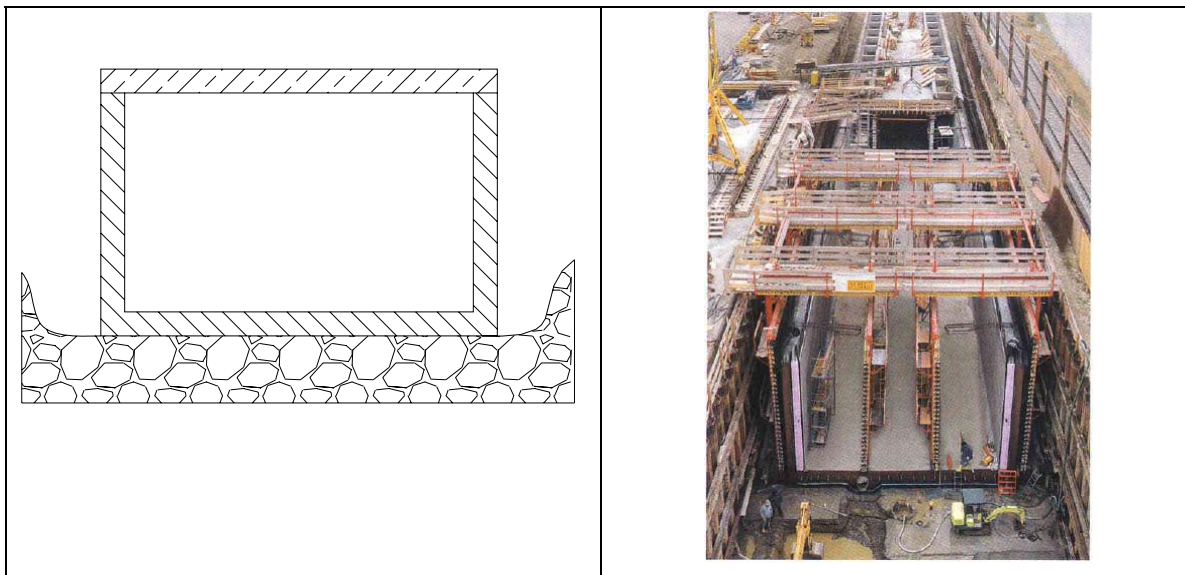


**Slika 3: Ločen način gradnje**

### Koritast način gradnje

O koritastem načinu govorimo takrat, kadar delamo temelje in stene predora naenkrat. Posebej potem betoniramo strop, tako kot ga gradimo pri ločenem načinu. To pomeni brez vzdolžnega delovnega stika med temelji in steno. Ta način uporabljamo takrat, kadar je

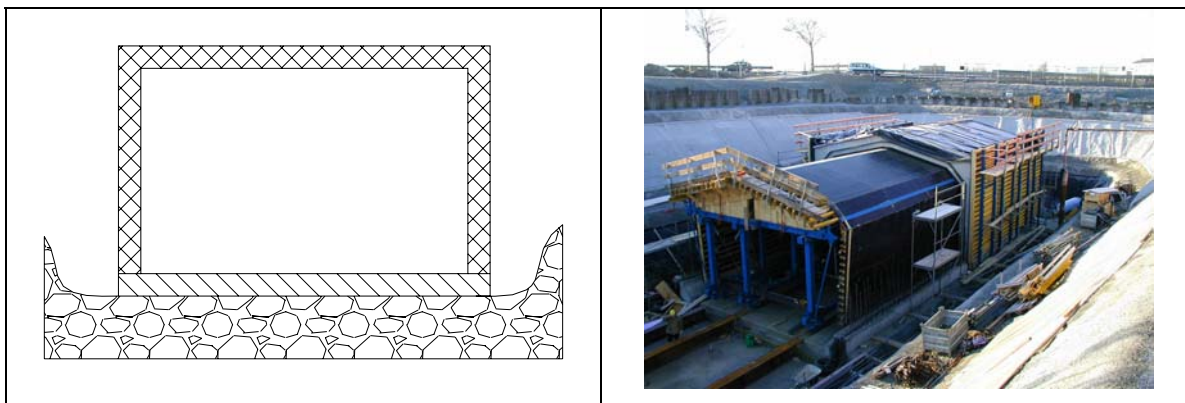
zahteva po vodotesnosti betonskega prereza večja, na primer ko naletimo na podtalnico pri izkopu. Opaž sten pri tej gradnji pogosto visi na eni strani. Vezavi tega opaža moramo nameniti večjo pozornost.



**Slika 4: Koritast način gradnje**

#### **Delno monolitna gradnja predorov**

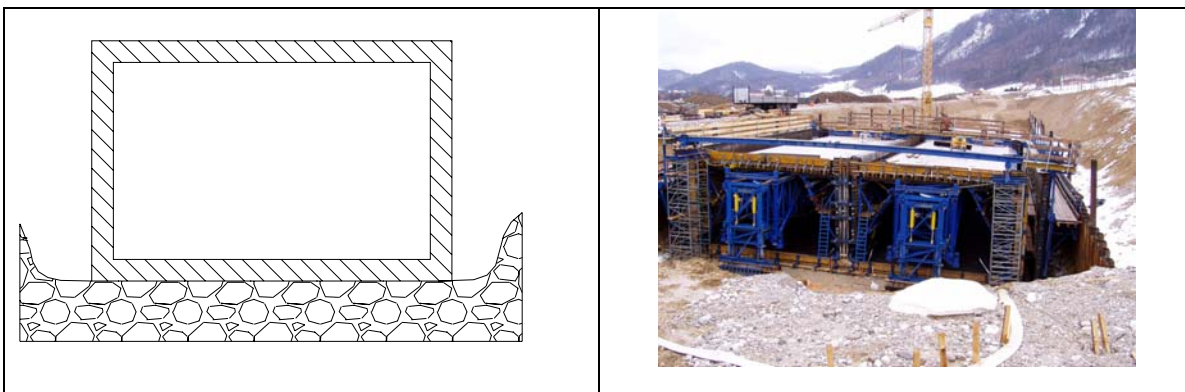
Glavna značilnost delno monolitne gradnje je betoniranje sten in stropa skupaj v eni fazi. Najprej se betonirajo temelji, za njim pridejo na vrsto stene in plošča skupaj. S tem zagotovimo večjo masivnost in varnost konstrukcije. Za opažni sistem je v večini primerov potreben poseben opaž iz lesa ali jekla.



**Slika 5: Delno monoliten način gradnje**

## Monolitna gradnja predorov

Pri monolitni gradnji se temelji, stene in plošča gradijo v eni fazi. Vse se betonira naenkrat. Pri tem načinu gradnje ne moremo zagotoviti prevoznosti med gradnjo predora. Potreben je palični nosilec, ki nosi opaž celotne faze in po katerem lahko opaž celotnega predora premikamo, ker nimamo vozišča, po katerem lahko premikamo opaž. Ta nosilec mora prevzeti velike upogibne momente na sredini.

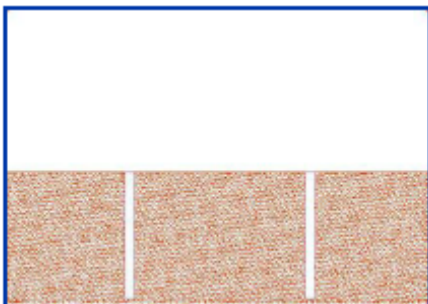


**Slika 6: Monoliten način gradnje**

### 4.2.2 Gradnja predorov na polodprt način (Deckelbauweise)

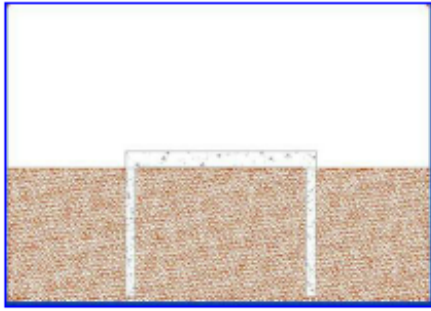
Pri polodprtem načinu, ki ga imenujejo tudi pokrivni način (Deckelbauweise), se najprej naredijo stene gradbene jame, npr. pilotne stene z uvrtanjem pilotov ali diafragme. V drugem gradbenem koraku pride na vrsto strop (plošča). Zapolnitev prostora nad ploščo in obnovitev površin poteka vzporedno z deli, ki so v teku pod njim (izkop tunela, izgradnja dna in sten in tako dalje). Ta postopek se uporablja predvsem na področjih mestnih jeder in pri posebnih zahtevah, kjer dela na površini ne smejo trajati dolgo.

Postopek:



1) Gradnja pilotnih sten ali diafragme (za ta korak ne potrebujemo opažne opreme).

**Slika 7: Gradnja pilotnih sten**



**Slika 8: Gradnja plošče predora**

2) Betoniranje plošče predora, ko še ni izkopa. Plošča služi tudi kot povezava pilotnih sten ali diafragme med seboj.

Ploščo lahko izvedemo na dva načina :

### **Betoniranje plošče direktno na površini**

Betonske površine so slabe kakovosti, ker se opažne plošče med betoniranjem med seboj premikajo. Ko se izvede izkop, opažne plošče padejo direktno na tla in so pogosto uničene.



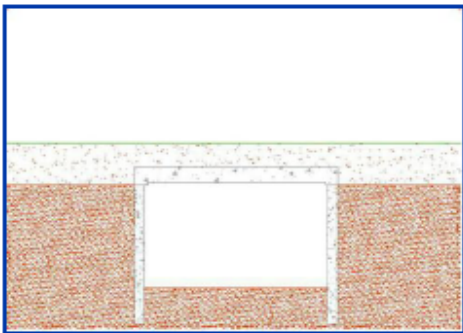
**Slika: Plošča po betoniranju direktno na površino (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 38)**

### **Betoniranje plošče s prilagodljivim opažnim sistemom**

Naredimo izkop do 2 m globoko in podpremo ploščo predora s podporno konstrukcijo. Pri tem uporabimo znane opažne sisteme za ploščo, najpogosteje podporne stolpe.

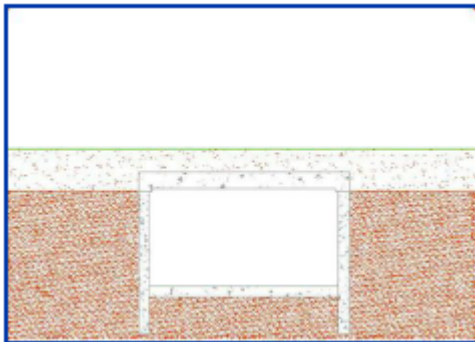


**Slika: Podpiranje plošče s podpornimi stolpi (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 38)**



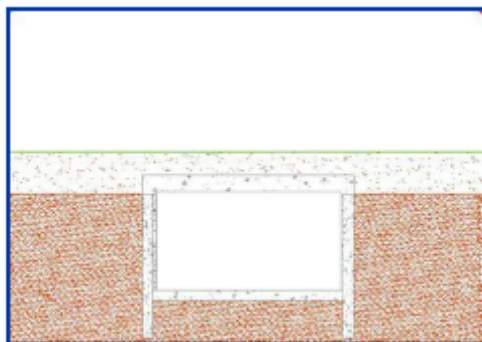
3) Izkop gradbene jame od plošče do nivoja temeljev predora.

**Slika 9: Izkop gradbene jame do temeljev**



4) Betoniranje temeljne plošče oziroma temeljev.

**Slika 10: Gradnja temeljev**



5) Betoniranje finalne stenske obloge. Prekrijemo pilotne stene oziroma diafragme.

**Slika 11: Gradnja finalne obloge sten**

Za opiranje opaža stenske obloge lahko uporabljamo:

- bočne konzole za enostranski opaž ali
- razpiranje s podporno konstrukcijo (SL-1 ali Staxo stolpi).

Glede na dano situacijo se odločimo, katero varianto izberemo.

Enostranski opaž je primeren za predore s konstantno višino sten. Problem nastane, ko opaža ne moremo sidrati.



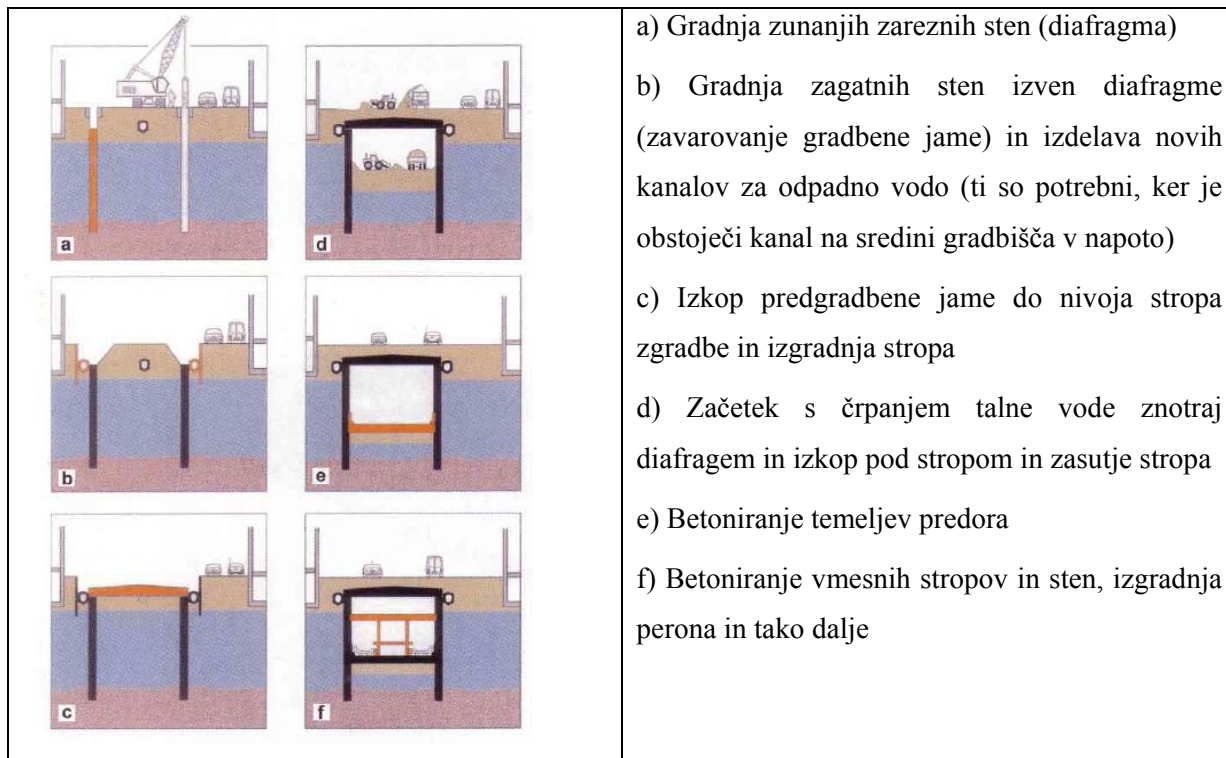
**Slika: Enostranske bočne opore (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 44)**

Razpiranje s podporno konstrukcijo je primerno, kadar ne moremo sidrati opaža v beton. Problem nastane, ko moramo zagotoviti prehodnost predora med gradnjo. Pomembno je tudi, da obe strani betoniramo čimbolj enakomerno. V nasprotnem primeru lahko pritisk betona premakne opažno konstrukcijo.



**Slika: Razpiranje s podpornimi stolpi SL-1 (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 47)**

Primer: Gradnja predora za podzemno železnico v Münchnu



**Slika: Prerez predora za podzemno železnico München, U1-West, Baulos 7, železniška postaja Georg Brauchle Ring und Streckentunnel (Schmitt, 2001, str.: 357)**

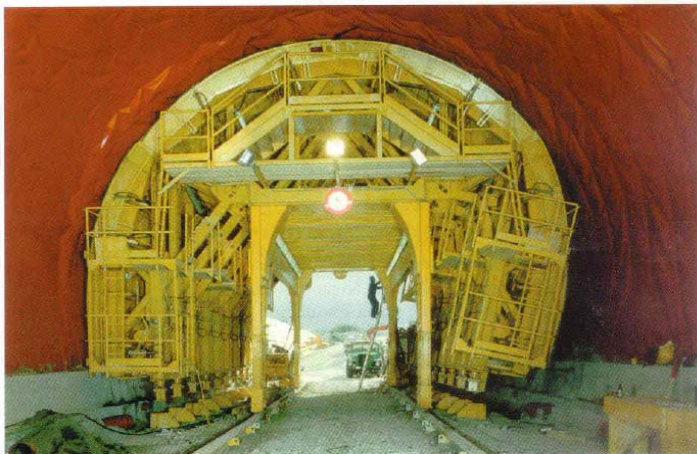
Lokalni dovoz, premik kanalov in energijskih vodov in podobno lahko pri tem načinu poteka v odsekih. Dejanska izgradnja dna, sten in vmesnih stropov je lahko zamaknjena. Gradbena dela potekajo pod že nosilnim stropom, ki je lahko prevozen oziroma obremenjen. Obnova obstoječe infrastrukture je zato lahko hitrejša kot pri odprtem načinu gradnje.

Prednost »Deckelbauweise« je v tem, da je vpliv na površino zaradi gradbenih del precej zmanjšan, vendar pa so stroški celotnega projekta v primerjavi z odprtim načinom gradnje višji.

#### **4.2.3 Gradnja predorov na zaprt način (rudarski način)**

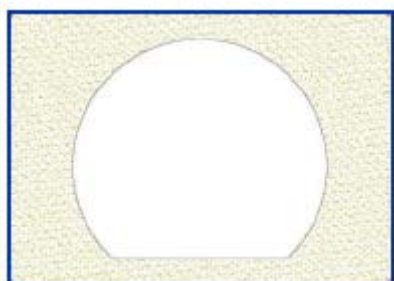
Pri predorih, ki se kopljejo na zaprt način (rudarski način), dela ponavadi potekajo takole: Najprej se izkoplje votlina in se glede na trdnost materiala začasno utrdi s kombiniranim sistemom iz brizganega betona, sider in jeklenih lokov. Potem pride na področju loka na vrsto opažni sistem. Predor se obleče z armirano ali nearmirano notranjo lupino, ki mu da obliko.

Za izkop votline v goro se, glede na vrsto kamenin oziroma zemljin, uporablja postopke, kot so razstreljevanje in kopanje (predorski bagri, rovokopači) ter vrtanje v podlago s posebnimi vrtalnimi stroji za predore (TBM). Ko je izkop končan in zavarovan, pride na vrsto notranja obloga predora. Pri tem se lahko uporablja že vnaprej narejene sestavne dele (Tübbinge) ali pa obodni beton in primeren opažni voz. Pri obodnem betonu se zaradi pogostosti uporabe in velikih pritiskov na opaž večinoma uporablja jeklen opaž, ki je montiran na transportno vozilo. Opaženje in razopaženje pri tem pogosto poteka s hidravličnim pogonom (slika spodaj). Zaradi utesnjenosti prostora so za betoniranje in premikanje opaža potrebne posebne naprave. Vibriranje (zgoščevanje) betona poteka ponavadi s tresenjem opaža s posebnimi zunanjimi vibratorji, ki so pritrjeni na opaž.



**Slika: Značilen opažni voz (Schmitt, 2001, str.: 359)**

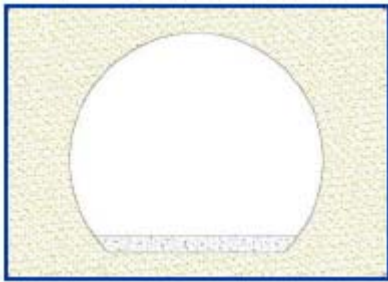
Postopek gradnje na rudarski način:



**Slika 12: Zavarovanje votline**

1) Ko je izkop votline končan, ga z brizganim betonom in jeklenimi sidri zavarujemo pred porušitvijo. Ta metoda se imenuje Nova avstrijska metoda za gradnjo predorov in jo uporabljamo, kadar kopljemo v slab material.



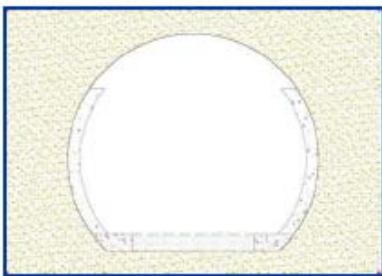


**Slika 13: Gradnja temeljev**

2) Betoniranje temeljev (temeljna plošča ali pasovni temelj). S stališča projektanta opaža je ugodnejša temeljna plošča zaradi lažjega premeščanja opažne konstrukcije po fazah ter boljše porazdelitve sil.

3) Vsi opažni sistemi za predore, grajene na zaprt način, so enostranski, ker ne moremo vezati opaža skozi obodno oblogo. Betoniranje obodne obloge lahko poteka na dva načina:

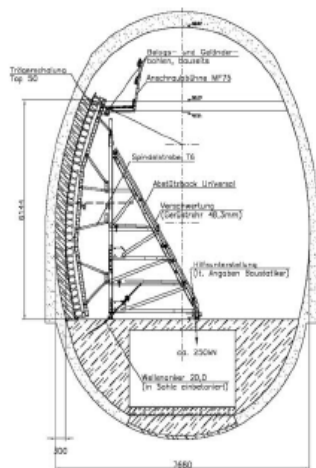
#### **Betoniranje v dveh delih**



**Slika 14: Gradnja v dveh delih**

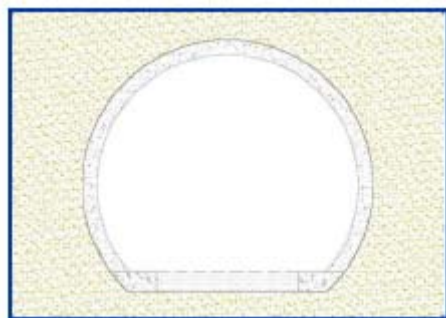
Betoniranje predora v dveh delih, najprej stene potem ploščo. Ta način pride v poštev pri ozkih, lijakastih predorih, kjer ni dovolj prostora za opažni voz oziroma je onemogočena prevoznost v času gradnje. Opaž sten lahko uporabimo tudi za druge elemente predora (za ploščo).

Za opaž sten najpogosteje uporabimo enostranski opaž (slika spodaj), sledi opažni voz z opažem plošče. Pomembno je, da ob razopazenju plošče dobimo dovolj prostora za čiščenje in mazanje opažne površine za naslednjo fazo betoniranja.



**Slika: Ločeno betoniranje sten in plošče (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 58)**

### Betoniranje v enem delu



**Slika 15: Gradnja v enem delu**

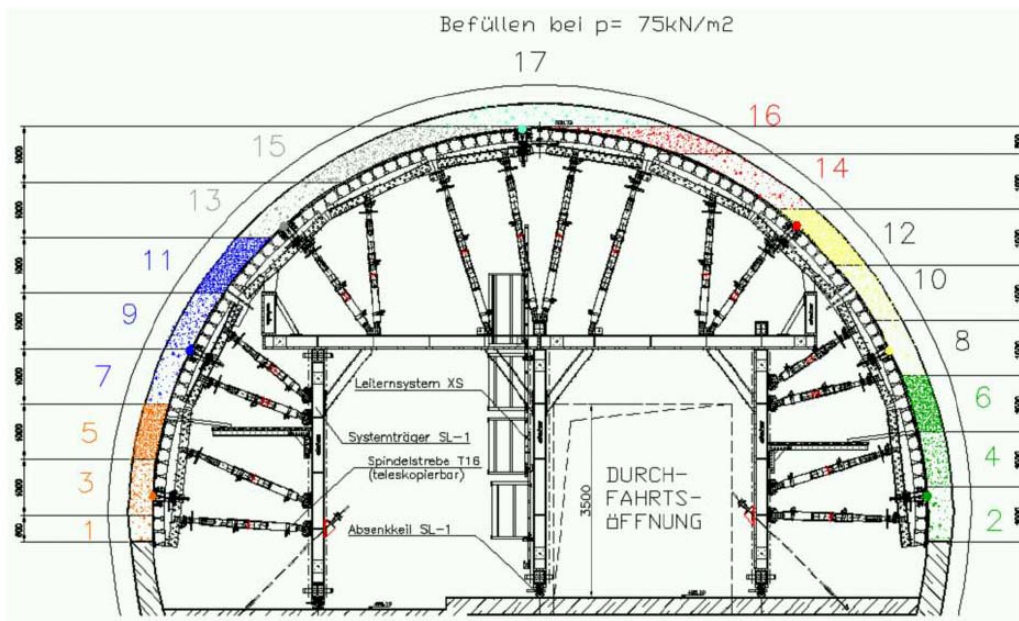
Ta gradnja je primerna za predore s konstantnim prerezumom. Opaž je sestavljen iz opažnega voza, na katerega so preko vijačnih opor priključeni panelni elementi. Preko vijačnih opor in pogreznih podstavkov moramo zagotoviti, da se celotna konstrukcija pri razopaženju dovolj pogrezne, da zagotovimo dovolj prostora za čiščenje panelnih elementov.



**Slika: Betoniranje sten in plošče predora skupaj (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 5)**

### **Nasveti za betoniranje predora**

Pri rudarskem načinu gradnje ponavadi ne moremo opaža med seboj povezati, zato ga obravnavamo kot enostranski opaž. Najbolje je, da betoniramo levo in desno stran hkrati. Vendar je to v praksi težko. Zato betoniramo izmenično. Razlika višine betona med desno in levo stranjo ne sme presegati 50 cm. Pri tem moramo paziti, da pritisk iz betonske črpalke ni prekoračen. Na opažne elemente namestimo posebne priključke za betoniranje, na katere potem priključimo betonske črpalke. Ti priključki so razporejeni po višini v odvisnosti od dovoljenega pritiska betona (če je dovoljen pritisk betona  $50 \text{ kN/m}^2$ , morajo biti priključki nameščeni na dva metra po višini). V vzdolžni smeri je maksimalna razdalja med dvema priključkoma 4 m. Na spodnji sliki je prikazano izmenično betoniranje predora pri dovoljenem pritisku  $75 \text{ kN/m}^2$ . Najprej na levi strani zabetoniramo 50 cm, potem na desni 100 cm. Tako naprej betoniramo do vrha in vseskozi pazimo, da razlika med levo in desno stranjo ne presega 50 cm.



**Slika: Betoniranje po korakih (Doka - Tunnelschalungen, 2005, str.: 66)**



**Slika: Betoniranje predora z betonsko črpalko (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 2)**

## 5 DOKA OPAŽNI SISTEM SL-1 ZA GRADNJO PREDOROV

Doka je razvila poseben opažni sistem SL-1 iz močnih jeklenih profilov, ki prevzame velike obremenitve betona in je kompatibilen z drugimi Doka sistemi kot so velikostenski opaž Top 50, oporne konzole za enostranski opaž ter podporni stolpi Staxo (Doka – Traggerüst SL-1, 2005).

### 5.1 Uvod

Podporna konstrukcija SL-1 je prilagodljiv sistem za prevzem velikih obremenitev pri gradnji predorov. Univerzalen sistem podporne konstrukcije SL-1 je sestavljen iz jeklenih nosilcev in visoko nosilnih podpornikov, ki se lahko prilagodijo vsaki obliki in obremenitvi.

To je vsestranski sistem z visoko nosilnostjo, katerega značilnosti so:

- malo različnih delov,
- hitra in varčna montaža,
- enostavno zavarovanje z veznimi vijaki, ki poenostavi delo znotraj okvirne konstrukcije,
- kompatibilnost z drugimi Doka sistemi (Top 50 in Staxo).

Uporaben je povsod, kjer je potrebno prevzeti velike obremenitve:

- pri predorih odprtega tipa gradnje (cut and cover),
- pri rudarskem načinu gradnje predorov,
- pri predorih polodprtega tipa (Deckelbauweise),
- pri galerijah in podobnih gradnjah.

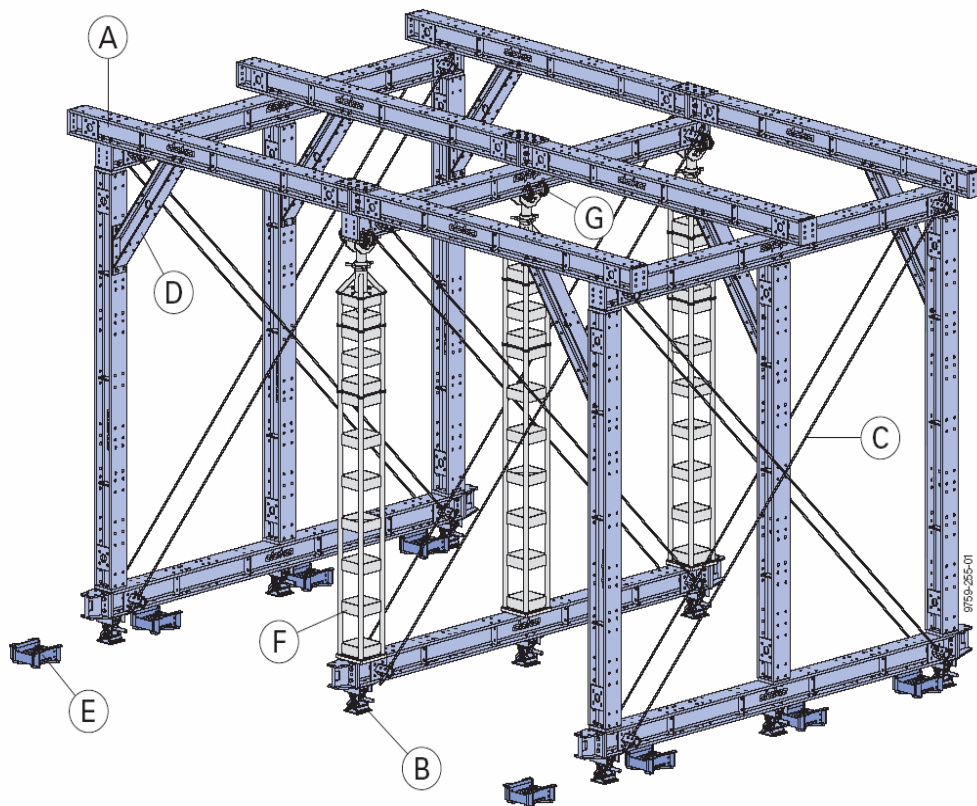
Prevzame velike obremenitve do 420 kN na eno podporo, dovoljuje prehode skozi predor v času gradnje in nudi visoko varnost. Enostavno je prestavljanje podporne konstrukcije z uporabo hidravličnega verižnega podvozja. Celotno podporno konstrukcijo premaknemo v zelo kratkem času. Potreben je le po en človek in nadzornik za premik konstrukcije. Zagotavlja hitro in varno premikanje konstrukcije v vseh fazah gradnje.

## Uporaba sistema SL-1

<p>Gradnja predorov odprtega tipa</p> 	<p>Gradnja predorov na rudarski način</p> 
<p>Gradnja predora na polodprt Način (Deckelbauweise)</p> 	<p>Gradnja mostov</p> 
<p>Gradnja posebnih konstrukcij</p> 	

Slika: Področje uporabe sistema SL-1 (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 4-5)

## 5.2 Pregled sistema



**Slika : Sestavni deli sistema (Doka-Traggerüst SL-1, 2005, str.: 6)**

A Sistemski nosilec SL-1

B Dviganje in spuščanje konstrukcije ter prenos sil v temelje (zagozda pogrezne glave 420)

C Zavarovanje konstrukcije za zagotovitev stabilnosti (sidrni zatič SL-1 in vezni vijaki)

D Dodatna ojačitev pravokotnih stikov (kotna podpora SL-1)

E Premik konstrukcije z vodilom rolne SL-1

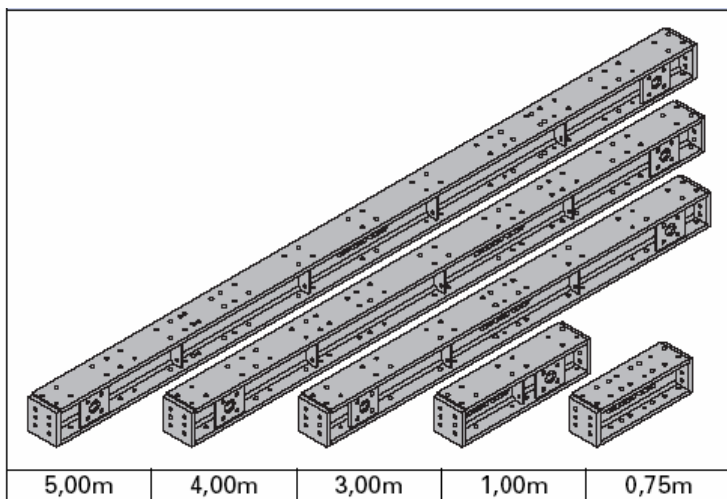
F Podpiranje s podporo SL-1

G Spajanje in povezovanje s spojkami (kljunasta spona SL-1)

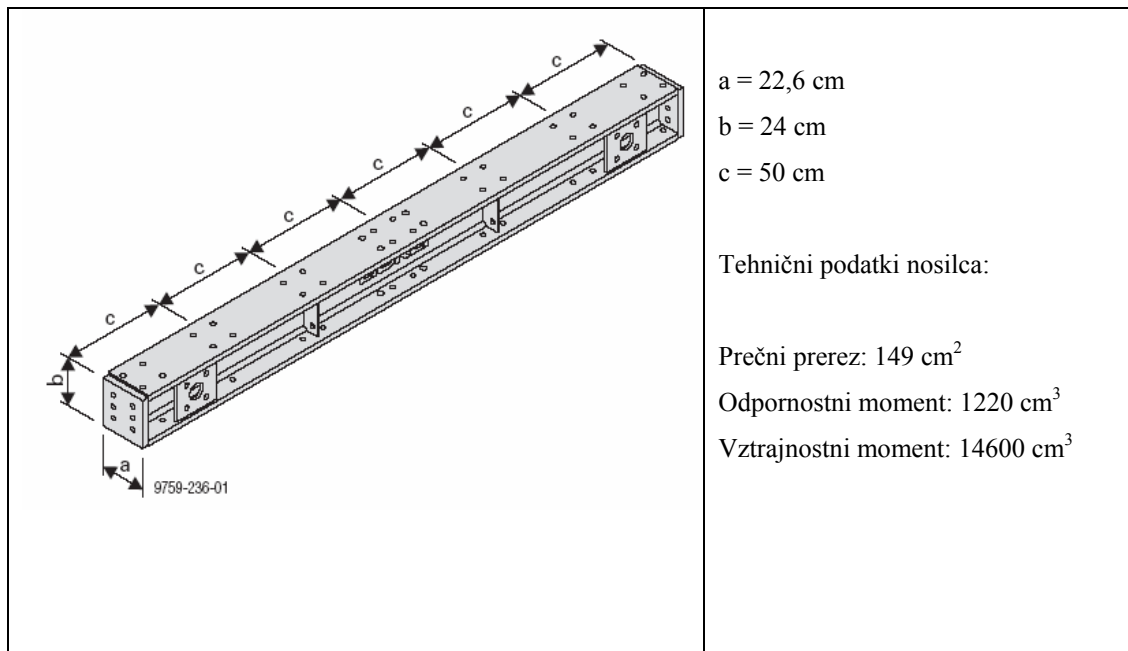
### 5.2.1 Sistemski nosilec SL-1

Sistemski nosilci SL-1 so vroče valjani jekleni HEM 220 nosilci.

Obstaja pet tipskih dolžin nosilcev SL-1. Po naročilu je mogoče dobiti tudi druge dolžine.



Slika : Tipski nosilci SL-1 (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 6)



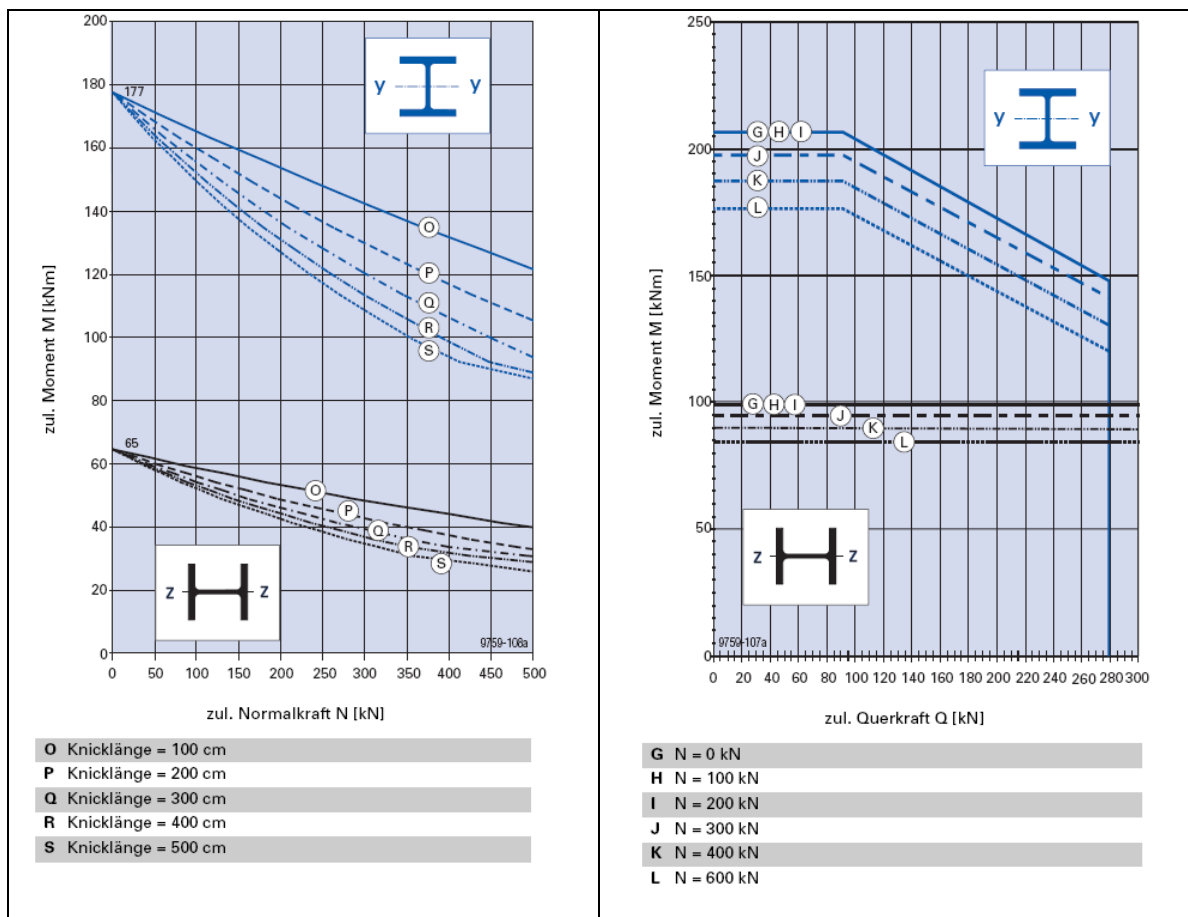
Slika 16: Tehnični podatki nosilca SL-1



Nosilnost SL-1 nosilcev preverjamo po diagramih na spodnji sliki.

Desno so prikazani diagrami upogibni moment - prečna sila pri različnih nivojih osnih sil N. Nosilnost prereza je podana za delovanje upogibnega momenta in prečne sile okoli močne osi y-y in šibke osi z-z. Na ordinatni osi so vrednosti upogibnega momenta (zul. Biegemoment), na abscisni osi pa vrednosti prečne sile (zul. Querkraft). Krivulje so podane za različne vrednosti tlačne osne sile N.

Levo so prikazani diagrami upogibni moment – osna sila za različne uklonske dolžine pri uklonu okoli močne osi y-y in šibke osi z-z. Na ordinatni osi so vrednosti upogibnega momenta (zul. Biegemoment), na abscisni osi pa vrednosti osne sile v tlaku (zul. Normalkraft). Krivulje so podane za različne uklonske dolžine nosilca SL-1 (Knicklänge).



Slika 17: Diagrami za dimenzioniranje nosilcev SL-1

## 5.2.2 Stiki pri konstrukcijah SL-1

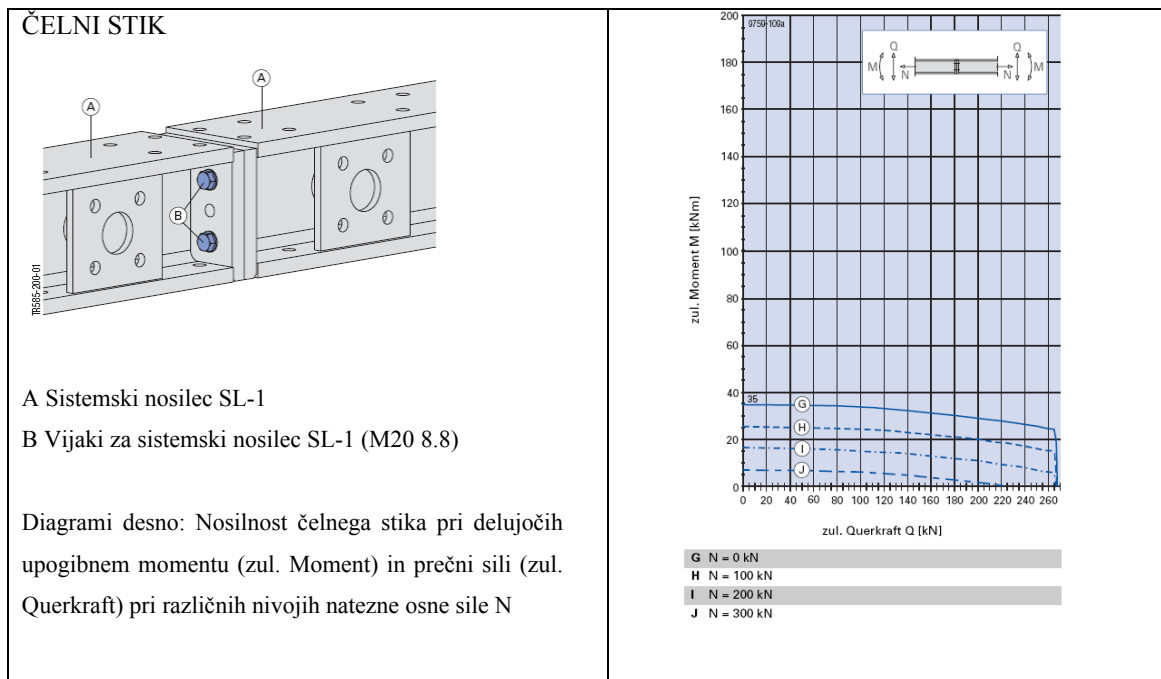
Vsi standardizirani stiki so statično dimenzionirani na strig in bočni pritisk po standardu DIN 18800.

Lastnosti stikov:

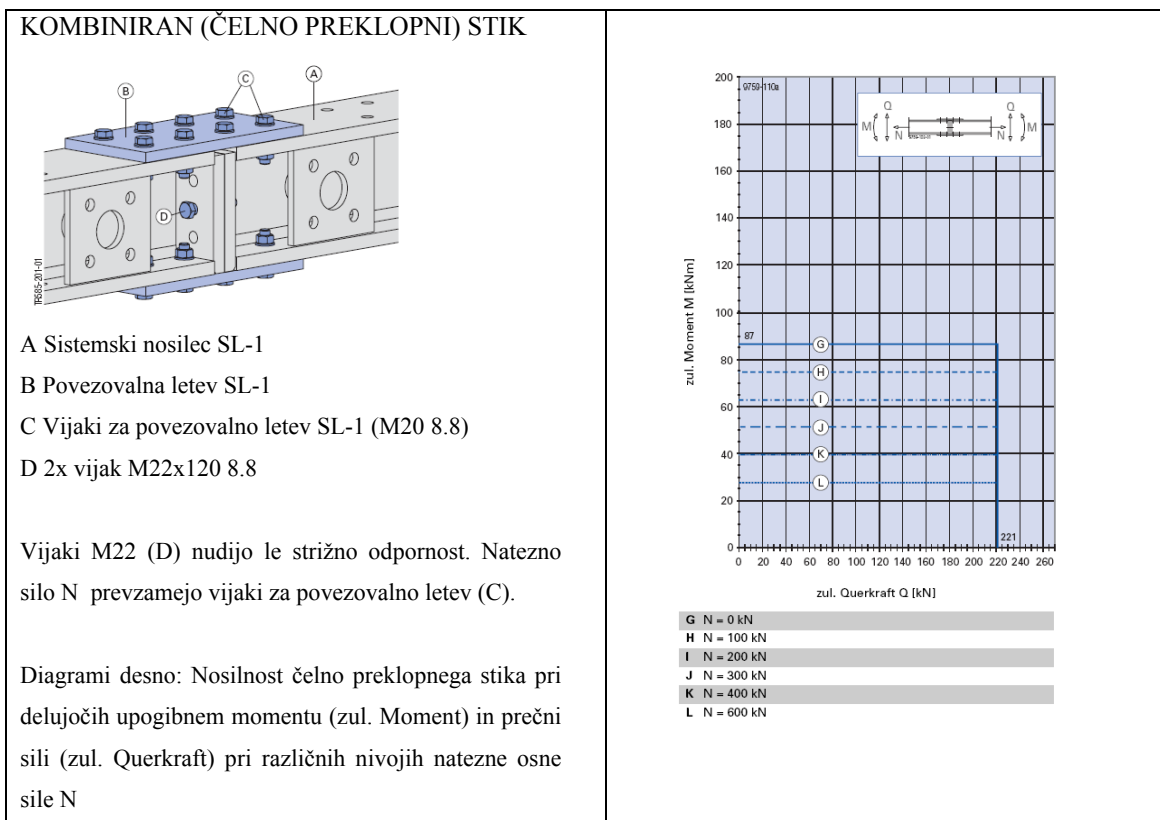
- visoko obremenjeni vijačni stiki,
- nevarnost porušitve pri uporabi neenakih vijakov,
- pri teh stikih se morajo uporabljati izključno vijaki sistema SL-1,
- pri vsaki novi montaži se vijaki zamenjajo.

Preventiva proti popuščanju (odvitju) vijakov:

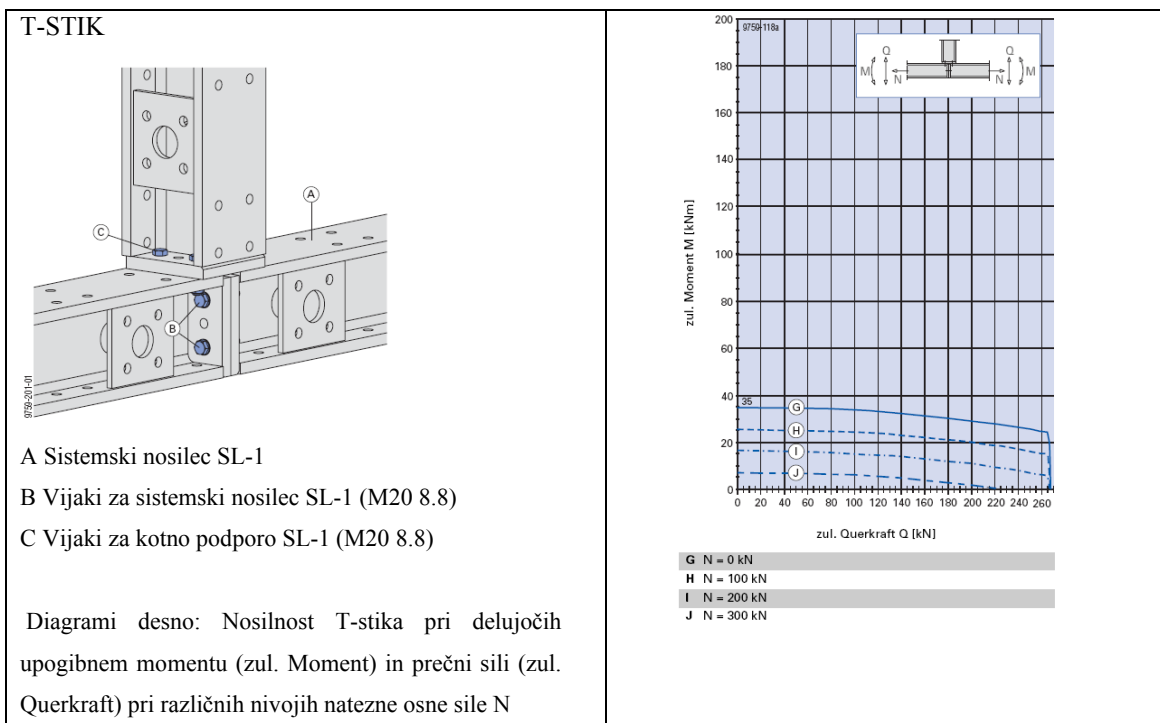
- vijaki in matice se mažejo s sprejem WD40,
- potrebne so podložke obojestransko,
- uporabljamo momentni ključ (moment privijanja 150 Nm).



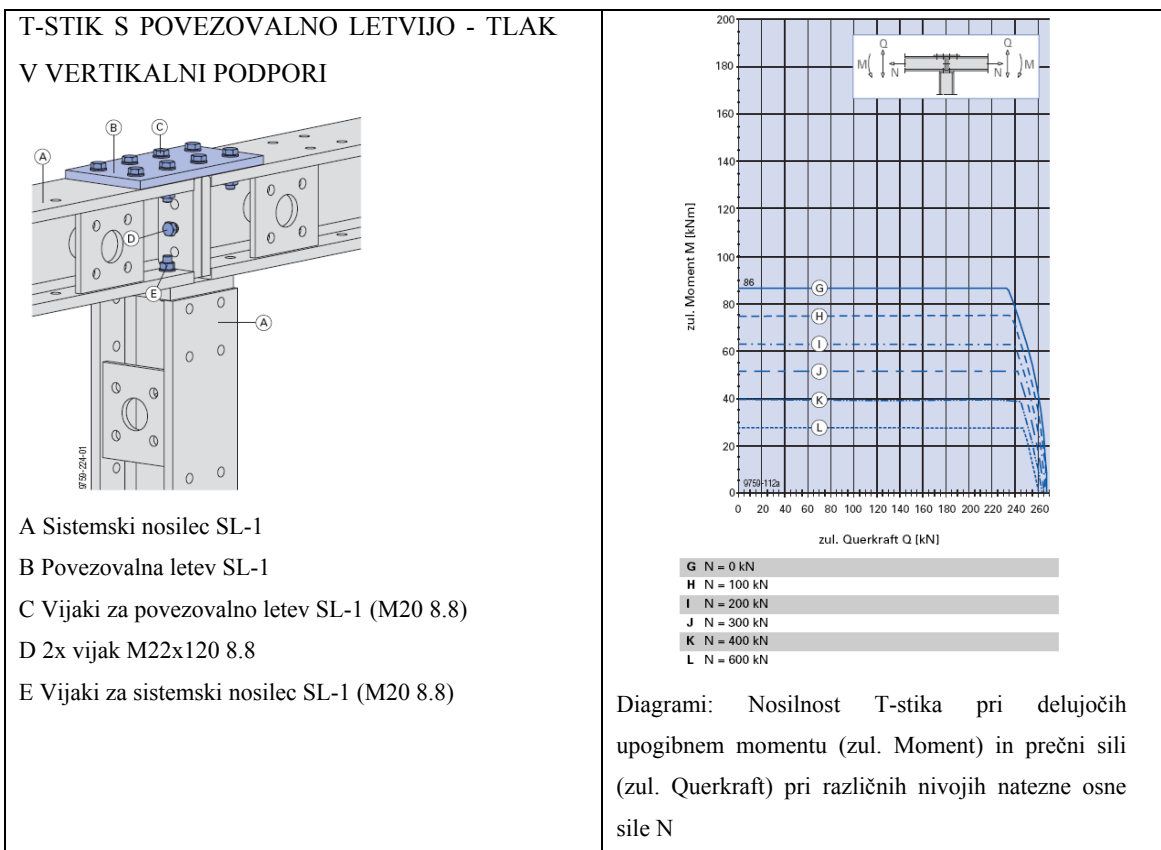
Slika 18: Čelni stik



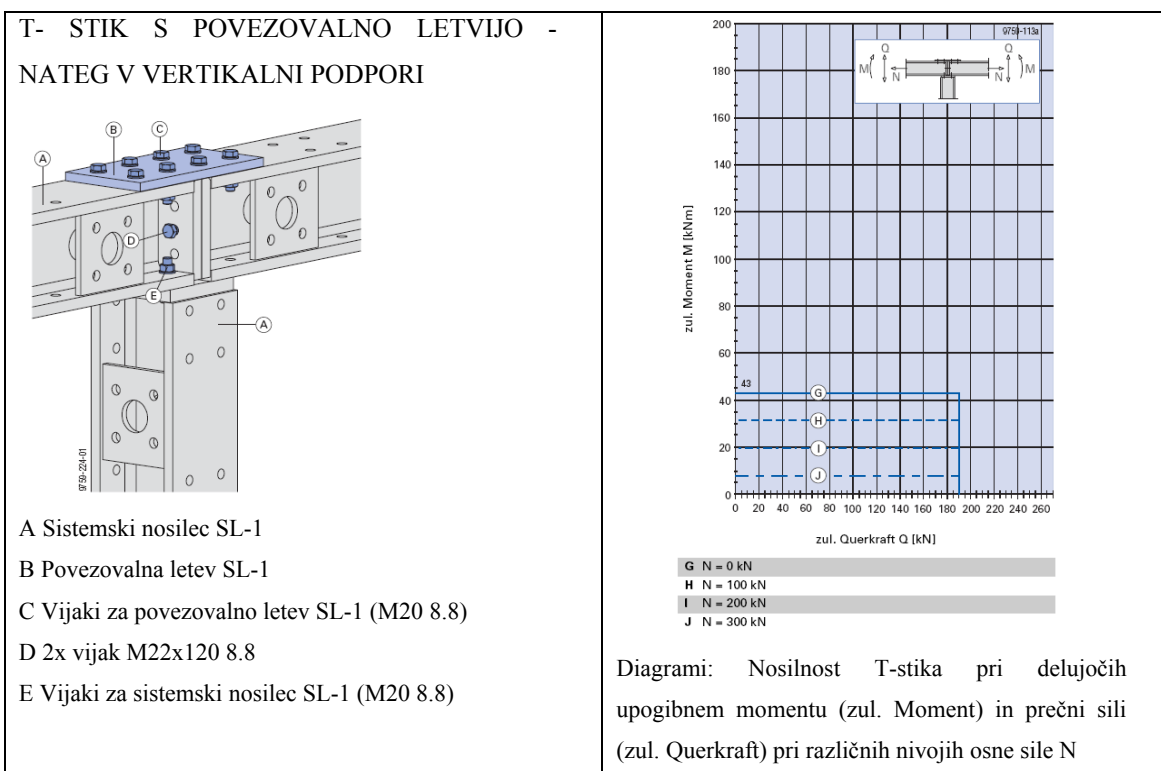
**Slika 19: Kombiniran stik**



**Slika 20: T-stik**



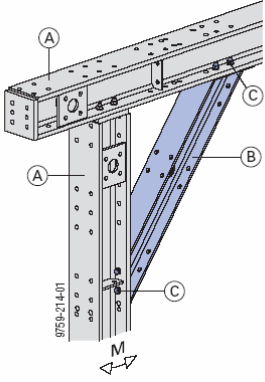
**Slika 21: T-stik s povezovalno letvijo (tlak v vertikalni podpori)**





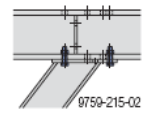
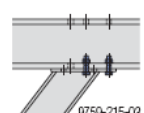
**Slika 22: T-stik s povezovalno letvijo (nateg v vertikalni podpori)**

### 5.2.3 Dodatna ojačitev pravokotnih stikov

S kotno podporo ojačimo pravokotni stik dveh sistemskih nosilcev SL-1. Stik upogibno ojačimo.



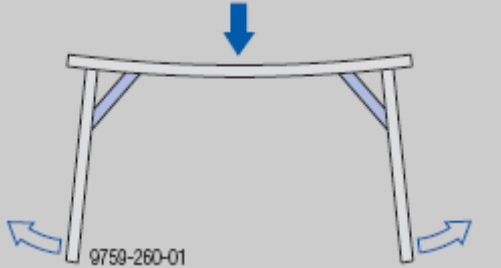
A Sistemski nosilec SL-1  
 B Kotna podpora SL-1  
 C Vijaki za kotno podporo SL-1 (M20 8.8)

		A	B
			
Zug	Schrauben symmetrisch angeordnet  9750-215-02	250 kN	300 kN
	Schrauben unsymmetrisch angeordnet  9750-215-03	220 kN	220 kN
Druck		250 kN	300 kN

Nosilnost kotne podpore v tlaku in nategu v primeru, ko so vijaki simetrično oziroma nesimetrično razporejeni.  
 Zug pomeni nateg, Druck pomeni tlak.

**Slika 23: Kotna podpora**

Kotna podpora SL-1 se priključi na sistemski nosilec in vanj prenese upogibni moment. Upogibni momenti v horizontalnih nosilcih zaradi vertikalne obremenitve se preko kotnih podpor prenesejo v vertikalne nosilce.



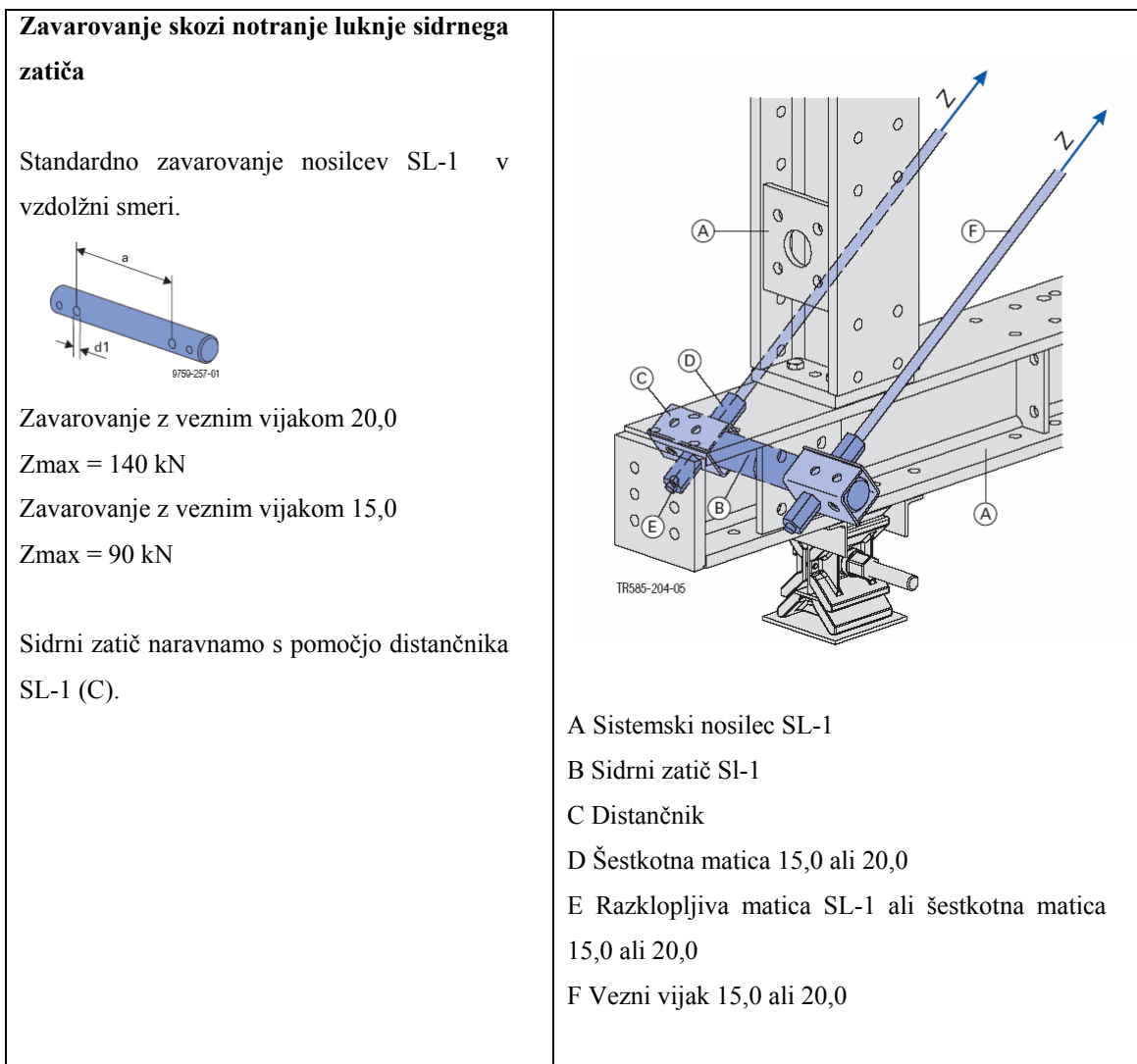
Potrebno je opirati vertikalne sistemske nosilce na obstoječe stene z vijačnimi oporami ali jih sidrati z veznimi vijaki.

**Slika 24: Opiranje nosilcev SL-1**

## 5.2.4 Zavarovanje konstrukcije za zagotovitev stabilnosti

Uporabimo natezne diagonale iz veznih vijakov.

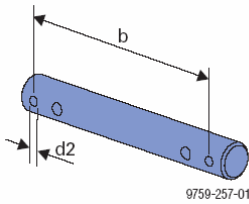
### 1) Zavarovanje s sidrnim zatičem SL-1 in distančnikom SL-1



**Slika 25: Zavarovanje s sidrnim zatičem skozi notranje luknje**

### Zavarovanje skozi zunanje luknje sidrnega zatiča

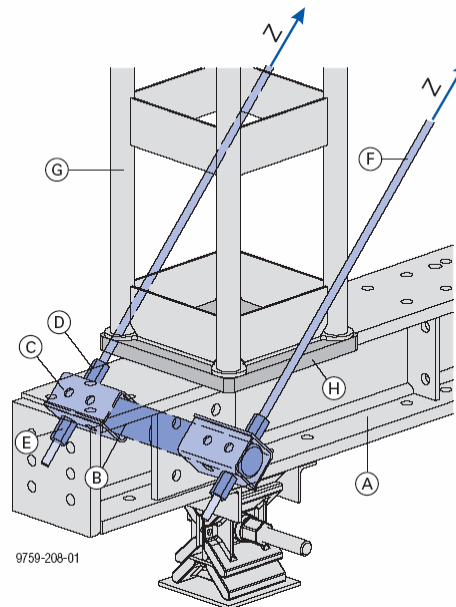
Če podpiramo s podporo SL-1, ki je širša od nosilca SL-1, zavarujemo skozi zunanje luknje.



Zavarovanje z veznim vijakom 20,0

$Z_{max} = 80 \text{ kN}$

Sidrni zatič naravnamo s pomočjo distančnika SL-1 (C).



A Sistemski nosilec SL-1

B Sidrni zatič SL-1

C Distančnik

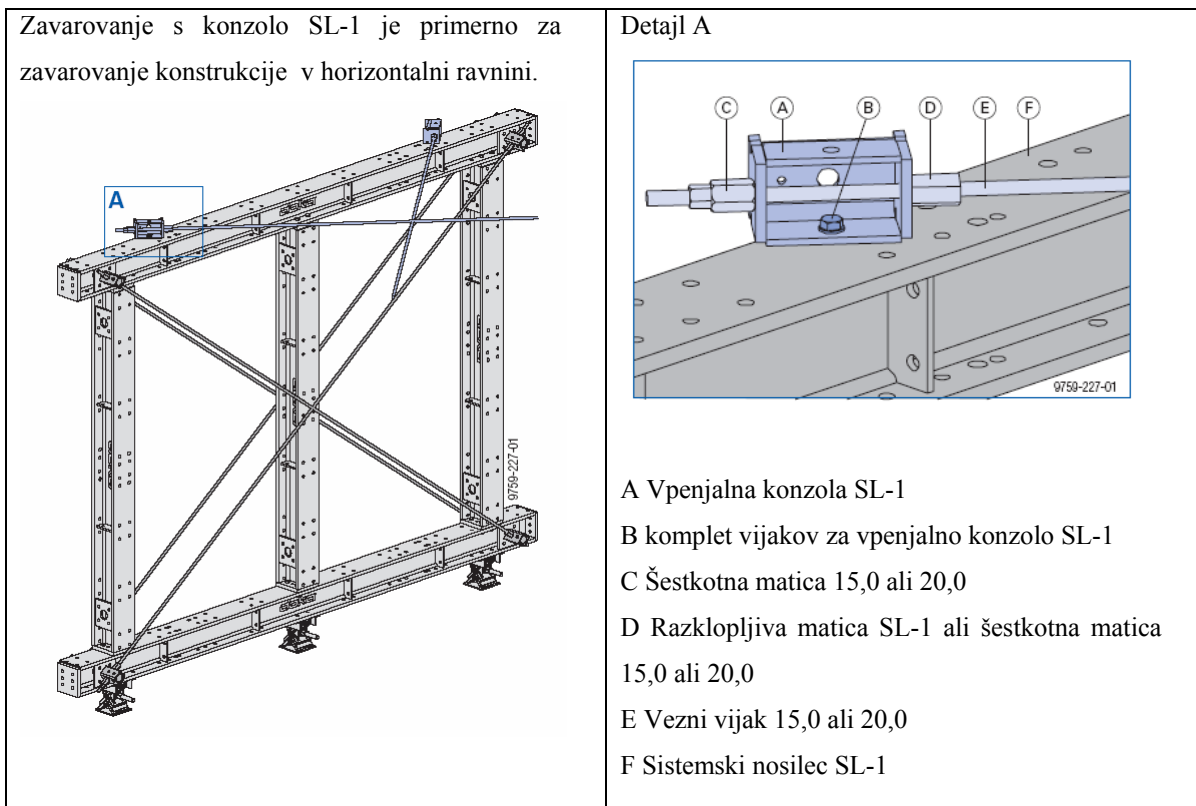
D Šestkotna matica 15,0 ali 20,0

E Razklopljiva matica SL-1 ali šestkotna matica 15,0 ali 20,0

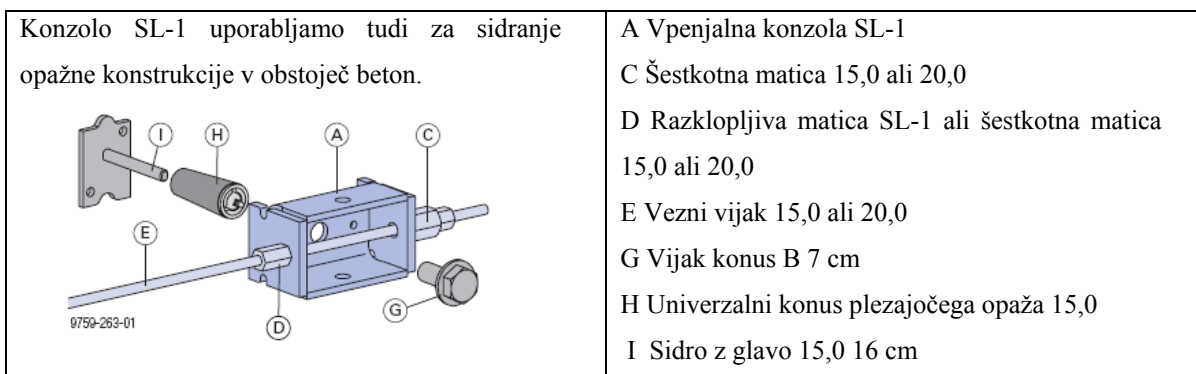
F Vezni vijak 15,0 ali 20,0

**Slika 26: Zavarovanje s sidrnim zatičem skozi zunanje luknje**

## 2) Zavarovanje z vpenjalno konzolo SL-1



Slika 27: Zavarovanje z vpenjalno konzolo

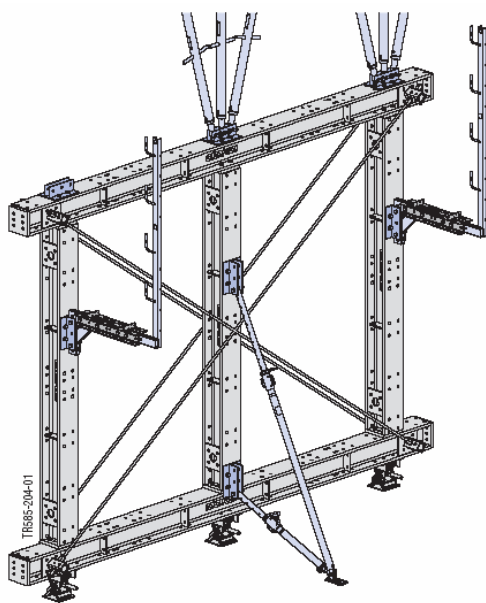


Slika 28: Sidranje opaža v obstoječ beton

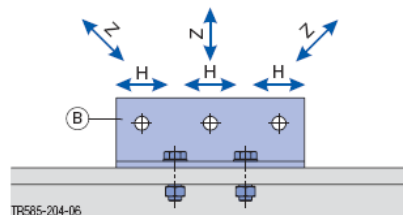


## 5.2.5 Priključitev opor in odrov na sistemske nosilce SL-1

S priključkom za vijačno oporo SL-1 lahko na sistemske nosilce priključujemo tudi dele iz drugih Doka sistemov (Top 50, Framax).



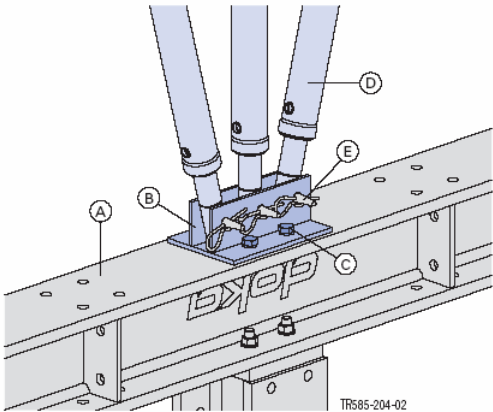
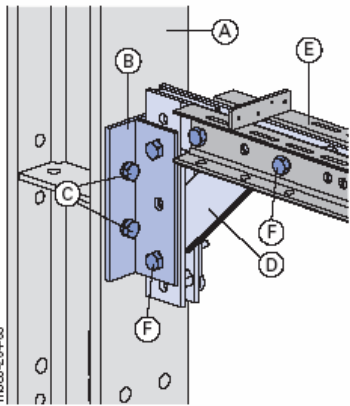
Dopustne sile v Priključku



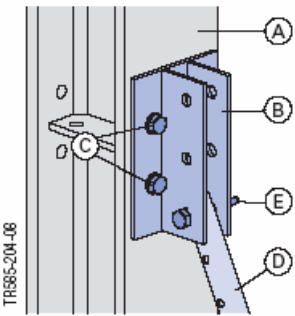
$Z_{max} = 70 \text{ kN}$

Vsota  $H < 160 \text{ kN}$

Slika 29: Uporaba in dopustne sile v priključku

<p><b>Priključitev Vijačnih opor</b></p> <p>Vijačne opore se namestijo simetrično. Potrebno je kontrolirati nosilnost vijačnih opor.</p>  <p>A Sistemski nosilec SL-1 B Priključek za vijačno oporo SL-1 C Komplet vijakov za priključek vijačne opore SL-1 15,0 ali 20,0 D Vijačna opora E Vezni klin 20,0</p>	<p><b>Priključitev odra s kotno spono in večnamenskim profilom</b></p> <p>Največji moment kotne spone je 6 kNm.</p>  <p>A Sistemski nosilec SL-1 B Priključek za vijačno oporo SL-1 C Komplet vijakov za priključek vijačne opore SL-1 15,0 ali 20,0 D Kotna spona 90/50 E Večnamenski profil WS F Vezni klin 20,0</p>
--	--

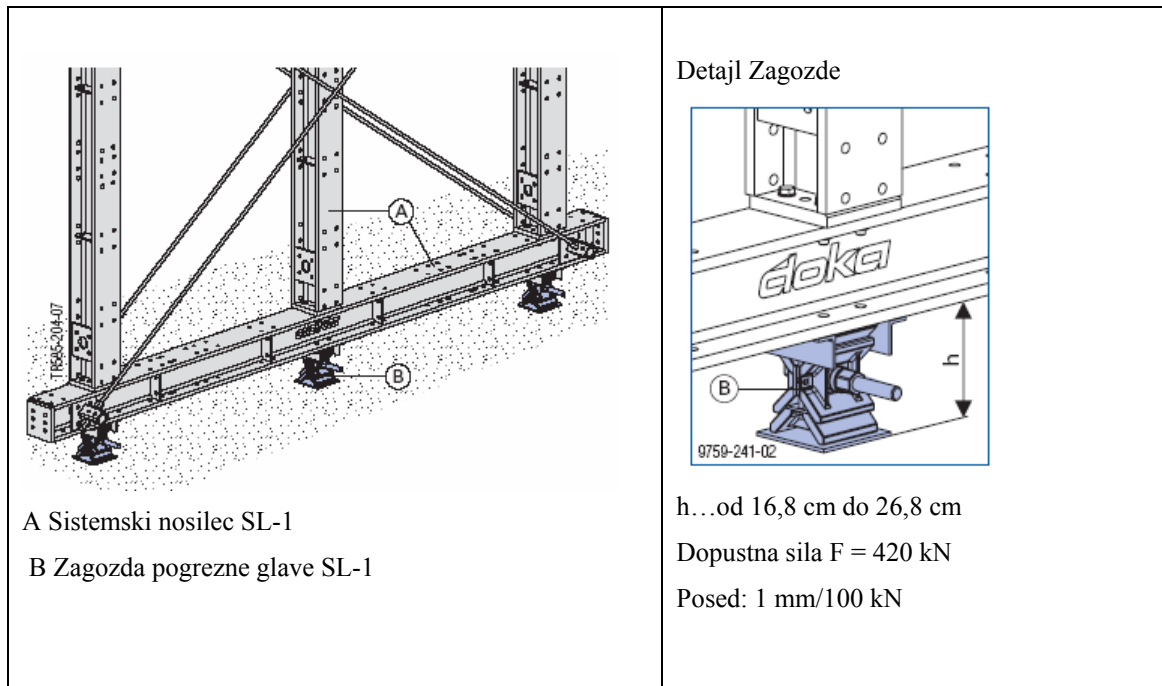
**Slika 30: Priključitev vijačnih opor in odra**

<p><b>Priključitev regulacijskih opor</b></p> <p>Uporabljamo za natančno uravnavo in stabilnost med montažo.</p>  <p>A Sistemski nosilec SL-1 B Priključek za vijačno oporo SL-1 C Komplet vijakov za priključek vijačne opore SL-1 15,0 ali 20,0 D Regulacijska opora 340 ali 540 E Vezni klin 20,0</p>	
---	--

**Slika 31: Priključitev regulacijskih opor**

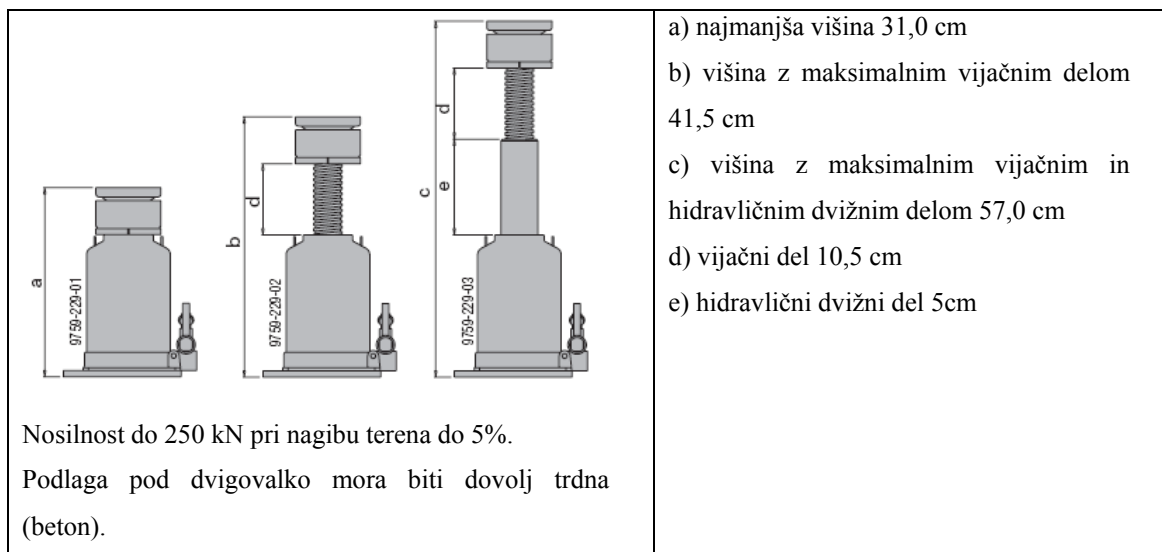
## 5.2.6 Dviganje in spuščanje konstrukcije in prenos sil v temelje

Celotna opažna konstrukcija stoji na zagozdah pogrezne glave, s katerimi točno nastavimo višino konstrukcije in odvajamo sile v temelje.



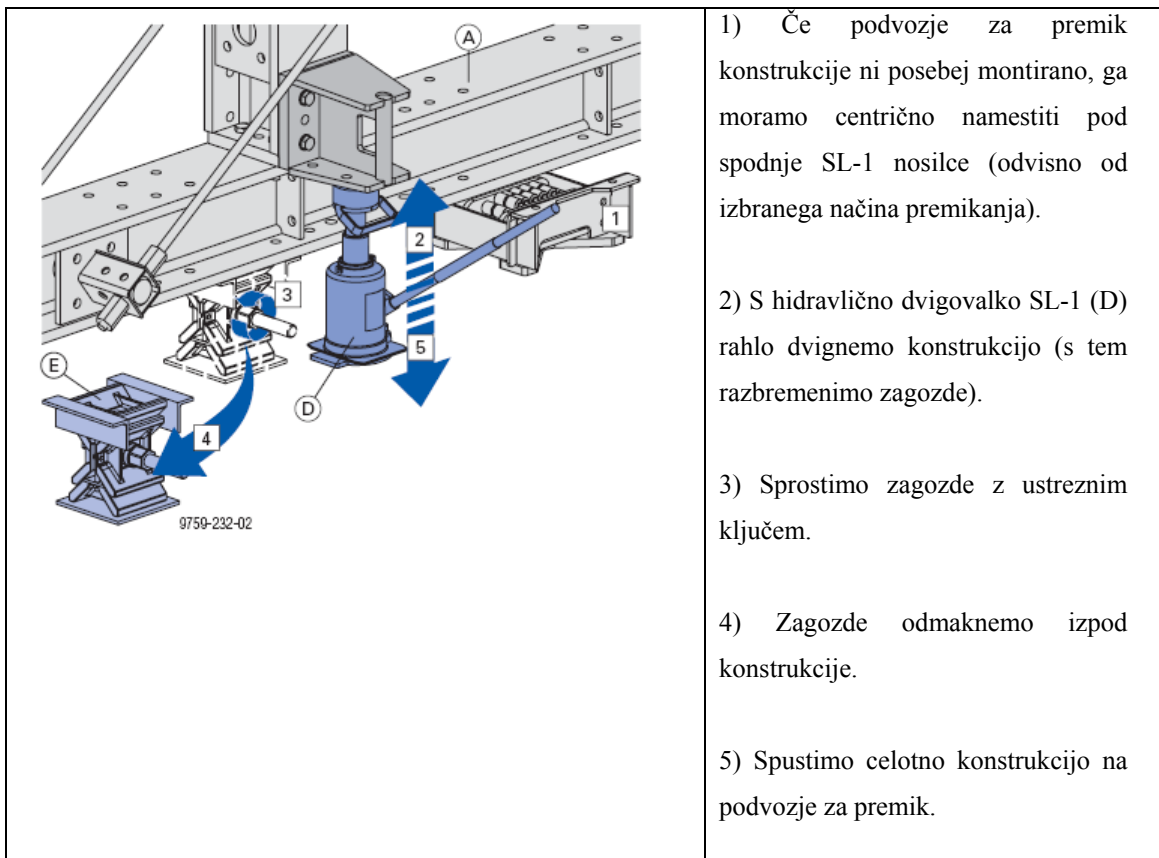
**Slika 32: Zagozda pogrezne glave**

Konstrukcijo dvigujemo in spuščamo s hidravlično dvigovalko SL-1. Dvigalko potrebujemo, da lahko namestimo pod sistemske nosilce zagozde pogrezne glave in vodilo z rolno.



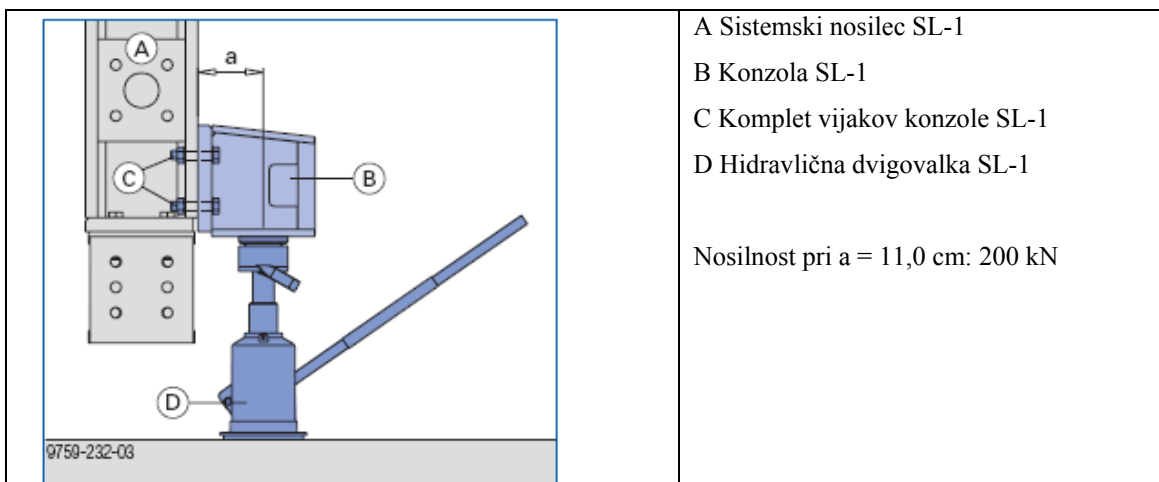
**Slika 33: Hidravlična dvigovalka**

### Postopek nameščanja podvozja za premik konstrukcije



**Slika 34: Postopek nameščanja podvozja**

Konzolo SL-1 uporabimo, kadar pod nosilcem SL-1 ni prostora za hidravlično dvigovalko SL-1 oziroma kadar ni nameščenega vzdolžnega SL-1 nosilca.

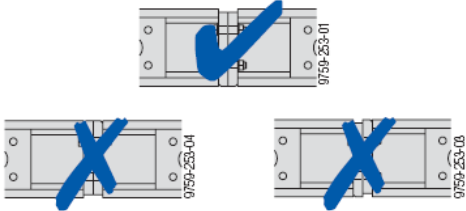



**Slika 35: Uporaba konzole SL-1**

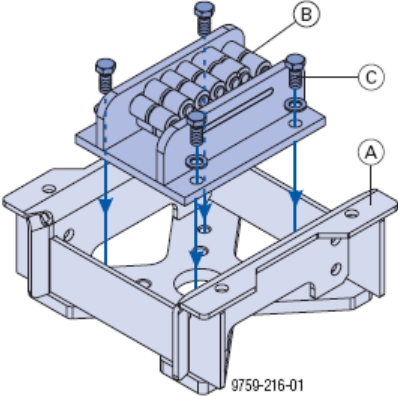
### 5.2.7 Premik konstrukcije z vodilom rolne

Opazno konstrukcijo premaknemo v naslednjo fazo s pomočjo rolne SL-1 in vodilom rolne. Uporabljamo tam, kjer ni kontinuirane in nosilne talne plošče.

Pogoji za uporabo:

<p>Flansche der Systemträger müssen unten bündig sein!</p>  <p>Verbindungen der Systemträger dürfen nicht als Laschenstoß ausgeführt sein!</p> 	<p>Sistemski nosilec mora biti poravnan na spodnji pasnici, brez velikih skokov.</p> <p>Stiki morajo biti na spodnji strani, kjer je nameščena rolna, brez povezovalne letve.</p>
--	---

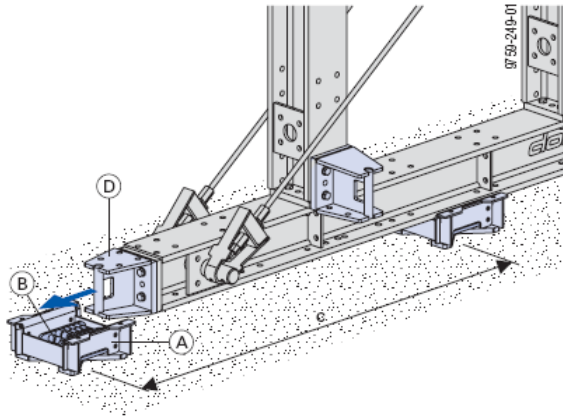
Slika 36: Primernost stikov

	<p>A Vodilo rolne SL-1 B Rolna SL-1 300 kN C Komplet vijakov za rolno SL-1</p> <p>Nosilnost rolne pri centrični obremenitvi je 300 kN.</p>
---	--

Slika 37: Vodilo rolne

Postopek premika konstrukcije:

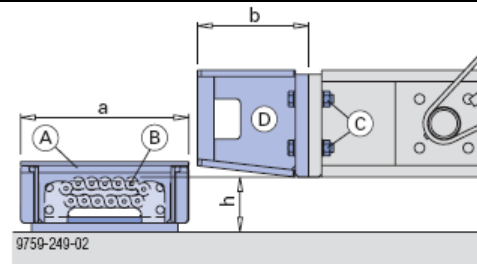
Celotno konstrukcijo spustimo na rolne s pomočjo hidravlične dvigalke SL-1 in jo vlečemo čez rolne.



c... razdalja med rolnami

Horizontalna dopustna sila na konzolo: 60 kN

Vertikalna dopustna sila na sprednji rob konzole: 110 kN



a...37,8 cm

b...25,0 cm

c...12,4 cm

A Vodilo rolne SL-1

B Rolna SL-1 300 kN

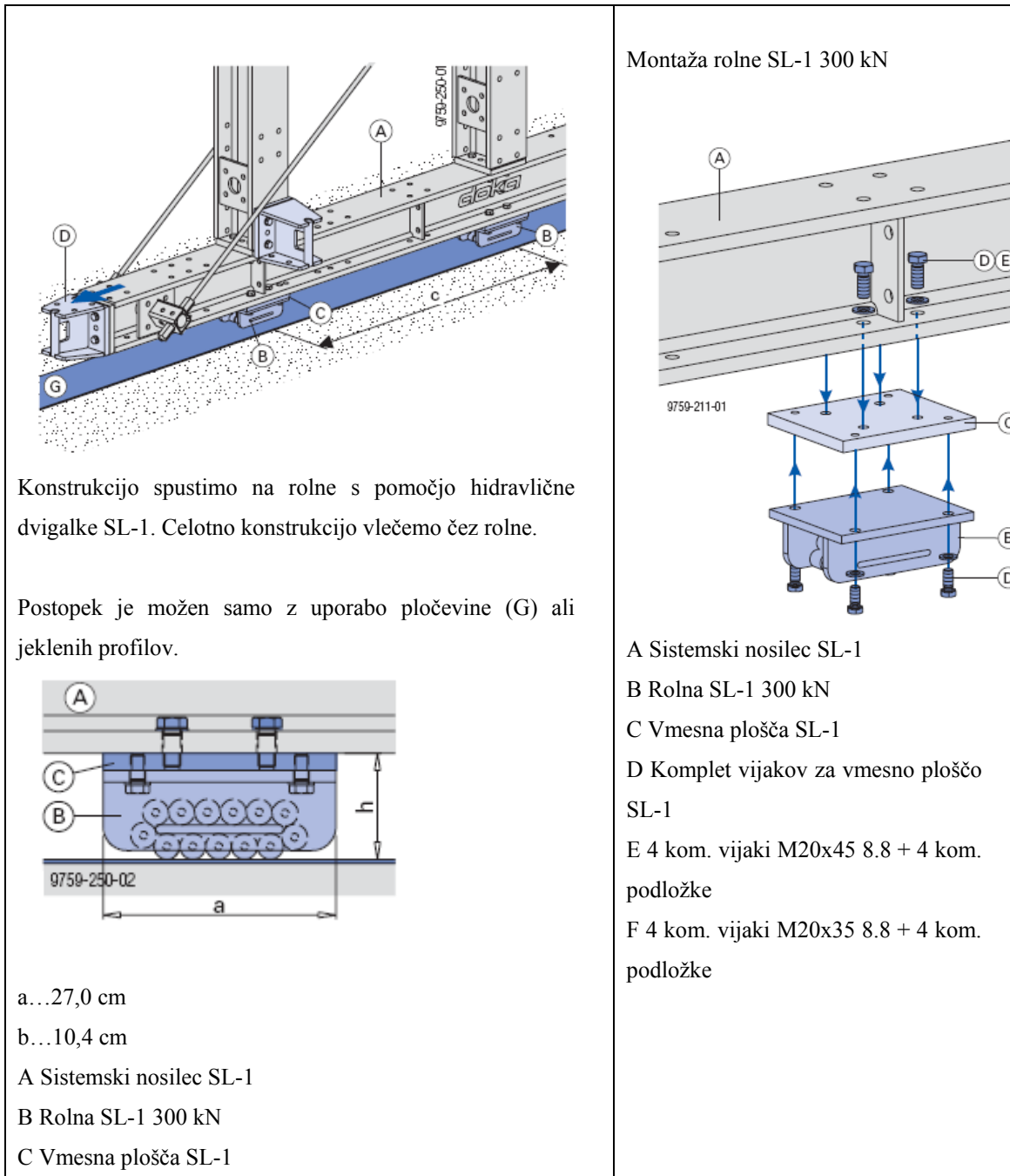
C Komplet vijakov za rolno SL-1

D Konzola SL-1

**Slika 38: Premik konstrukcije s pomočjo rolne**

Opazno konstrukcijo lahko premaknemo v naslednjo fazo tudi s pomočjo rolne SL-1 in vmesne plošče SL-1.

Postopek premika konstrukcije:

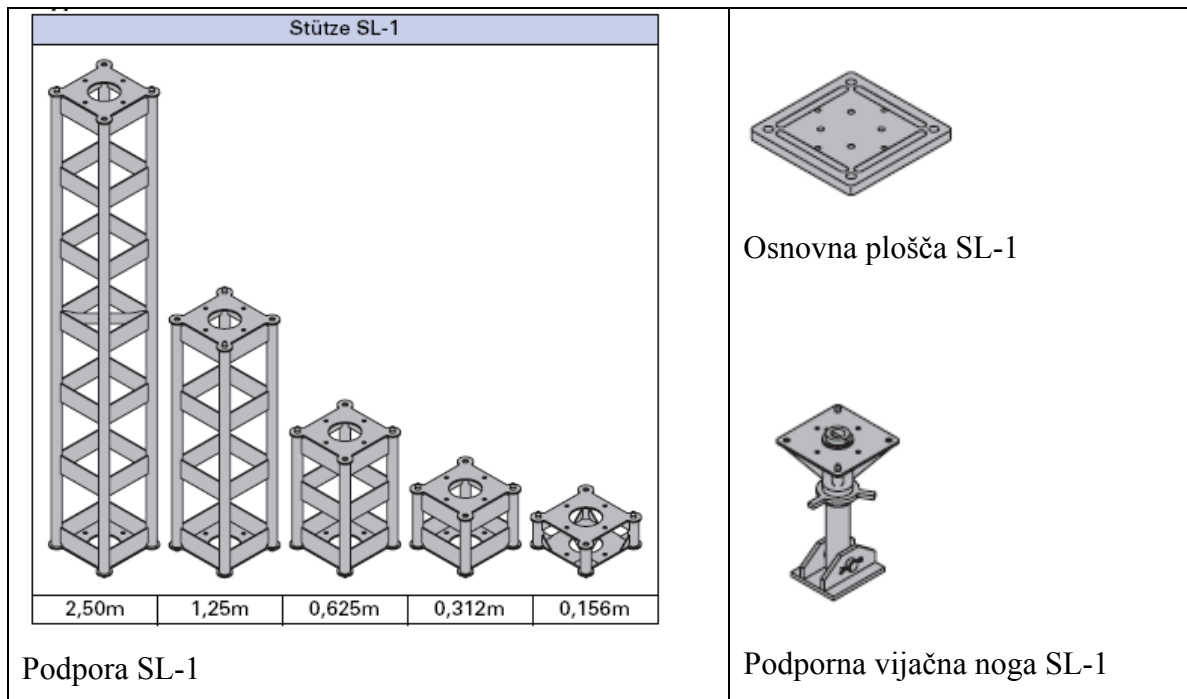


**Slika 39: Premik konstrukcije s pomočjo rolne in vmesne plošče**

## 5.2.8 Podpiranje s podporo SL-1

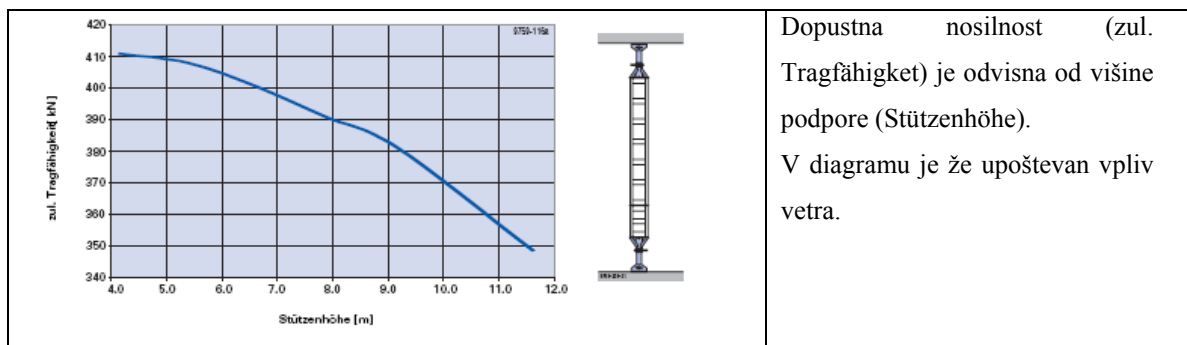
K sistemu SL-1 spadajo tudi visoko nosilni podporniki SL-1. Namenjeni so za podpiranje velikih bremen do 400 kN.

Osnovni deli :



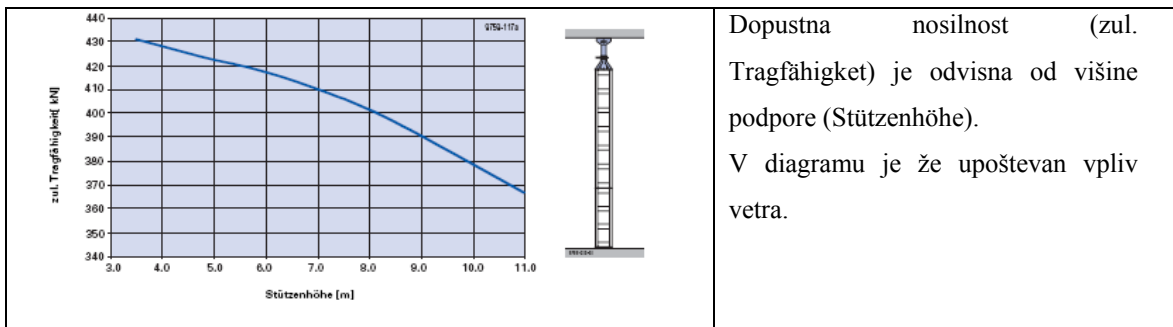
Slika 40: Sestavni deli podpore

Tlačna nosilnost podpore SL-1



Slika 41: Nosilnost podpore SL-1 pri uporabi podporne vijačne noge zgoraj in spodaj

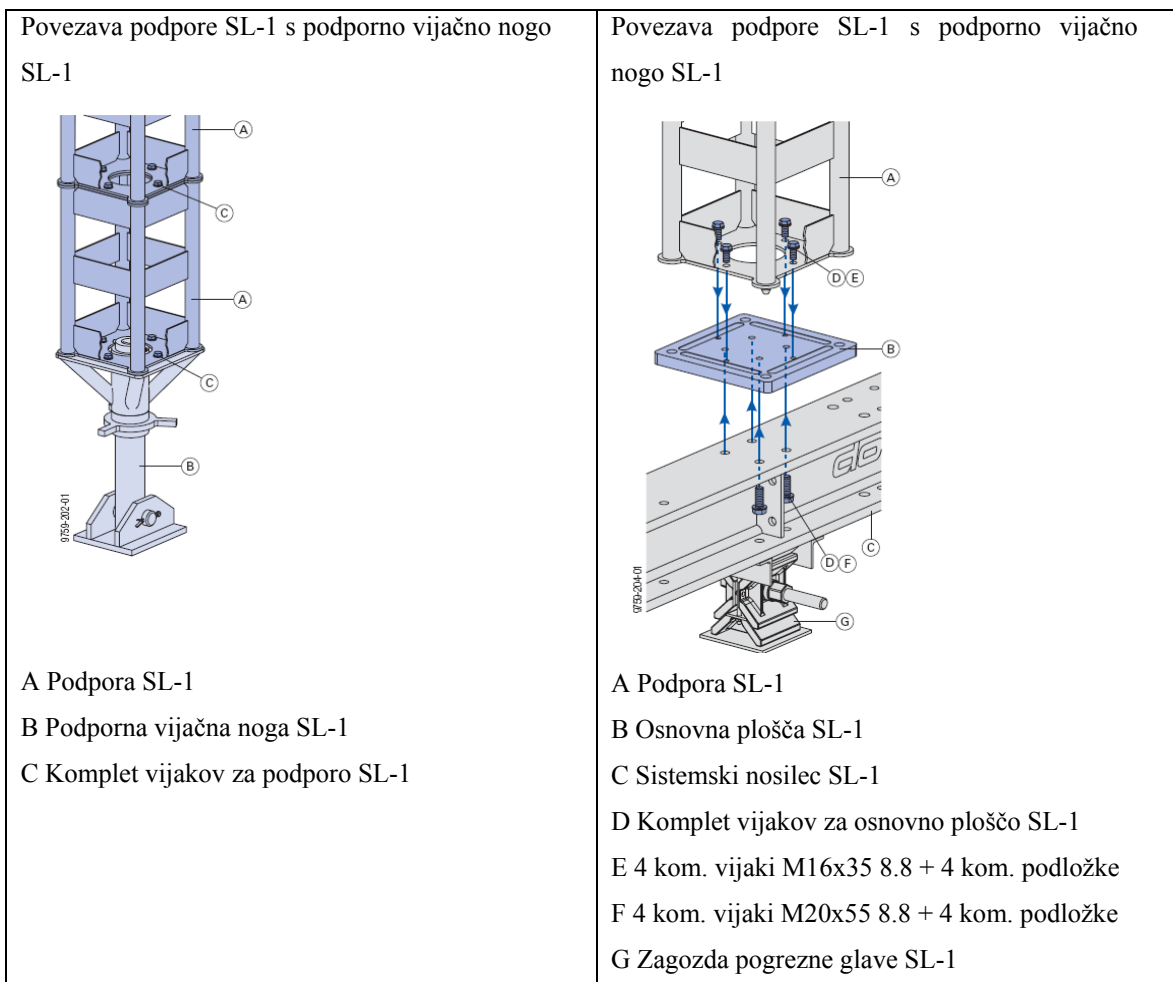




Dopustna nosilnost (zul. Tragfähigkeit) je odvisna od višine podpore (Stützhöhe).  
 V diagramu je že upoštevan vpliv vetra.

**Slika 42: Nosilnost podpore SL-1 pri uporabi podporne vijačne noge zgoraj in osnovne plošče spodaj**

Primer uporabe podpore SL-1 :



Povezava podpore SL-1 s podporno vijačno nogo SL-1

Povezava podpore SL-1 s podporno vijačno nogo SL-1

- A Podpora SL-1
- B Podporna vijačna noga SL-1
- C Komplet vijakov za podporo SL-1

- A Podpora SL-1
- B Osnovna plošča SL-1
- C Sistemski nosilec SL-1
- D Komplet vijakov za osnovno ploščo SL-1
- E 4 kom. vijaki M16x35 8.8 + 4 kom. podložke
- F 4 kom. vijaki M20x55 8.8 + 4 kom. podložke
- G Zagozda pogrezne glave SL-1

**Slika 43: Povezava podpore**

V prilogi A so podani osnovni deli sistema SL-1.

## **6 DOKA OPAŽ V PREDORU ŠENTVID**

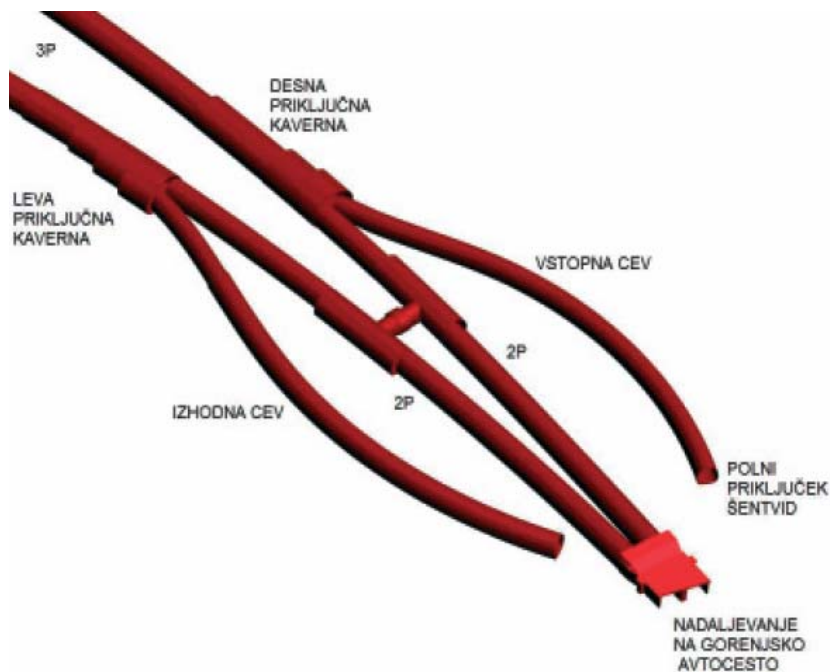
### **6.1 Uvod**

#### **6.1.1 Situacija**

Avtocestni odsek Šentvid - Koseze je vključen v nacionalni program izgradnje avtocest kot del avtoceste Karavanke – Obrežje, ki bo gorenjsko avtocesto navezal na obroč okoli Ljubljane. Najbolj zahteven del te trase je izgradnja polnega priključka avtoceste na Celovško cesto v Ljubljani. Potrebno je bilo najti najboljšo rešitev za polni priključek na avtocesto, ki poteka v predoru pod Celovško cesto in se konča 1 km južneje v Pržanu.

Iz večih študij, ki so bile narejene, se je izkazalo, da je najboljša rešitev izvedba dveh izhodnih ramp, ki se v kaverni priključita na dvopasovni predor. Iz kaverne se potem nadaljuje tropasovni predor. Bistvena prednost te rešitve je prometna razbremenitev Celovške ceste. Iz smeri Celovške ceste proti jugu se zgradi predorska priključna rampa, predor bo enopasoven z odstavnim pasom. Iz predora na celovško cesto se zgradi izključevalna predorska rampa, ki bo na začetku enopasovna, kasneje pa dvopasovna (Zaletel, 2005).

Mesto priključevanja priključnih ramp v avtocestni predor imenujemo kaverna. Po velikosti in prometni ureditvi se priključna kaverna v predoru Šentvid zgleduje po podobnih objektih, ki so bili v zadnjem času zgrajeni po svetu (predor Mrazowka na Češkem ter predor Alesund na Norveškem).

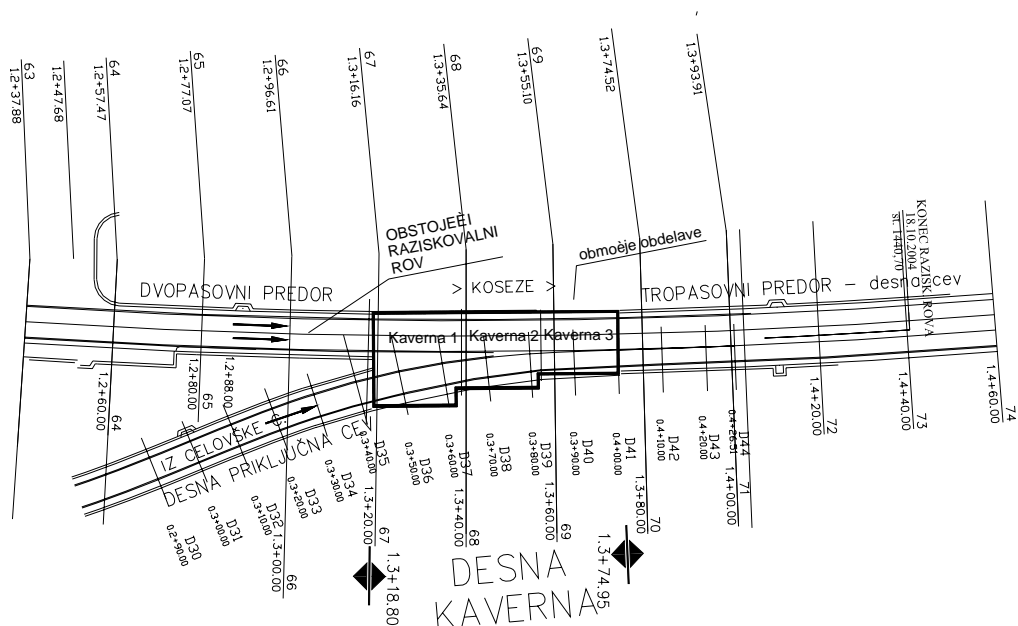


**Slika: Situacija v predoru Šentvid (Zaletel, Prometni vestnik, september - oktober 2005, str.: 18)**

V predoru se izvedeta leva in desna priključna kaverna, ki imata enake prereze. Cel predor Šentvid se zgradi na zaprt (rudarski) način.

## **6.2 Opaž kavern stopničaste oblike**

Na mestu, kjer se vstopna cev priključi na dvopasovi predor, se izvede stopničasta oblika kaverne. Vsak izmed treh delov kaverne je oštevilčen. Najmanjši del se imenuje kaverna 3, največji pa kaverna 1. Ko je izkop kavern končan in zavarovan, pride na vrsto finalna obloga predora. Finalna obloga se zgradi tako, da se najprej betonira najmanjša kaverna, na koncu pa še največja. Celotna kaverna se izvede v dvanajstih fazah, štiri faze za eno kaverno



Slika 44: Tloris desne kaverne

### 6.2.1 Tehnični podatki opaža in SL-1 konstrukcije

Opaz je sestavljen iz nosilnega ogrodja SL-1, vijačnih opor in ločnih opažnih elementov Top 50. Projektiran je tako, da se zabetonira celotni obok v enem delu. Po zadostni trdnosti betona se razopaži in premakne na naslednjo fazo. Dimenzioniran je na dopustni pritisk betona 50 kN/m<sup>2</sup>.

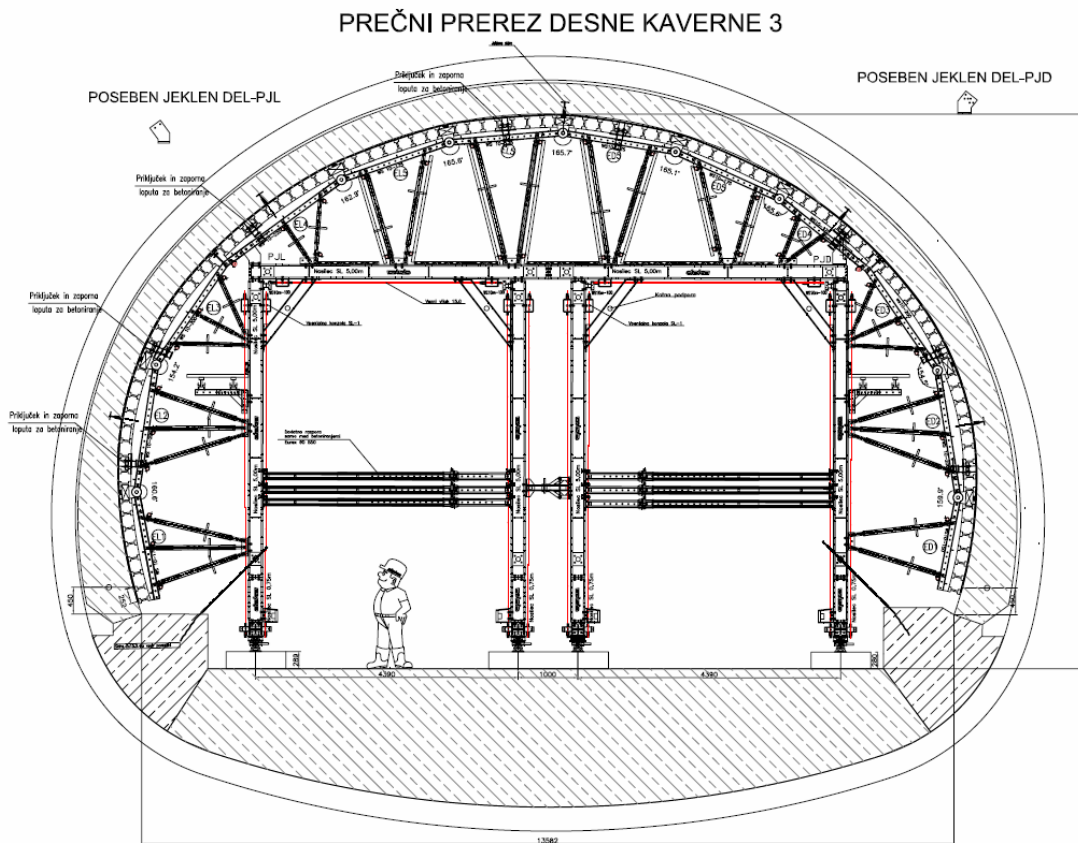


Slika: Vijačne opore, ki povezujejo nosilno konstrukcijo SL-1 in ločne opažne elemente Top 50 (Doka - Trägerschalung Top 50, 2006, str.: 46)

### 6.2.1.1 Ogradje iz SL-1

#### Kaverna 3

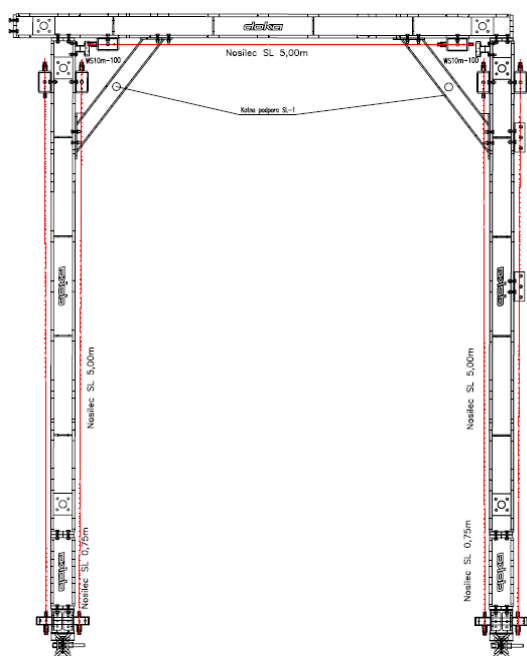
Obok Kaverne 3 je širine 13,60 m in višine 9,30 m in dolžine 18,667 m. Premični opaž ločne oblike je dolžine 4,954 m in je izdelan za dolžino kampade 4,571 m. Z vsako naslednjo fazo z opažem prekrijemo 38,3 cm že obstoječe faze.



Slika 45: Prečni prerez Kaverne 3

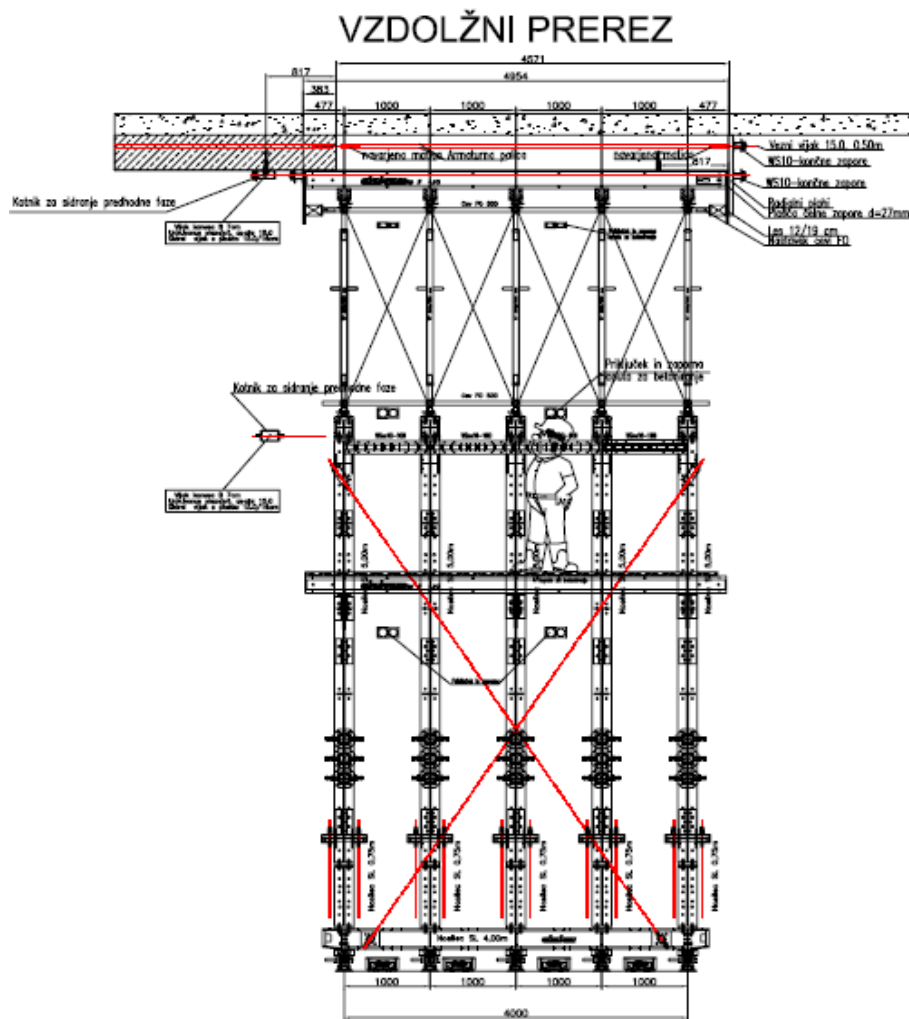
Nosilno ogrodje je izdelano iz tipskih elementov sistema SL 1, ki je posebej razvit za tovrstna podpiranja, zato je posebnih delov izredno malo.

Osnovo tvori dvakrat pet prečnih okvirjev, ki so sestavljeni iz dveh vertikalnih nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m ter dveh dolžine 0,75 m, ki so med seboj spojeni po višini, in zgornjih prečk iz nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m. Po dva prečna okvirja sta v osi, kjer so povezja, simetrično postavljena in med sabo na sredini spojena z vijaki. V vogalih namestimo poševne ojačitve, ki zagotavljajo stabilnost v prečni smeri med premikom in prevzemajo nesimetrično obtežbo zaradi neenakomernega betoniranja.



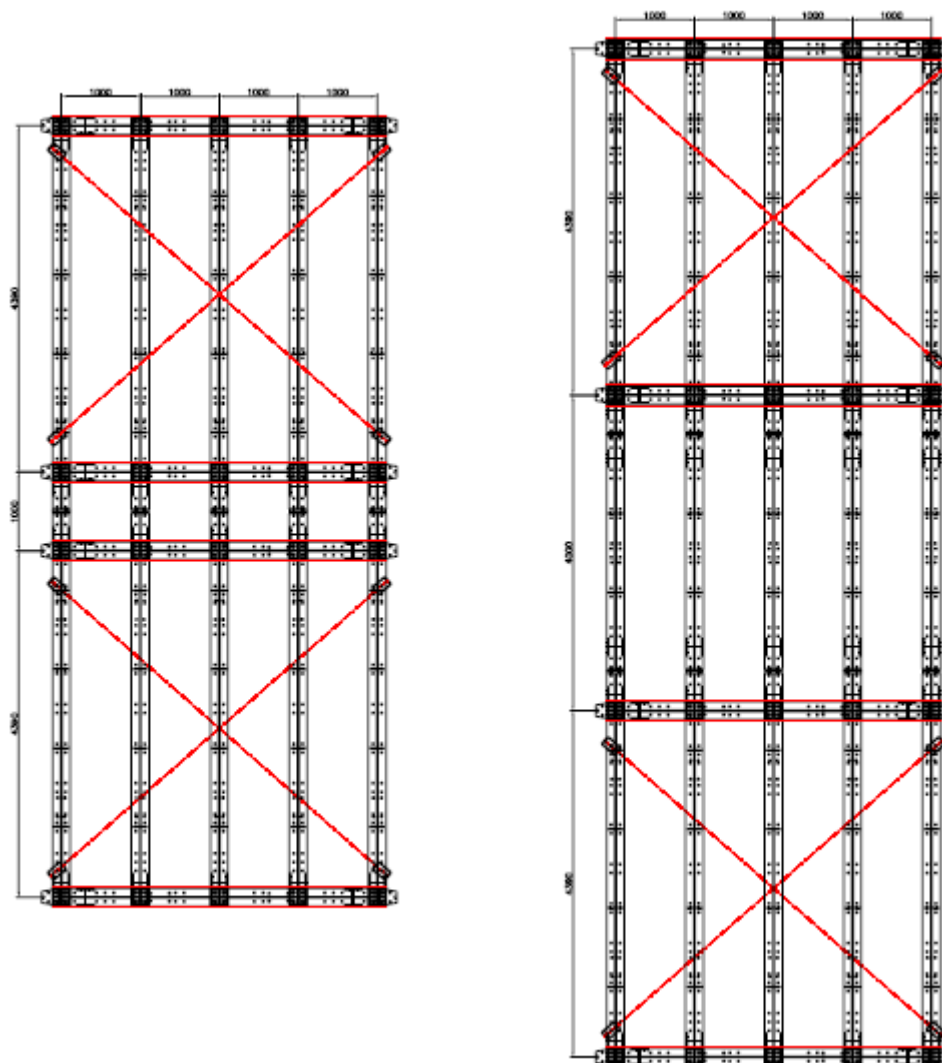
**Slika 46: Prečni okvir iz SL-1 nosilcev**

Prečni okvirji so na osnem razmaku 100 cm in so postavljeni na vzdolžne nosilce, ki imajo funkcijo povezave okvirjev v vzdolžni smeri. Služijo tudi za prenos obtežbe na zagozde pogrezne glave, s katerimi uravnavamo opaž na točno višino in prenašamo celotno težo opaža in betona na podložni beton oziroma temelje. V tem primeru so to nosilci SL-1 4,0 m, ki so na koncih podaljšani s konzolami SL-1. Te konzole so namenjene transportu opaža v naslednjo fazo.



**Slika 47: Vzdolžni prerez opažne konstrukcije**

Pred montažo opaža morajo biti narejeni pasovni temelji na pozicijah, kjer bodo postavljene zagozde pogrezne glave. Temelji so širine cca. 100 cm in višine 28 cm (levo) oz. 29 cm (desno). Beton je nearnmiran, kar je dopustno samo v skalnati podlagi z nosilnostjo  $400 \text{ kN/m}^2$ . Če je podlaga slabše kvalitete, je temelje potrebno dimenzionirati in armirati po statičnem izračunu pasovnih temeljev.



**Slika 48: Tloris ogrodja SL-1 v prvi (levo) in drugi (desno) fazi**

V višini prečk so prečni okvirji vzdolžno povezani z večnamenskimi veznimi profili WS 10 dolžine 100 cm. Stabilnost v vzdolžni smeri zagotavljajo vertikalne in horizontalne vzdolžne diagonalne povezave iz vijakov 15,0.

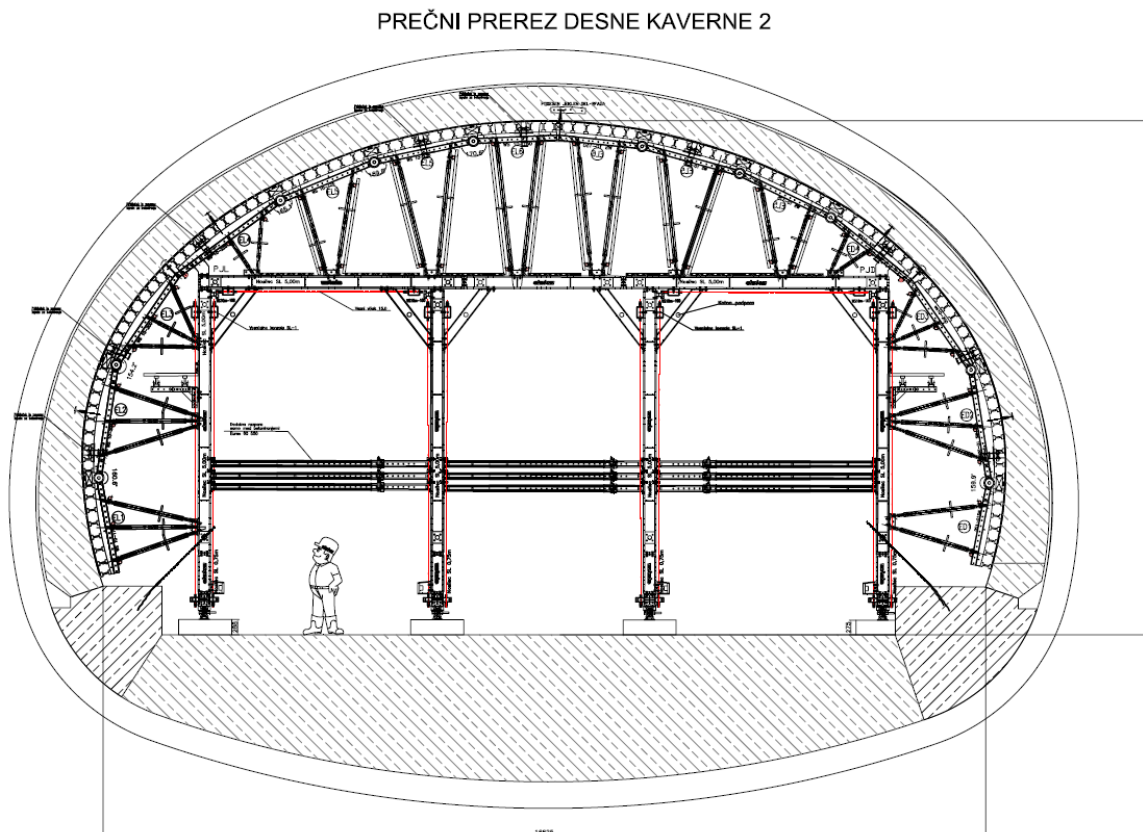
Prečni okvirji so na vsakem povezju sidrani z vijaki 15,0 poševno v robne temelje.

Pred betoniranjem je potrebno na vsako povezje namestiti še horizontalne razpore (po tri podpornike Eurex 60 550), ki jih zaradi prehodnosti predora namestimo šele tik pred betoniranjem. Odstranimo jih lahko, ko beton doseže MB 10, kar je v normalnih razmerah že po petih urah.



## Kaverna 2

Obok Kaverne 2 je širine 17,40 m, višine 9,70 m in dolžine 18,667 m. Premični opaž ločne oblike je dolžine 4,954 m in je izdelan za dolžino kampade 4,571 m. Z vsako naslednjo fazo z opažem prekrijemo 38,3 cm stare faze.



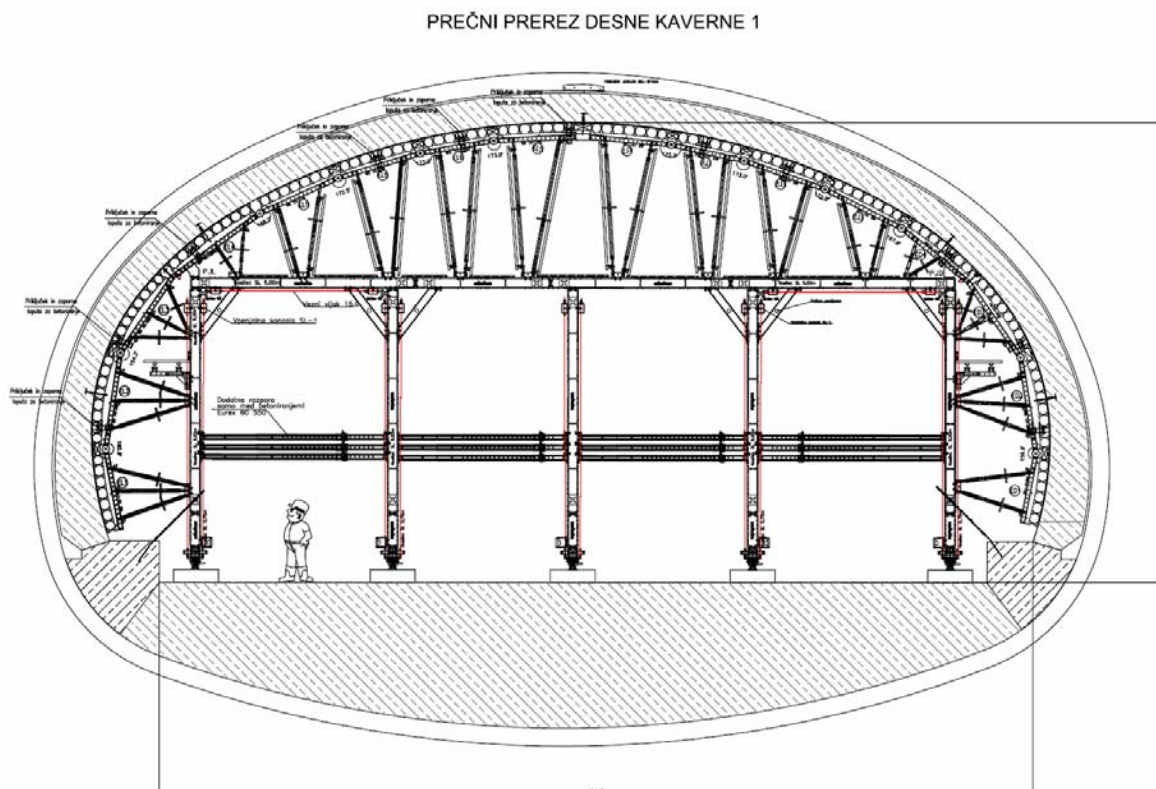
**Slika 49: Prečni prerez Kaverne 2**

Osnovo nosilne konstrukcije tvori deset prečnih okvirjev, ki so sestavljeni iz dveh vertikalnih nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m ter dveh dolžine 0,75 m, ki so med seboj spojeni po višini, in zgornjih prečk iz nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m. Po dva prečna okvirja sta v osi, kjer so povezja, simetrično postavljena. Razdaljo med okvirjema, ki nastane zaradi prehoda na večji prerez, zapolnimo z nosilci SL-1 4,00 m. Ti nosilci povezujejo oba okvirja med seboj. V vogalih namestimo poševne ojačitve, ki zagotavljajo stabilnost v prečni smeri med premikom in prevzemajo nesimetrično obtežbo zaradi neenakomernega betoniranja.

Pred montažo opaža morajo biti narejeni pasovni temelji, kjer bodo postavljeni podstavki SL-1. Temelji so širine cca. 100 cm in višine 27,5 cm (levo) oz. 29 cm (desno). Beton je nearmiran, kar je dopustno samo v skalnati podlagi z nosilnostjo  $400 \text{ kN/m}^2$ . Če je podlaga slabše kvalitete, je temelje potrebno dimenzionirati in armirati po statičnem izračunu pasovnih temeljev.

## Kaverna 1

Obok Kaverne 1 je širine 20,00 m, višine 10,3 m in dolžine 18,667 m. Premični opaž ločne oblike je dolžine 4,954 m in je izdelan za dolžino kampade 4,571 m. Z vsako naslednjo fazo z opažem prekrijemo 38,3 cm stare faze.



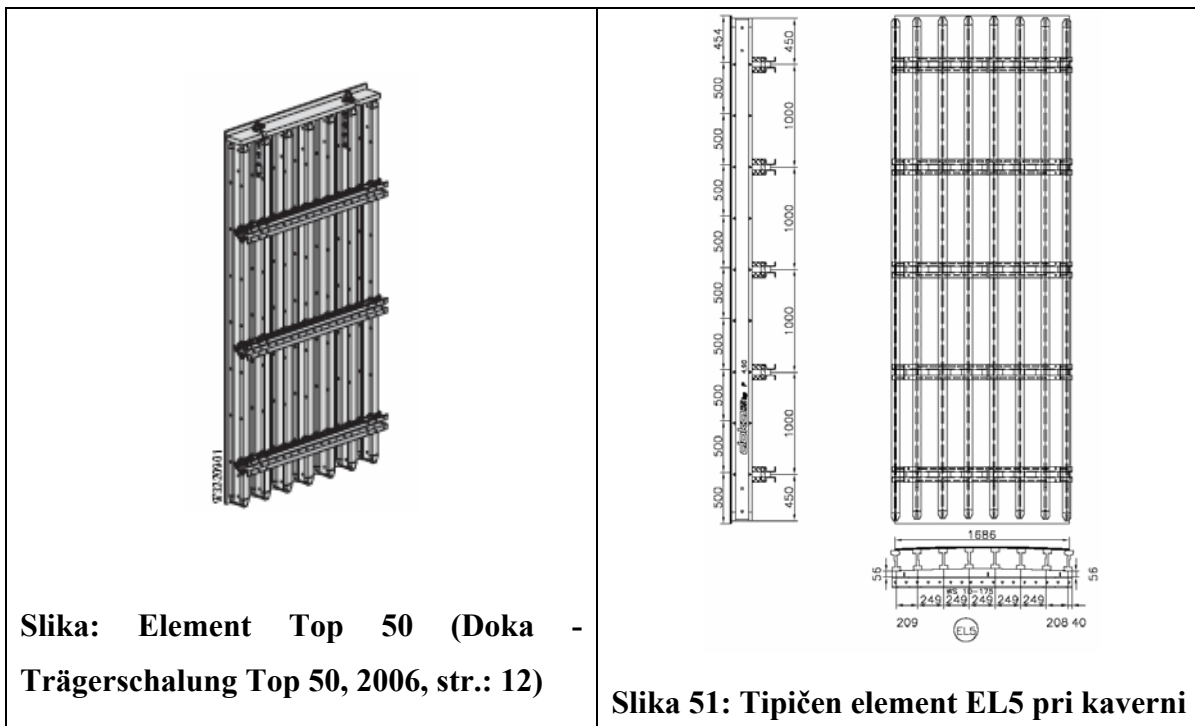
**Slika 50: Prečni prerez Kaverne 1**

Osnovo nosilne konstrukcije tvori deset prečnih okvirjev, ki so sestavljeni iz dveh vertikalnih nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m ter dveh dolžine 0,75 m, ki so med seboj spojeni po višini, in

zgornjih prečk iz nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m. Po dva prečna okvirja sta v osi, kjer so povezja, simetrično postavljena. Razdaljo med okvirjema, ki nastane zaradi prehoda na večji prerez, zapolnimo z nosilci SL-1 4,00 m ter SL-1 3,00. Ti nosilci povezujejo oba okvirja med seboj. Zaradi prevelike razpetine (7 m), dodamo na sredini še en vertikalni segment višine 5,75 m iz nosilcev SL-1. V vogalih namestimo poševne ojačitve, ki zagotavljajo stabilnost v prečni smeri med premikom in prevzemajo nesimetrično obtežbo zaradi neenakomernega betoniranja.

Pred montažo opaža morajo biti narejeni pasovni temelji, kjer bodo postavljeni podstavki SL-1. Temelji so širine cca. 100 cm in višine 27,5 cm (levo) oz. 29 cm (desno). Beton je nearmiran, kar je dopustno samo v skalnati podlagi z nosilnostjo  $400 \text{ kN/m}^2$ . Če je podlaga slabše kvalitete, je temelje potrebno dimenzionirati in armirati po statičnem izračunu pasovnih temeljev.

### 6.2.1.2 Ločni elementi Top 50



Opaž Top 50 je po meri narejen opaž za najrazličnejše oblike betona. Oblika, sidranje in obloga se prilagajajo vsem zahtevam. Osnovne komponente opaža Top 50 so opažna plošča, leseni nosilec H20 in jekleno povezje iz WS profilov.

Značilnosti opažnega sistema Top 50:

- velika prilagodljivost,
- uresničljiva vsaka geometrijska oblika,
- izvedljiva vsaka površina betona ter
- prilagajanje vsakemu pritisku svežega betona.

### **Opažna obloga**

Opažna obloga je iz prečno potekajočih večslojnih plošč Dokaplex debeline 18 mm. Obloga je pribita na vzdolžne lesene nosilce H20-490 z žičniki dolžine 60 mm, na začetku na 33 cm, na vmesnih nosilcih pa na 50 cm.

Po vsaki betonaži je potrebno opažno oblogo naoljiti z opažnim oljem za lesene opaže, npr. z originalnim Kero-Trenn premazom ali enakovrednim domačim proizvodom. Po potrebi ga je potrebno tudi očistiti s strgali ali vrvjo, ki jo napeto preko opaža z vlečenjem levo desno počasi pomikamo vzdolž opaža.

### **Leseni opažni nosilci H20**

Leseni opažni nosilci H20 dolžine 4,90 m potekajo vzdolžno preko petih ločnih povezij iz veznih profilov WS10 in so na razmaku cca. 25 cm. Opažni nosilci H20 so pritrjeni na lesene remenate, ki dajejo opažu potrebno ločno obliko. Nanje so pritrjeni z lesnimi vijaki 4/70. Leseni remenati so izdelani iz dveh plohov tako, da nalegajo na pasnice veznih profilov WS 10. Nanje so pritrjeni z lesnimi vijaki.

### **Prečna povezja iz WS 10 in čelna zapora**

Ločni opažni elementi imajo prečne vezne profile WS 10 na razmaku 100 cm, ki se morajo pokrivati z osmi prečnih nosilnih okvirjev. Vezni profili WS 10 so med sabo spojeni s pregibnimi sponami, s katerimi se opaž prilagodi ločni obliki.

Vezni profili so v radialni smeri podprti z vijačnimi oporami, ki se z veznimi klini in posebnimi čevlji namestijo na nosilne okvirje iz SL nosilcev. Opore zaradi stabilnosti povežemo z vzdolžnimi in diagonalnimi cevmi fasadnega odra. Zunanje cevi so na konceh

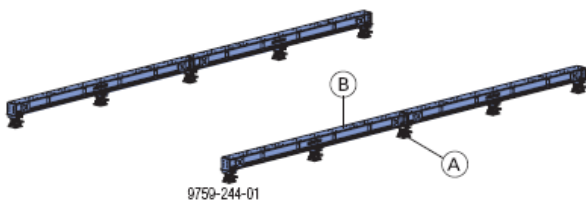
opremljene s podstavki, na katere nalegajo gredice 12 x 12 cm, ki opirajo zaključne obloge za nameščanje čelnih zapor.

Čelna zapora se izvede z radialnimi plohi, ki se fiksirajo s čelnimi profili WS 10. Spodnji profili so z vzdolžnimi veznimi vijaki pritrjeni na opaž ter sidrani na predhodno fazo. Zgornji profili so preko armaturnih palic sidrani na predhodno fazo ter prevzamejo pritisk betona na čelno zaporo. Ostale horizontalne sile prevzamemo z veznimi vijaki ter univerzalnimi konusi sidranimi v predhodno fazo. Prek cevi fasadnega odra in nateznih diagonalnih križev iz veznih vijakov jih prenesemo na temeljno podlago.

Čelno zaporno steno, ki nastane zaradi spremembe prerezov pri prehodu iz manjše v večjo kaverno, lahko izvede izvajalec del na različne načine. Če vezava opaža ni mogoča, je najbolje uporabiti konzole za enostranski opaž. Predhodno je potrebno v temelj vgraditi sidrne vijake na ustrezne pozicije.

### 6.2.1.3 Sestavljanje opaža

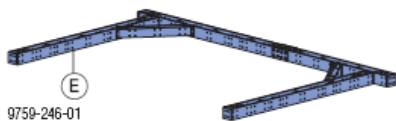
Najprej s pomočjo avto dvigala Hiab sestavimo nosilno ogrodje, in sicer v skladu z Dokinimi navodili za sistem SL-1. Pričnemo z nameščanjem spodnjih vzdolžnih nosilcev SL-1 (A), ki jih postavimo na vijačne zagozde (B) in horizontalno, prečno in osno uravnamo.



**Slika: Vzdolžna SL-1 nosilca (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

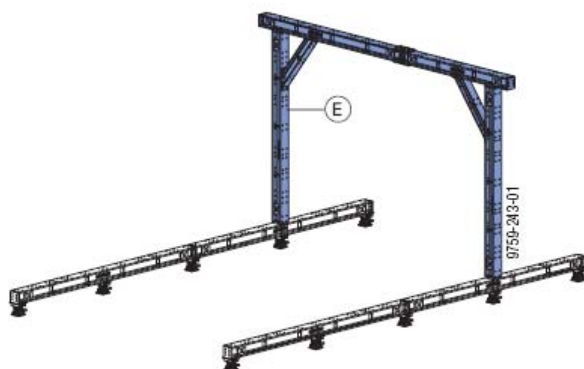
Takoj zatem namestimočasne prečne povezave obeh vzdolžnih nosilcev z nosilcem SL-1. S tem preprečimo zvrčanje in premikanje vzdolžnih SL-1 nosilcev iz točne pozicije.

Nato na tleh sestavimo prečne okvirje (E) in dodamo vogalne ojačitve.



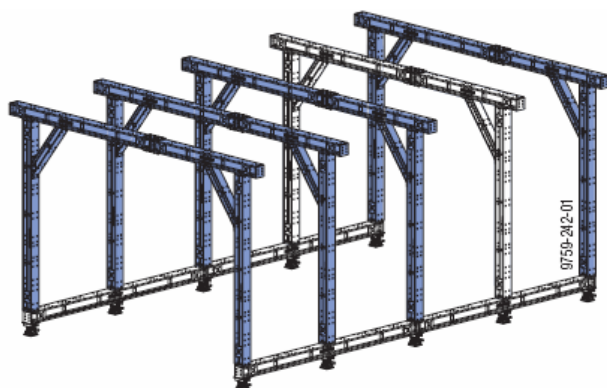
**Slika: Okvir iz SL-1 nosilcev (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

Z avto dvigalom postavimo prečni okvir na vzdolžne SL-1 nosilce (E).



**Slika: En okvir (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, 8)**

Zatem nameščamo vzporedno še ostale okvirje in jih vežemo med sabo z veznimi profili WS 10 – 100cm.



**Slika: Končna postavitev (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

Ko so nameščeni vsi okvirji, namestimo še diagonalne povezave iz veznih vijakov. Zatem pričnemo s postavljanjem opažnih elementov, ki jih z vijačnimi oporami podpremo in uravnamo na pravo višino, povežemo s cevmi in stabiliziramo. Opažne vibratorje je potrebno

pritrđiti na lesene nosilce H20. Število in razpored vibratorjev je potrebno določiti in uskladiti s proizvajalcem vibratorjev. Zgornji plato nosilne konstrukcije opaža je pred padcem delavcev potrebno zavarovati z ograjo ali pa morajo biti delavci med delom privezani.

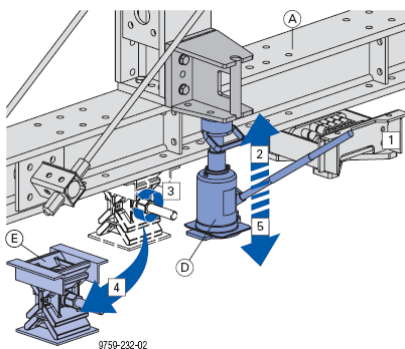
#### 6.2.1.4 Betoniranje kaverne

Pred betoniranjem mora opažno konstrukcijo pregledati odgovorni vodja del in z vpisom v knjigo odrov oziroma v gradbeni dnevnik dovoliti začetek betoniranja. Med betoniranjem priporočamo kontrolo opaža in spodnje podporne konstrukcije zaradi eventualnih nepredvidenih premikov oz. odvijanja vijačnih opor med betoniranjem.

Potrebno je paziti, da ne presežemo dopustnega pritiska betona, zato moramo betonirati postopoma. Razlika v višini betona med betoniranjem med levim in desnim delom sme biti največ 50 cm, da se bočni pritiski na levi in desni strani izenačijo. Betonirati je potrebno izmenično oziroma levi in desni del naenkrat.

#### 6.2.1.5 Razopažitev in premik opaža

Najprej popustimo diferenčne pločevine in odvijemo bočne vijačne opore tako, da so bočni elementi v spodnjem delu odmaknjeni za 10 cm. Nato namestimo pod spodnje vzdolžne nosilce SL-1 vodila z rolnami (1) ter pod prečne konzole SL-1, ki so na vsakem drugem povezju, hidravlične dvigalke (2). Popustimo vijačne zagozde ter jih odstranimo izpod vzdolžnega nosilca (3 in 4), nato pa s pomočjo hidravličnih dvigalk spustimo celotno konstrukcijo na valjčne rolke z vodili.



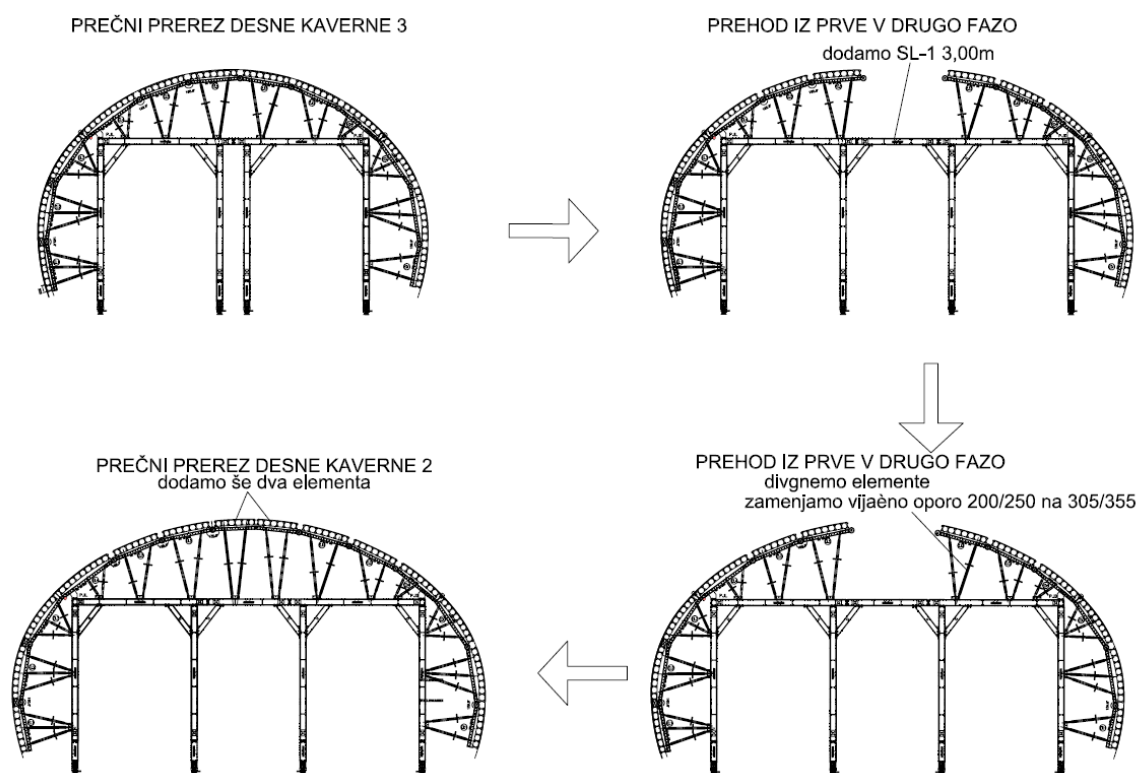
**Slika: Dviganje in spuščanje konstrukcije (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 25)**

Vodila z rolnami morajo biti uravnana v smeri vožnje, tako da nam opaž med premikanjem ne bo uhajal iz smeri. V primeru vzdolžnega sklona je potrebno opaž pridržati med premikanjem. Ponovno nameščanje gre na enak način v obratnem vrstnem redu.

### 6.2.1.6 Prehod iz manjše v večjo kaverno

#### Kaverna 3 v Kaverno 2

Ko je zadnja faza Kaverne 3 zabetonirana, najprej razopazimo in premaknemo celotno konstrukcijo naprej. Potem jo na sredini odpnemo in oba dela med seboj razmaknemo, da naredimo prostor za montažo dodatnih elementov. Potek je prikazan na sliki:

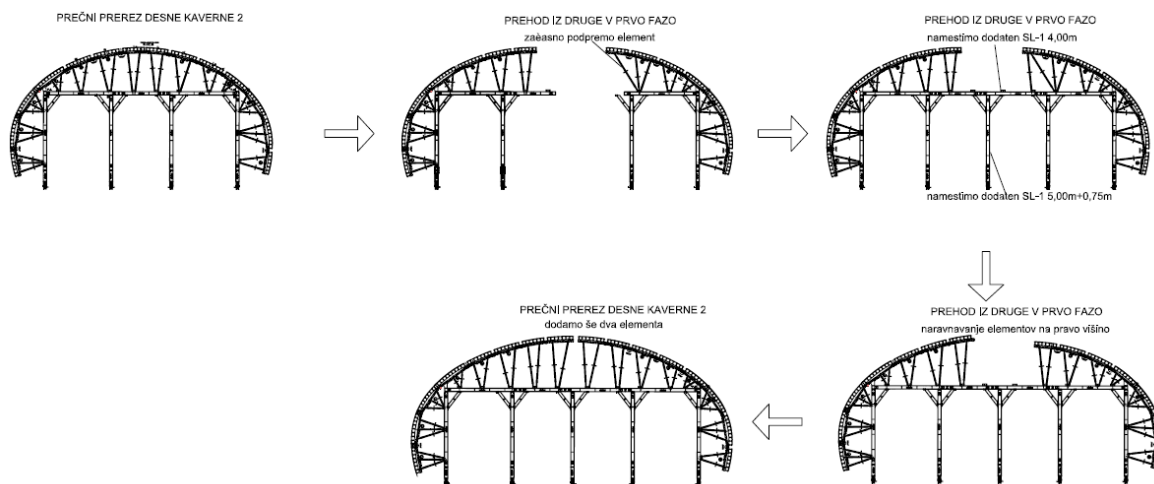


Slika 52: Prehod iz prve v drugo kaverno

#### Kaverna 2 v Kaverno 1

Podobno poteka prehod iz druge v tretjo. Tu dodamo še dodaten vertikalni SL-1 nosilec.





**Slika 53: Prehod iz druge v tretjo kaverno**

### 6.2.1.7 Zaključek

Pri izdelavi opaža se sme uporabljati le originalne Doka elemente, opažna konstrukcija pa mora biti izdelana po tehnološkem projektu. Pri montaži in demontaži opažne konstrukcije je potrebno upoštevati navodila v tehničnem poročilu, v statičnem izračunu ter navodila v Doka katalogih, ki so bili predani izvajalcu del.

Dela smejo izvajati le za taka dela usposobljeni delavci, pod stalnim nadzorstvom odgovorne osebe. Pri delu je potrebno upoštevati Pravilnik o varstvu pri gradbenem delu in uporabljati zaščitna sredstva.

Razopazevanje posamezne faze se lahko prične z vpisom v gradbeni dnevnik, ki ga izvede odgovorni vodja del v sodelovanju z odgovornim statikom betonske konstrukcije.

Vse eventualne nejasnosti in neusklajenosti v tem tehnološkem projektu je potrebno reševati z odgovornim projektantom opažne konstrukcije.

## 6.2.2 Statična analize opažne konstrukcije

### 6.2.2.1 Obremenitev opažne konstrukcije

Dopustni pritisk betona po celem obodu:  $\sigma_{dop} = 50 \text{ kN/m}^2$

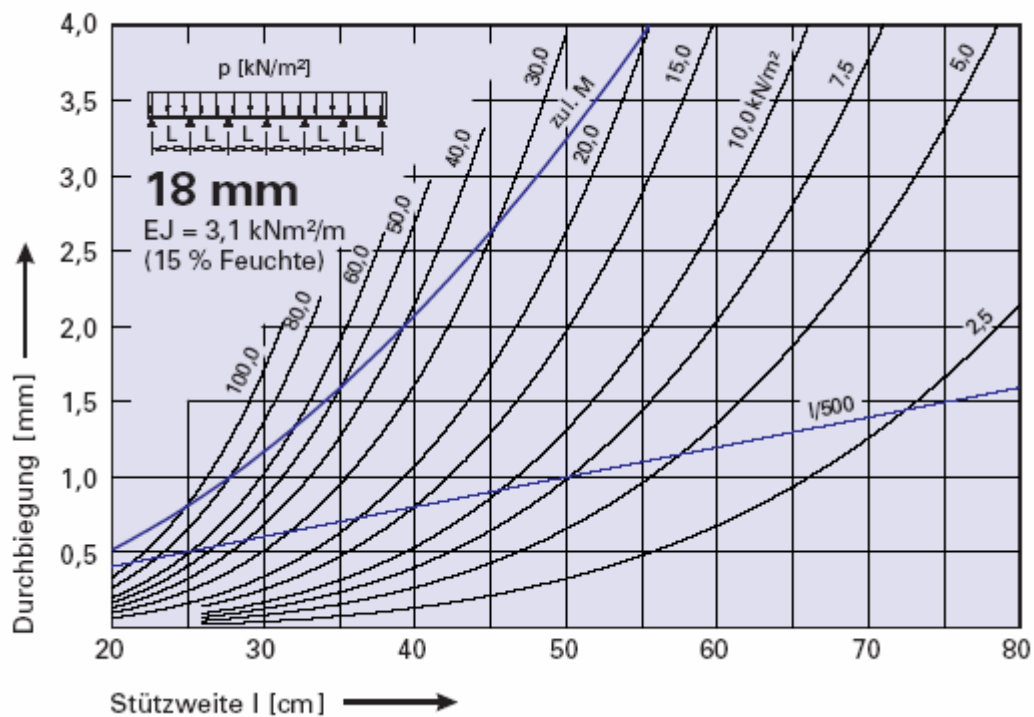
Pritisk v slemenu računamo po standardu DIN za obtežbo na horizontalni opaž:

debelina betona  $d = 65 \text{ cm}$ ;  $g = 26 \text{ kN/m}^3 \times 0,65 \text{ m} \times 1,2 = 20,28 \text{ kN/m}^2$

Zaradi dodatnih pritiskov, ki nastanejo pri polnjenju betona v slemenu upoštevamo  $\sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ kN/m}^2$ . Potrebno je namestiti signalne naprave za zaustavitev črpanja betona, da ne pride do prekoračitve dopustnih pritiskov.

### 6.2.2.2 Opažna obloga $d = 18 \text{ mm}$

Uporabljene so večslojne opažne plošče Dokaplex  $d = 18 \text{ mm}$ , dovoljen pritisk betona:  $\sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ kN/m}^2$



**Slika: Diagram dopustnega povesa in momenta za ploščo Dokaplex 18 mm (Doka - Trägerschalung Top 50, 2006, str.: 51)**

Na zgornjem diagramu odčitamo maksimalno dovoljeno razdaljo med podporami (Stützweite  $l$ ) za obtežbo betona. Ne smemo prekoračiti dopustnega momenta plošče (zul.  $M$ ) in  $l/500$  pomika (Durchbiegung). Vlažnost plošče je 15 %, upogibna trdnost  $EJ$  je  $3,1 \text{ kN/m}^2$ .

$$l_{\text{max}} = 27 \text{ cm} > l_{\text{dej}} = 25 \text{ cm}$$

### 6.2.2.3 Vzdolžni nosilci H20

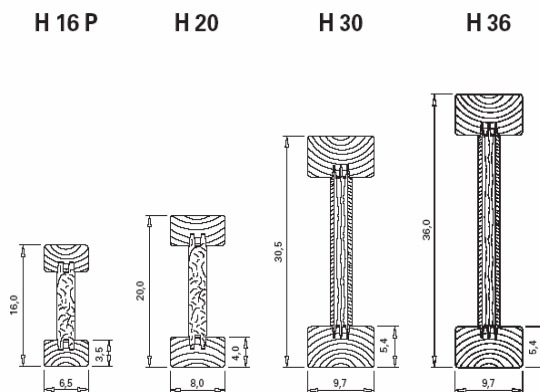
Kontrolo lesenih H20 nosilcev naredimo s programom Doka - Trägerstatik, ki je primeren za hitro statično kontrolo tipskih Doka elementov.

$$\text{Obtežba } q = 50 \text{ kN/m}^2 \times 0,27 \text{ m} = 13,5 \text{ kN/m}$$

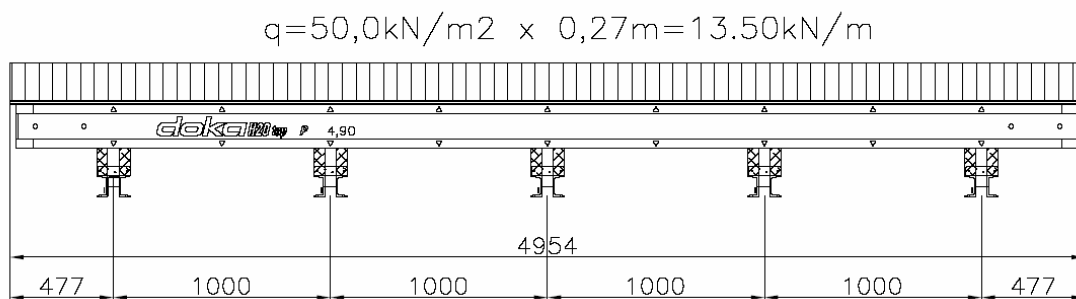
Vplivna širina je 0,27 m, kar ustreza največjemu razmaku nosilcev H20.

Na spodnji sliki so prikazane lastnosti tipskih lepljenih lesenih nosilcev H16, H20, H30 in H36, kjer številka pomeni višino nosilca. V tabeli so za posamezne tipe nosilcev podane vrednosti dopustne prečne sile (zul. Q), dopustna momenta (zul. M), elastični modul in dopustna razdalja med podporami (zul. Stützweite).

	H 16 P	H 20	H 30	H 36	
zul. Q	8,5	11,0	15,0	17,0	kN
zul. M	2,7	5,0	13,5	17,0	kNm
E · J	250	450	1250	1850	kNm <sup>2</sup>
zul. Stützweite	3,20	4,00	6,00	6,00	m

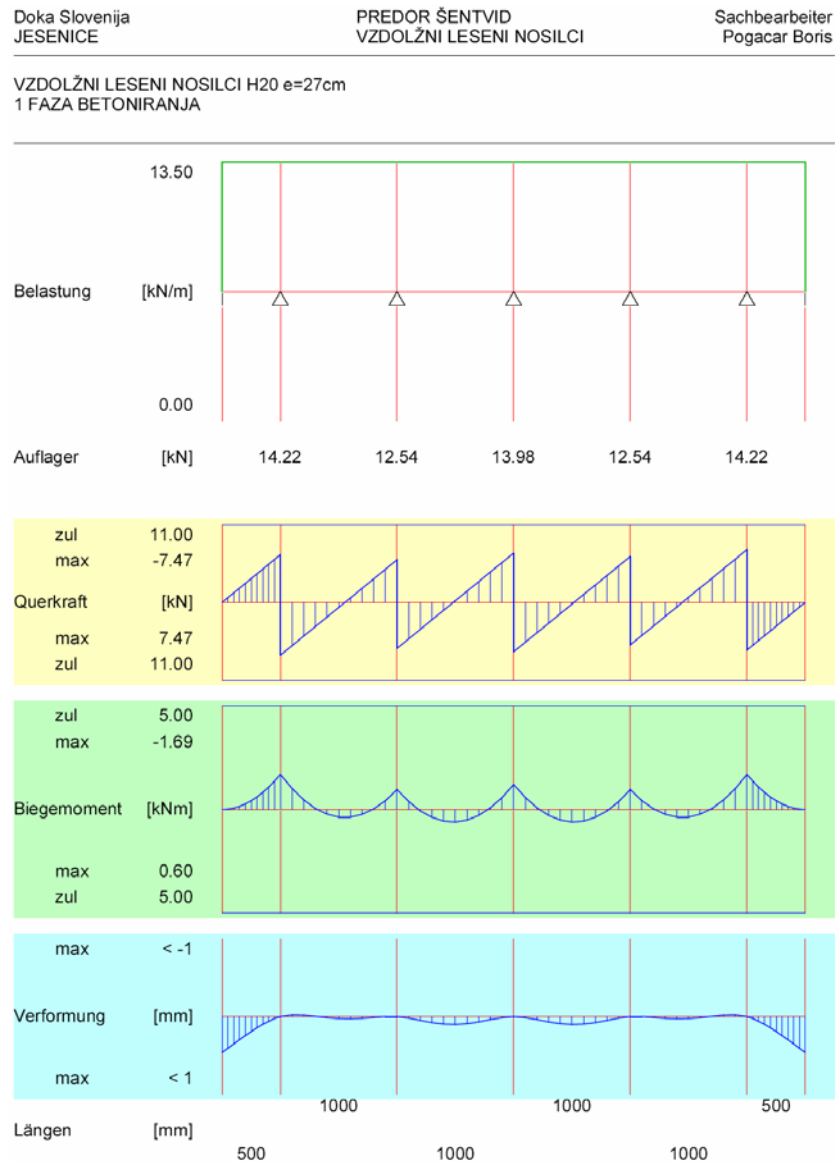


Slika : Karakteristike lesenih nosilcev H20 (Doka Bemssungshilfen, 2003, str.: 19)

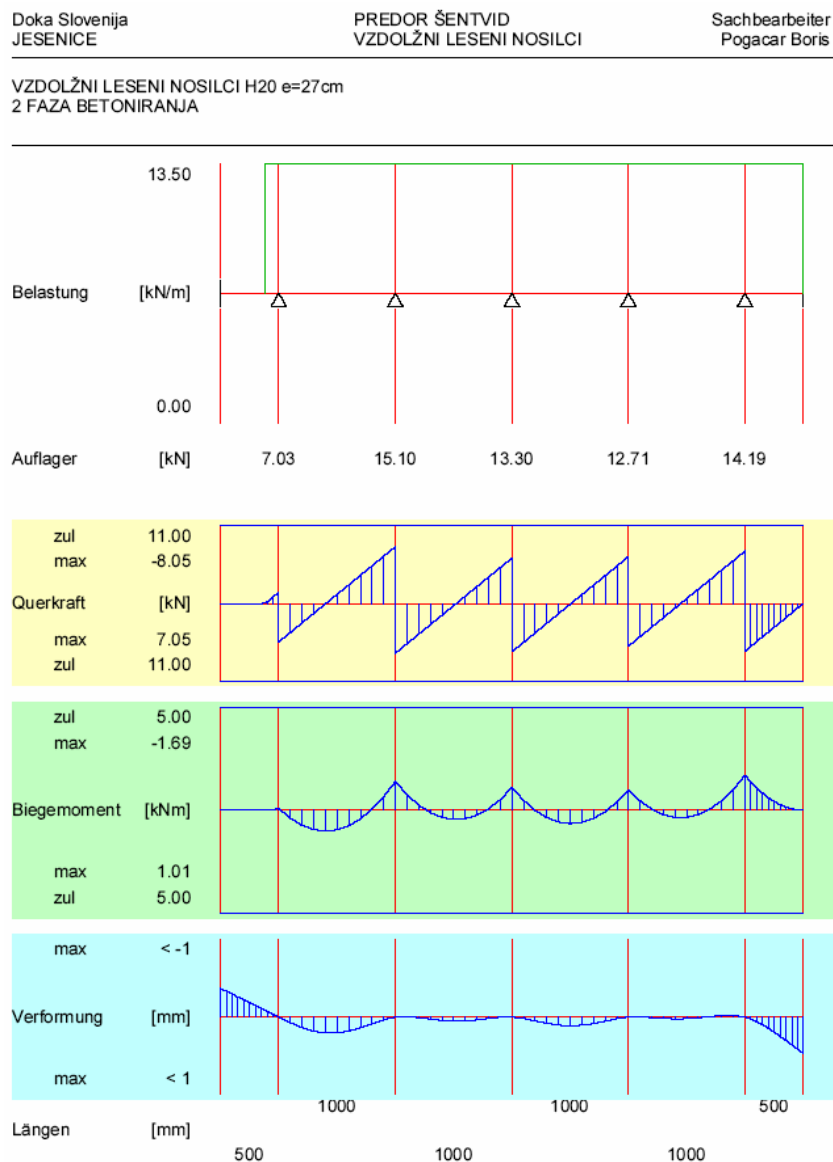


Slika 54: Model nosilca H20

S programom Trägerstatik lahko hitro prekontroliramo nosilnost tipskih Dokinih elementov. Izračuna prečno silo (Querkraft), upogibni moment (Biegemoment) in pomike (Verformung) in za njih poda diagrame glede na dopustne količine.



**Slika 55: Statična kontrola lesenih nosilcev pri prvi fazi betoniranja**



**Slika 56: Statična kontrola lesenih nosilcev pri tipični fazi betoniranja**

#### 6.2.2.4 Nosilna konstrukcija

Statična analiza nosilne konstrukcije SL-1 je narejena s programom Tower 5.0. Obravnavan je 2D model, ki je bočno podprt na mestih, kjer je konstrukcija zavarovana v vzdolžni smeri (preprečen pomik v smeri 2). Konstrukcija je zavarovana z vzdolžnimi WS profili, vzdolžnimi diagonalnimi križi iz veznih vijakov ter vzdolžnimi in diagonalnimi cevmi fasadnega odra.

Elementi konstrukcije:

Nosilci SL-1: set 1

Kotna podpora SL-1: set 2 – nosilnost na tlak in nateg

Vijačne opore T7: set 3 – nosilnost na tlak

Vijačne opore T6: set 4 – nosilnost na tlak

Vezni vijaki 15,0: set 5 – nosilnost na nateg

WS-10: set 6

Eurex 60 550: set 7 – nosilnost na tlak

Poseben jeklen del: set 8

Podpora SL-1: set 9 – nosilnost na tlak

Vsi elementi konstrukcije so iz jekla.

#### **Obtežba, ki jo upoštevamo:**

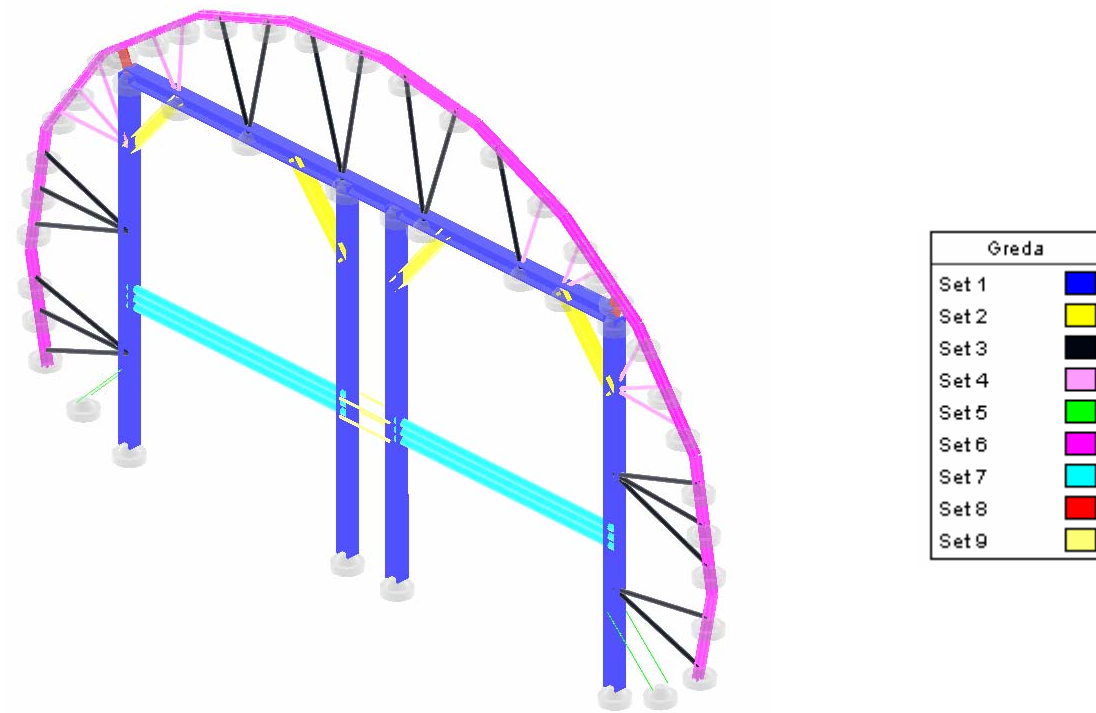
Povezja v vzdolžni smeri so nameščena na 1 m. Vplivna širina je 1m.

Pritisk betona, ki deluje pravokotno na opažno površino:  $p_1 = 50 \text{ kN/m}$

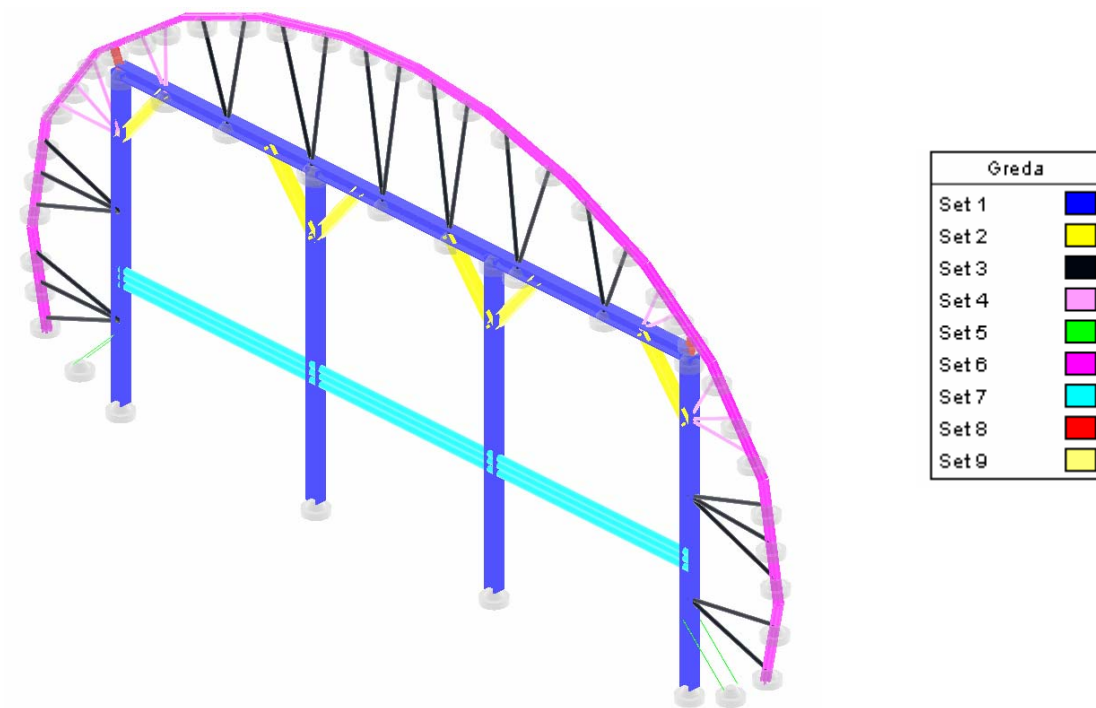
Lastna teža, ki deluje v smeri gravitacije:

-elementi Top50:  $p_2 = 0,8 \text{ kN/m}$

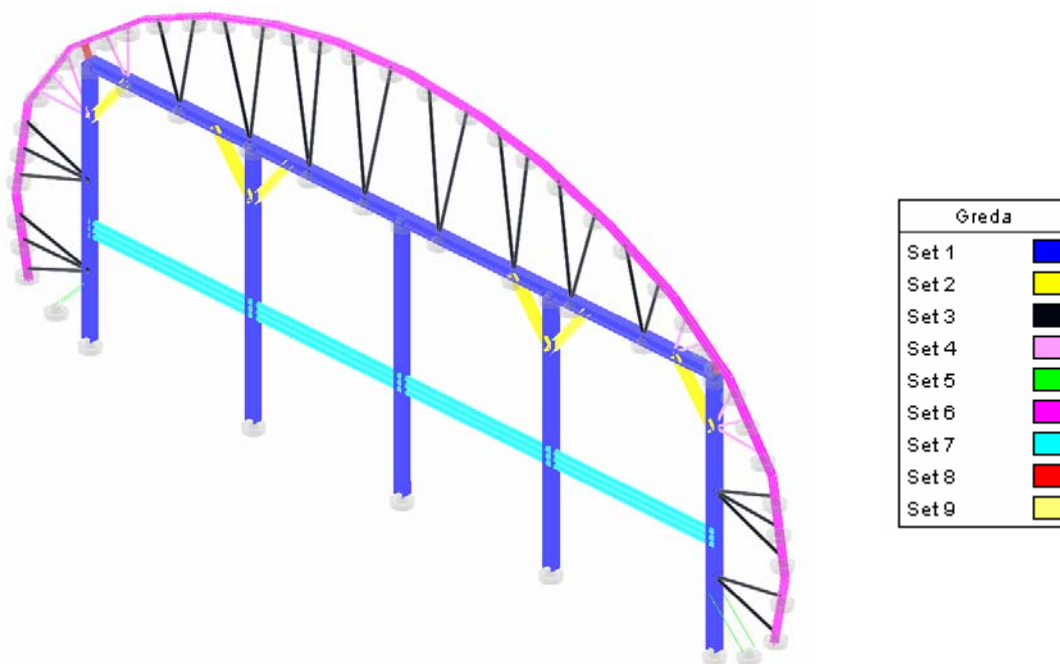
-lastna teža elementov, kar upošteva program Tower sam (SL-1  $q = 1,5 \text{ kN/m}$ )



Slika 57: 2D model Kaverne 3



Slika 58: 2D model Kaverne 2



Slika 59: 2D model Kaverne 1

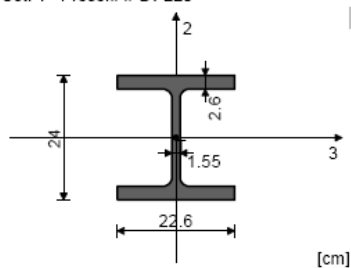
### 6.2.2.5 Pregled prerezov po setih

#### Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

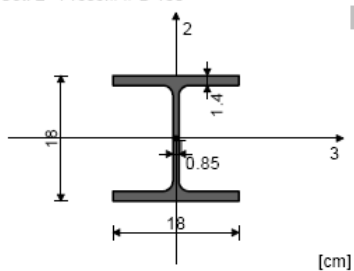
#### Seti gred

Set: 1 Presek: IPBv 220



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1		1.490e-2	4.487e-3	1.041e-2	3.160e-6	5.010e-5	1.460e-4

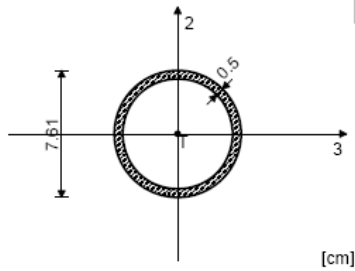
Set: 2 Presek: IPB 180



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	6.530e-3	2.029e-3	4.501e-3	4.230e-7	1.360e-5	3.830e-5

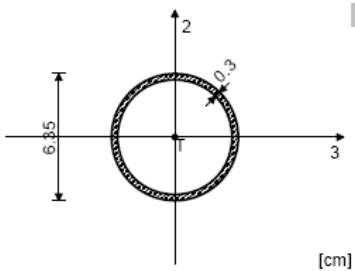


Set: 3 Presek: Cevasti



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	1.117e-3	5.977e-4	5.977e-4	1.418e-6	7.092e-7	7.092e-7

Set: 4 Presek: Cevasti



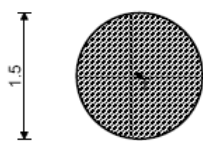
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	5.702e-4	2.992e-4	2.992e-4	5.231e-7	2.615e-7	2.615e-7

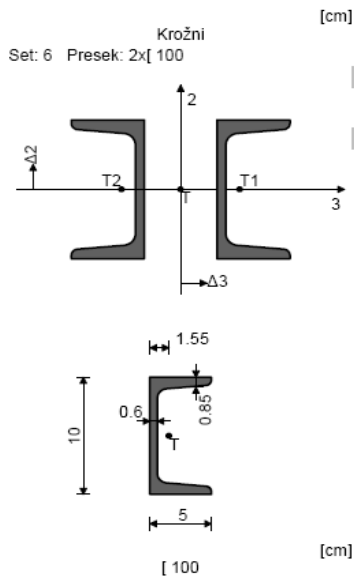
Set: 5 Presek: Večdelni



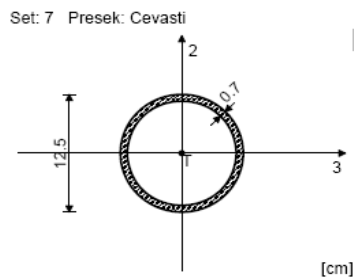
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	3.534e-4	3.181e-4	3.181e-4	9.940e-9	7.957e-6	4.970e-9

No	Presek	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	Krožni	15.00	0.00	0.00	1
2	Krožni	-15.00	0.00	0.00	1

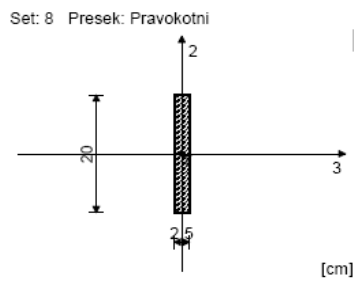




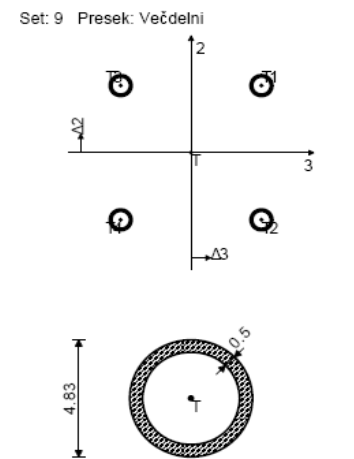
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1		2.700e-3	1.179e-3	1.522e-3	5.620e-8	5.015e-6	4.120e-6
No	Presek	Δ3 [cm]		Δ2 [cm]	α	Mat.	
1	[100]	4.05		0.00	0.00	1	
2	[100]	-4.05		0.00	0.00	1	



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	2.595e-3	1.374e-3	1.374e-3	9.065e-6	4.532e-6	4.532e-6



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1		5.000e-3	4.167e-3	4.167e-3	9.596e-7	2.604e-7	1.667e-5



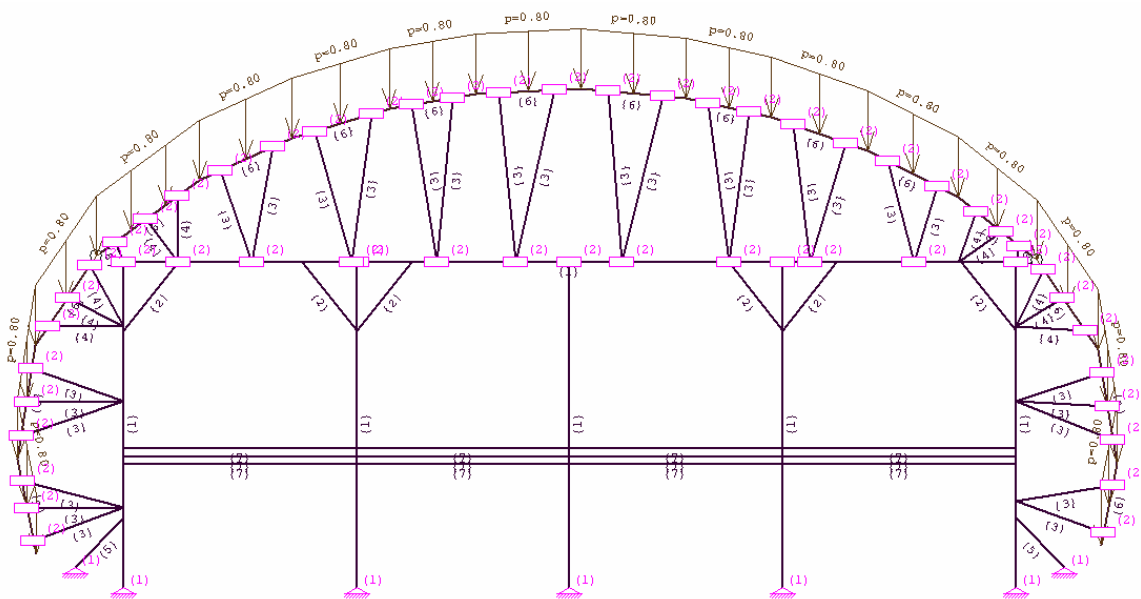
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	2.721e-3	1.517e-3	1.517e-3	1.292e-6	6.186e-5	6.186e-5
No	Presek	Δ3 [cm]		Δ2 [cm]	α	Mat.	
1	Cevasti	15.00		15.00	0.00	1	
2	Cevasti	15.00		-15.00	0.00	1	
3	Cevasti	-15.00		15.00	0.00	1	
4	Cevasti	-15.00		-15.00	0.00	1	

### 6.2.2.6 Obtežni primeri

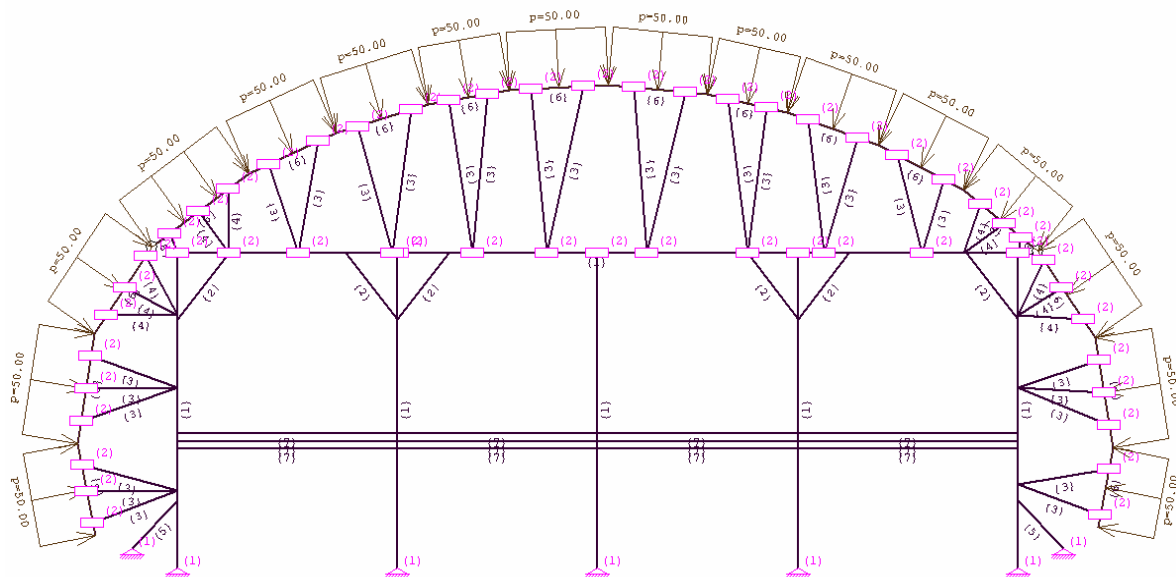
V vseh treh situacijah imamo šest obtežnih primerov.

Program upošteva naslednje:

- 1) lastna teža (g)
- 2) pritisk betona
- 3) lastna teža (g) + pritisk betona
- 4) 1,35 x lastna teža (g)
- 5) 1,5 x pritisk betona
- 6) 1,35 x lastna teža (g) + 1,5 x pritisk betona



Slika 60: Lastna teža elementov Top 50



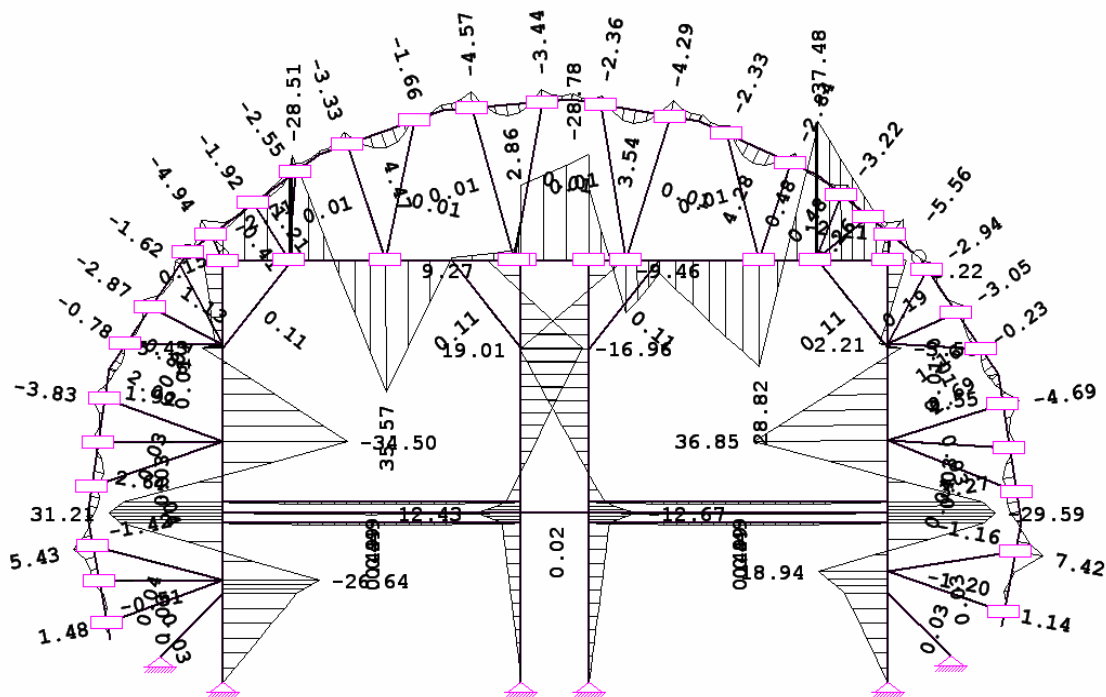
**Slika 61: Pritisk betona na opaž**

### 6.2.2.7 Diagrami notranjih sil

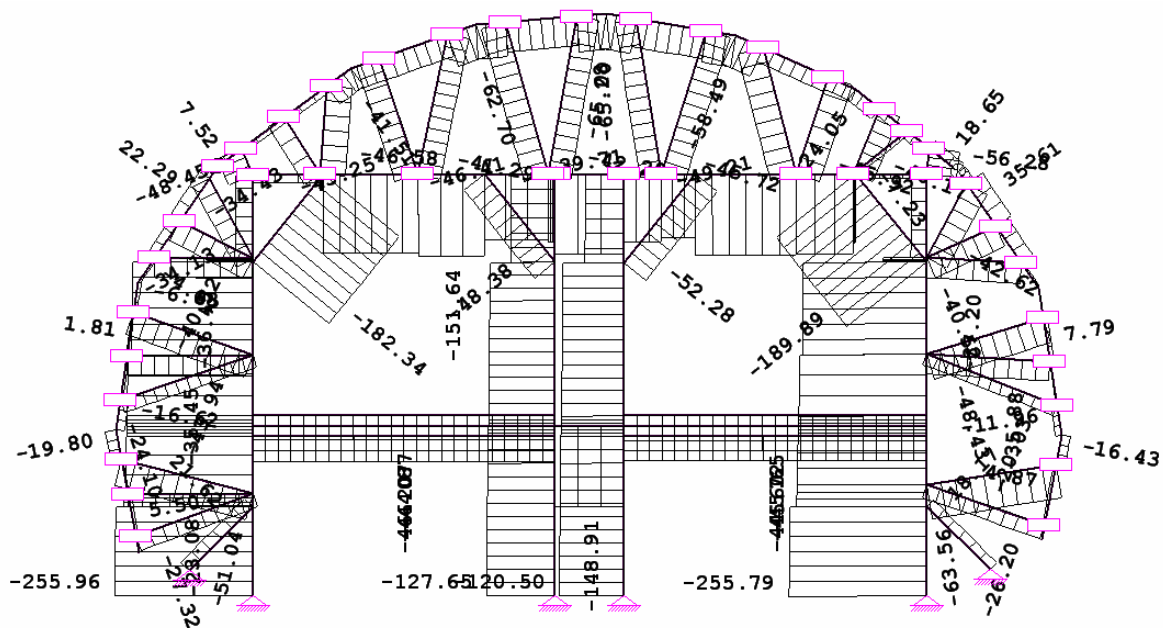
Za vse tri prereze kavern izrišemo s programom Tower 5.0 diagrame notranjih sil.

Doka uporablja nemške standarde DIN, kjer poteka dimenzioniranje po determinističnem konceptu varnosti. Za vse tri prereze kavern izrišemo s programom Tower 5.0 diagrame notranjih sil. Merodajen je tretji obtežni primer, ki upošteva pritisk betona in lastno težo opaža. Največje sile nastopijo pri kaverni 1.

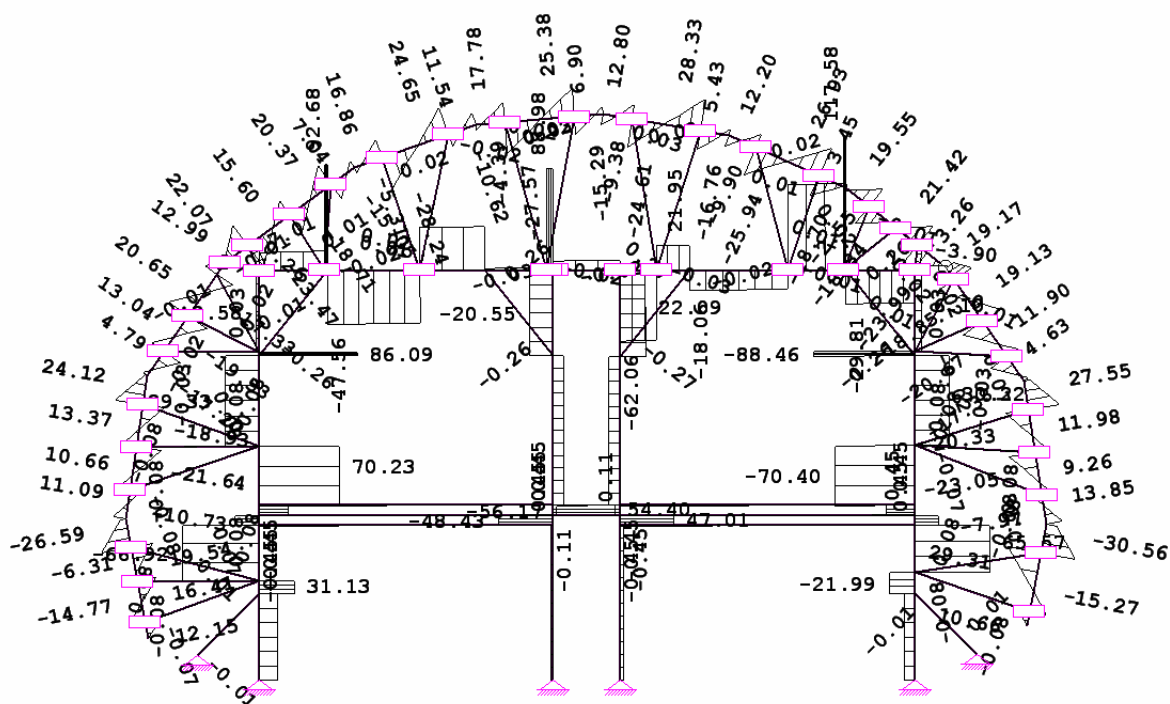
### Kaverna 3 - 3 obtežni primer



Slika 62: Upogibni momenti (max M = 37,48 kNm)

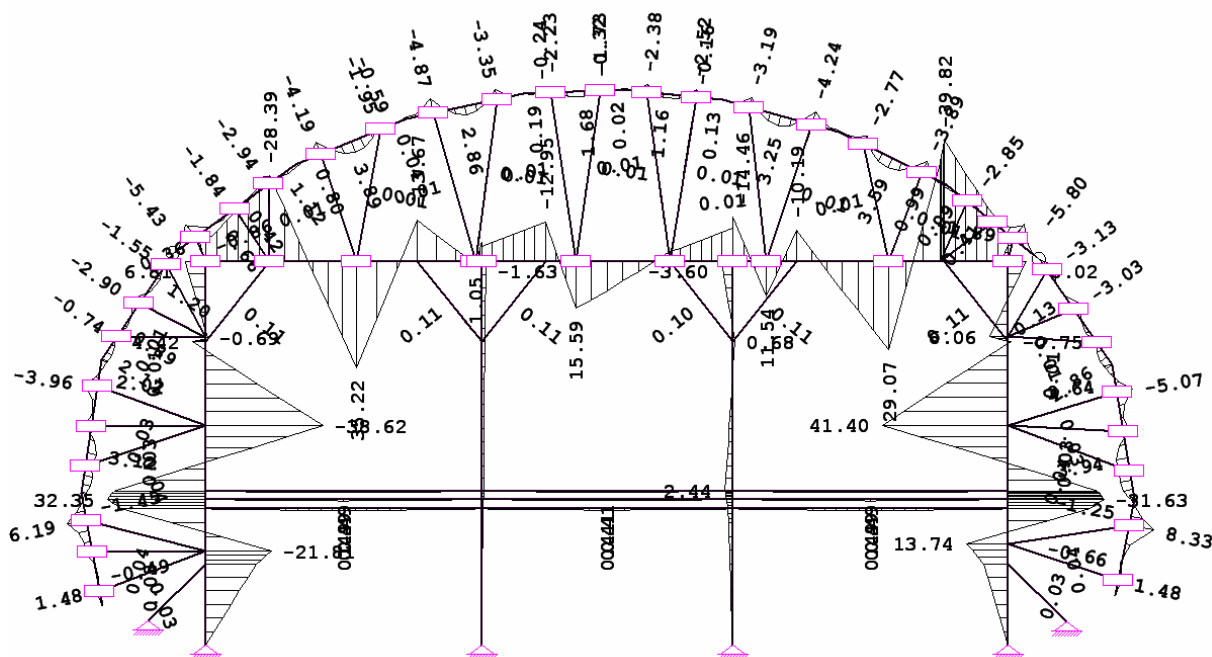


Slika 63: Osne sile (min N = -255,98 kN, max N = 35,81 kN)

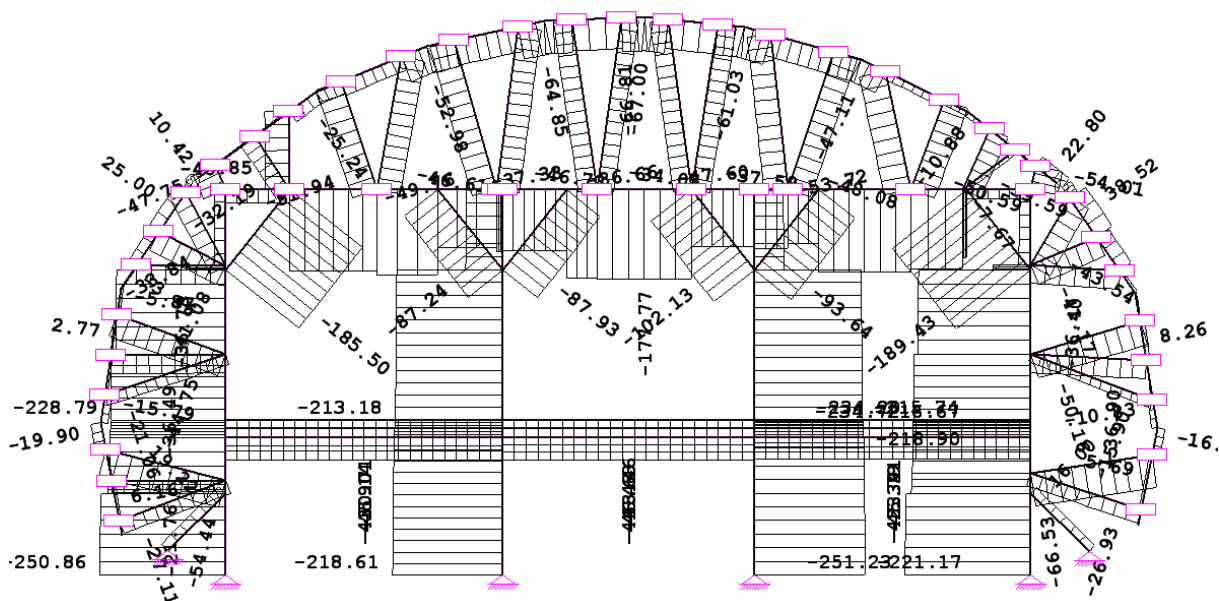


Slika 64 : Prečne sile max ( $Q = 117,67 \text{ kN}$ )

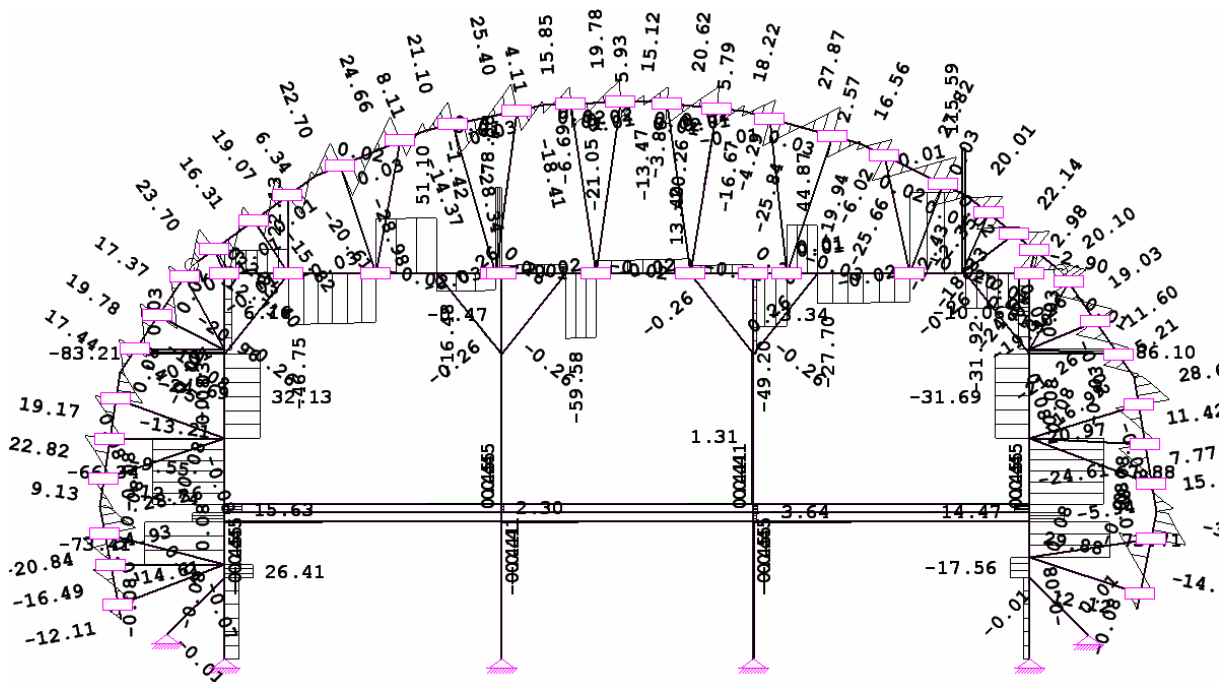
Kaverna 2 - 3 obtežni primer



Slika 65: Upogibni momenti (max  $M = 39,82 \text{ kNm}$ )

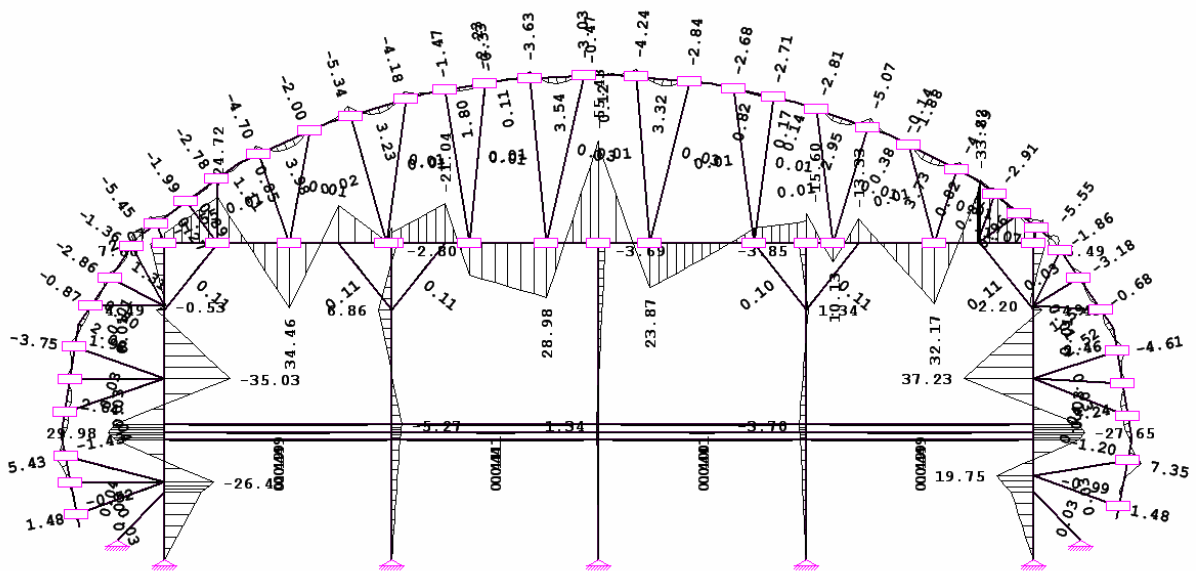


Slika 66: Osne sile (min N = -251,23 kN, max N = 38,52 kN)

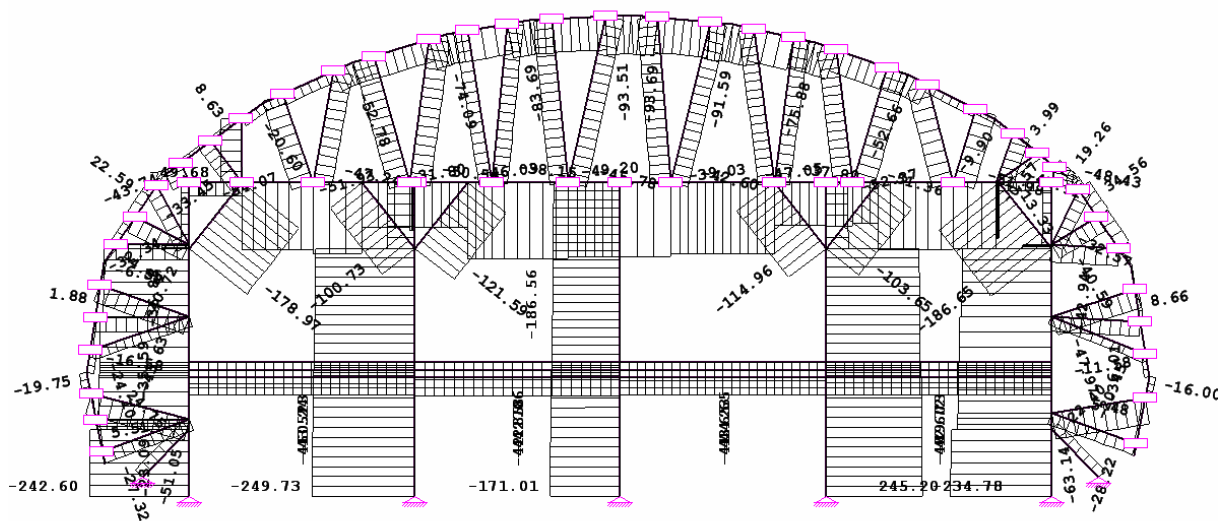


Slika 67: Prečne sile (max Q = 115,59 kN)

### Kaverna 1 - 3 obtežni primer

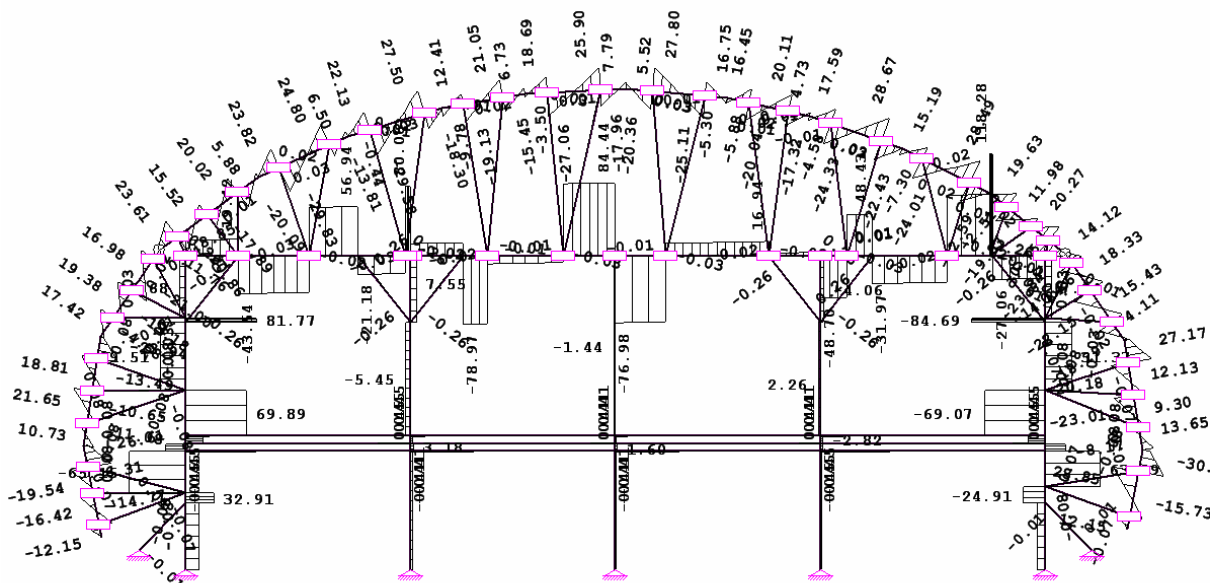


Slika 68: Upogibni momenti (max M = 55,43 kNm)



Slika 69: Osne sile (min N = -249,73 kN, max N = 34,56 kN)



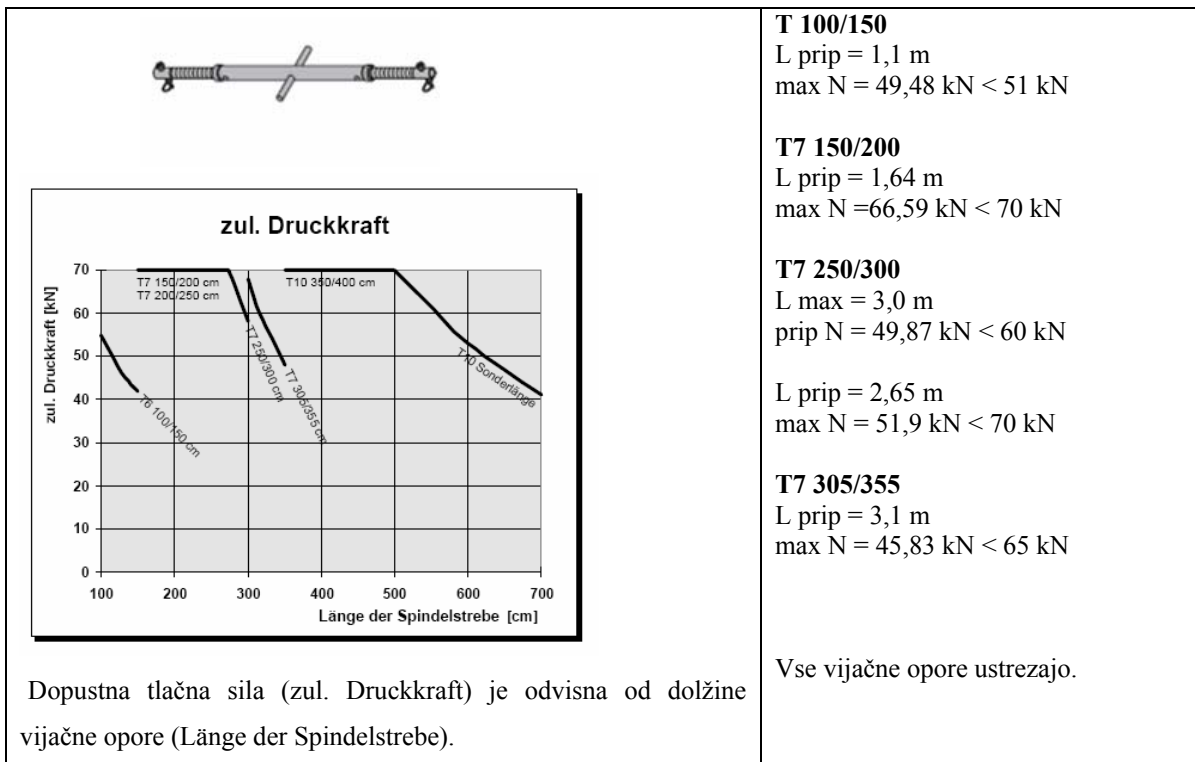


Slika 70: Prečne sile max ( $Q = 118,28$  kN)

### 6.2.2.8 Kontrola nosilne konstrukcije

Doka upošteva pri dimenzioniranju nemške standarde DIN oziroma klasični deterministični pristop varnosti. Varnostni faktor obtežbe se upošteva pri materialu. Dimenzioniramo na nefaktorirano obtežbo, ker je nosilnost materiala zmanjšana za varnostni faktor obtežbe in varnostni faktor materiala. Kontrolo naredimo za vse tipske Doka opažne elemente.

Vijačne opore T6 in T7



**Slika 71: Nosilnost vijačnih opor**

Kotna podpora SL-1

		A	B
Zug	Schrauben symmetrisch angeordnet	250 kN	300 kN
	Schrauben unsymmetrisch angeordnet	220 kN	220 kN
Druck		250 kN	300 kN

Nosilnost kotne podpore je odvisna od postavitve podpor in razporeditve vijakov. Vijaki so lahko simetrično ali nesimetrično razporejeni, kar vpliva na nosilnost v nategu (Zug), v tlaku pa ne (Druck).

Imamo tlačno osno silo.

max N (primer A) = 191,37 kN (tlak) < 250 kN  
 max N (primer B) = 116,08 kN (tlak) < 300 kN

Kotna podpora ustreza.


**Slika 72: Nosilnost kotne podpore**

Vežni vijakov 15,0 (Ankerstab 15,0 mm)

<p>Po standardu DIN je dopustna natezna sila (zul. Tragkraft) v vežnih vijakih 15,0 90 kN.</p>	<p><math>N_{dop} = 90 \text{ kN} &gt; N_{dej} = 24,22 \text{ kN}</math></p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Ankerstab 15,0mm:</b>                  Zul. Tragkraft bei 1,6 facher Sicherheit gegen Bruchlast: 120 kN                  Zul. Tragkraft nach DIN 18216: 90 kN</p> </div>	

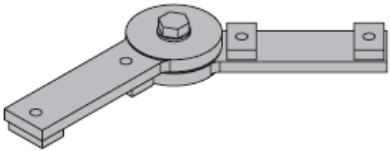
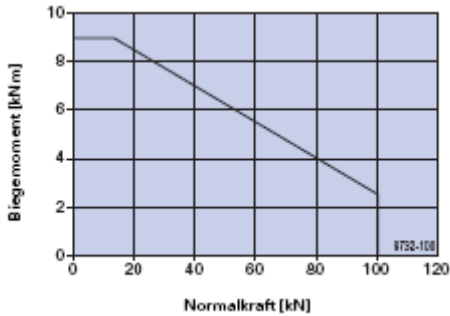
**Slika 73: Nosilnost vežnih vijakov 15,0**

Podpornik Eurex 60

	<p>Dopustna obremenitev (zul. Last) podpornika Eurex 60 je odvisna od izvlečne dolžine (Auszugslänge).</p>
	<p>Tlačna osna sila:  <math>N_{max} = 53,5 \text{ kN} &lt; 60 \text{ kN}</math>  <math>L = 4,4 \text{ m}</math></p>
	<p>Podpornik ustreza.</p>

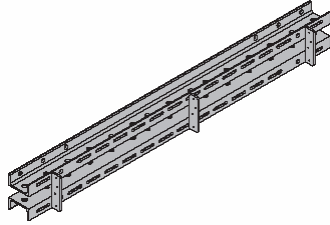
**Slika 74: Nosilnost podpornika Eurex 60**

Zgibna letev Top 50

	<p>Diagram prikazuje nosilnost zgibne letve pri delujočih upogibnem momentu (Biegemoment) in osni sili (Normalkraft).</p>
	<p>Obravnavamo dva obtežna primera:</p>
	<p><math>N_{max} = 93,83 \text{ kN}</math>  <math>M_{prip} = 1,54 \text{ kNm}</math></p>
	<p><math>N_{prip} = 21,75 \text{ kN}</math>  <math>M_{max} = 2,45 \text{ kNm}</math></p>
	<p>Zgibna letev ustreza.</p>

**Slika 75: Nosilnost zgibne letve pri delovanju upogibnega momenta in osne sile**

### WS 10 – dvojni U profil



Stahlwandriegel Materialqualität St-37	G [kg/m]	F [cm <sup>2</sup> ]	W [cm <sup>3</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]
WS10 Top 50	22,0	27,0	82,4	412
WU12 Top 50	27,0	34,0	121,4	728
WU14 Top 50	33,0	40,8	172,8	1210
WU16 Top 50	37,6	48,0	232,0	1850

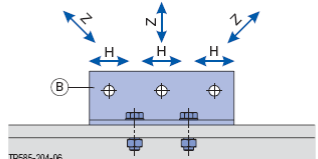
Razpredelnica prikazuje karakteristike WS profilov. G je teža na meter, F prečni prerez,  $W_x$  je odpornostni moment,  $I_x$  pa vztrajnostni moment.

Upogibna nosilnost profila je 11,54 kNm, dopustna osna sila pa 391,5 kN (po DIN standardu).

$M_{max} = 5,34 \text{ kNm} < M_{dop} = 11,54 \text{ kNm}$   
 $N_{prip} = 53,47 \text{ kN} < N_{dop} = 391,5 \text{ kN}$

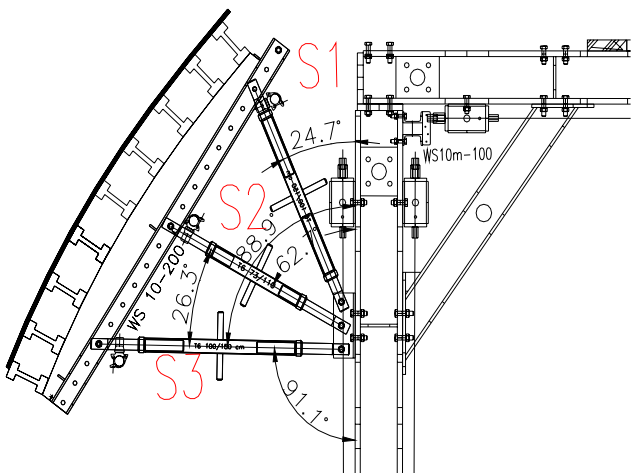
**Slika 76: Karakteristike WS profilov**

### Priključek za vijačno oporo



TR565-204-06  
 Lichte Weite für Einbauteile 52 mm  
**B** Strebenanschluss SL-1

Z = 70 kN  
 Summe aller H ≤ 160 kN



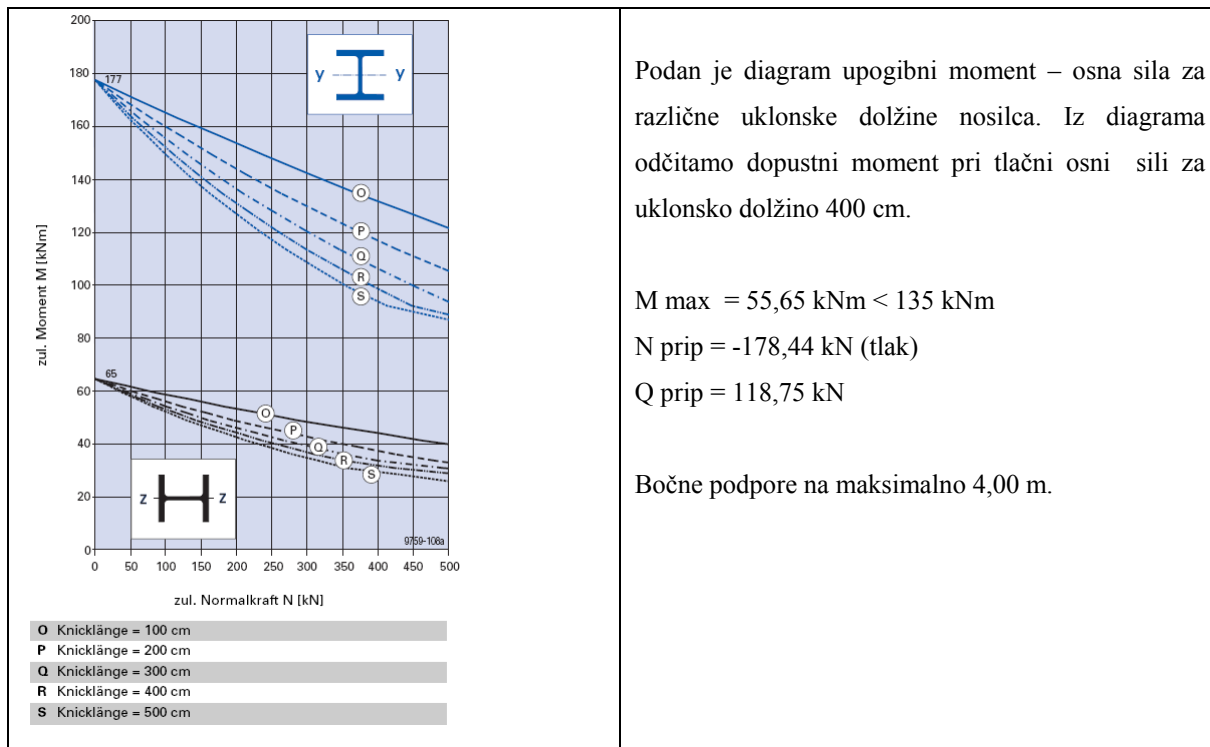
Dopustna sila Z = 70 kN  
 Vsota H = 160 kN

$Z_{max} = 66,59 \text{ kN} < 70 \text{ kN}$   
 $S1 = 32,41 \text{ kN}$   
 $S2 = 40,74 \text{ kN}$   
 $S3 = 36,82 \text{ kN}$

$\Sigma S = S3 \cos 88.9 + S2 \cos 62.7 + S1 \cos 24.7 = 48,84 \text{ kN} < 160 \text{ kN}$

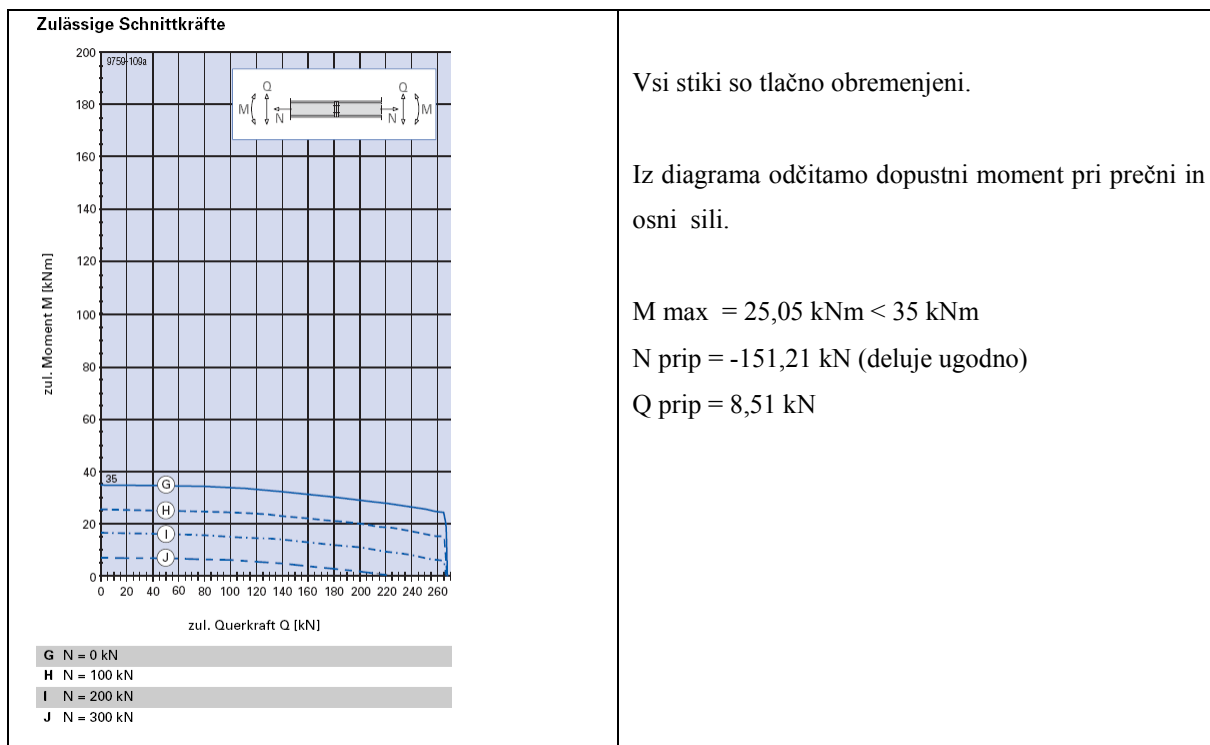
**Slika 77: Nosilnost priključka za vijačno oporo**

### Nosilec SL-1



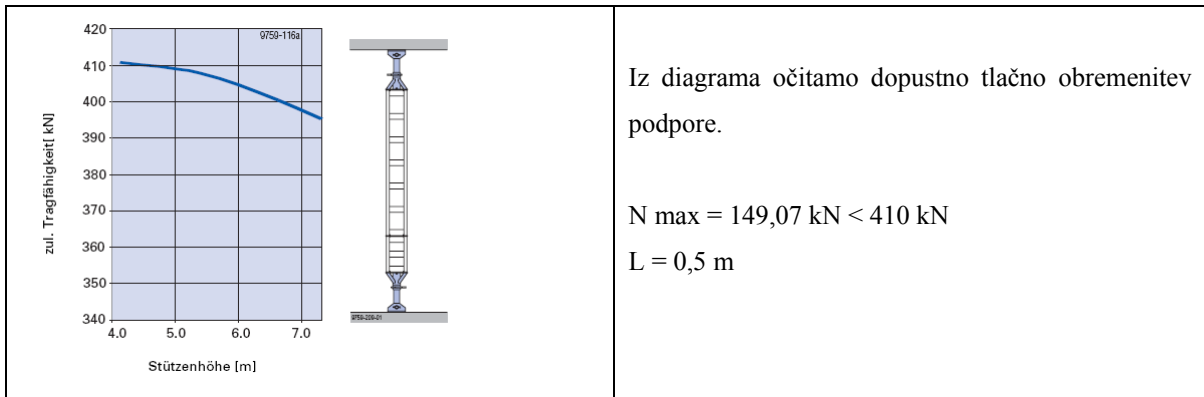
Slika 78: Nosilnost nosilca SL-1

### Čelni stik



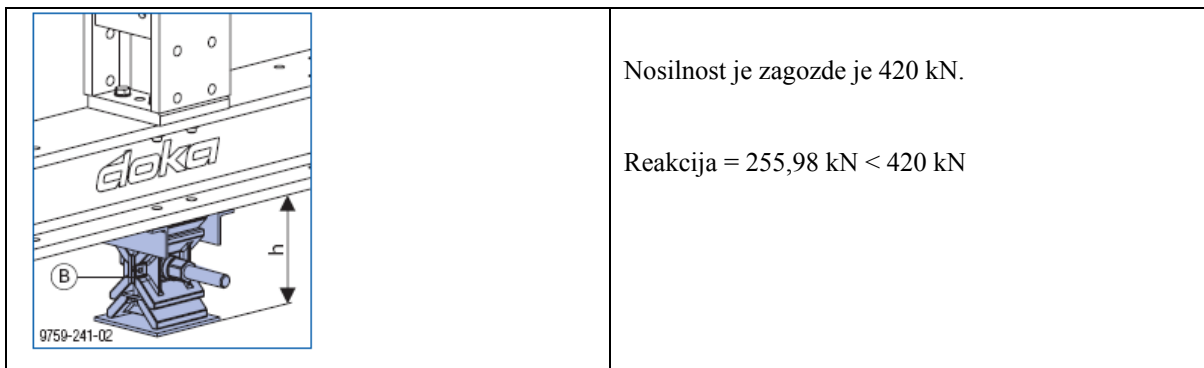
Slika 79: Nosilnost čelnega stika

### Podpora SL-1



**Slika 80: Nosilnost podpore SL-1**

### Zagozda pogrezne glave SL-1



**Slika 81: Nosilnost zagozde pogrezne glave**

### Horizontalne sile

Konstrukcija mora prevzeti 1/100 vertikalne obtežbe v vzdolžni smeri. To obtežbo prevzamemo z jeklenimi sidri, cevmi fasadnega odra, diagonalnimi križi iz veznih vijakov ter vzdolžnimi WS 10 profili.

### Primer za Kaverno 3:

$$\sigma_{dop} = 50 \text{ kN/m}^2$$

Površina, kjer deluje pritisk betona: dolžina faze  $l$  pomnoženo z obsegom  $o \Rightarrow P = l \times o = 5 \text{ m} \times 22,5 \text{ m} = 112,5 \text{ m}^2$

Horizontalna obtežba na celotno konstrukcijo:  $H = 1/100 \times \sigma_{dop} \times 112,5 \text{ m} = 56,25 \text{ kN}$

Dopustna obremenitev sidra je 50 kN. Potrebujemo dve jekleni sidri.

Diagonalne povezave s cevmi fasadnega odra, kjer je vplivna širina 1,3 m.

Obtežba :  $1/100 \times 1,3 \times \sigma_{dop} = 1/100 \times 50\text{kN/m}^2 \times 1,3 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 16,25 \text{ kN}$

Dovoljena strižna obremenitev za vrtljive spojke je 6 kN (DIN standard).

Potrebujemo dve cevni povezavi prek povezij. Vsaka cev ima po dve spojki.

Diagonalni križi iz veznih vijakov prenesejo obtežbo v temelj. Dopustna natezna sila za en vijak je 90 kN.

### 6.2.2.9 Dimenzioniranje nosilne konstrukcije po standardu Eurocode

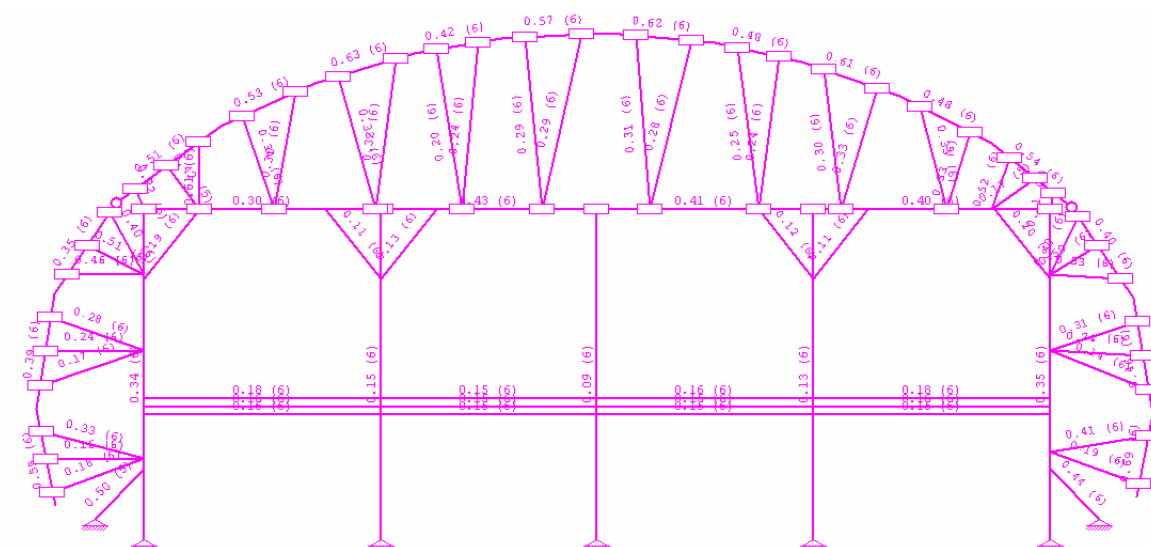
Nosilno konstrukcijo opaža kaverne preverimo še po standardu Eurocode. To najlažje opravimo s programom Tower 5.0. Za jeklene konstrukcije izvede kontrolo napetosti prerezov in kontrolo stabilnosti elementov. Podati je potrebno samo faktor uklonske dolžine in koeficiente bočne zvrnitve. Obtežba je faktorirana s faktorjem 1,35 za lastno težo in 1,5 za koristno (pritisk betona).

#### Kontrola napetosti

Preračun v programu se izvaja za normalne in strižne napetosti po enačbah (Zrelec, 2005):

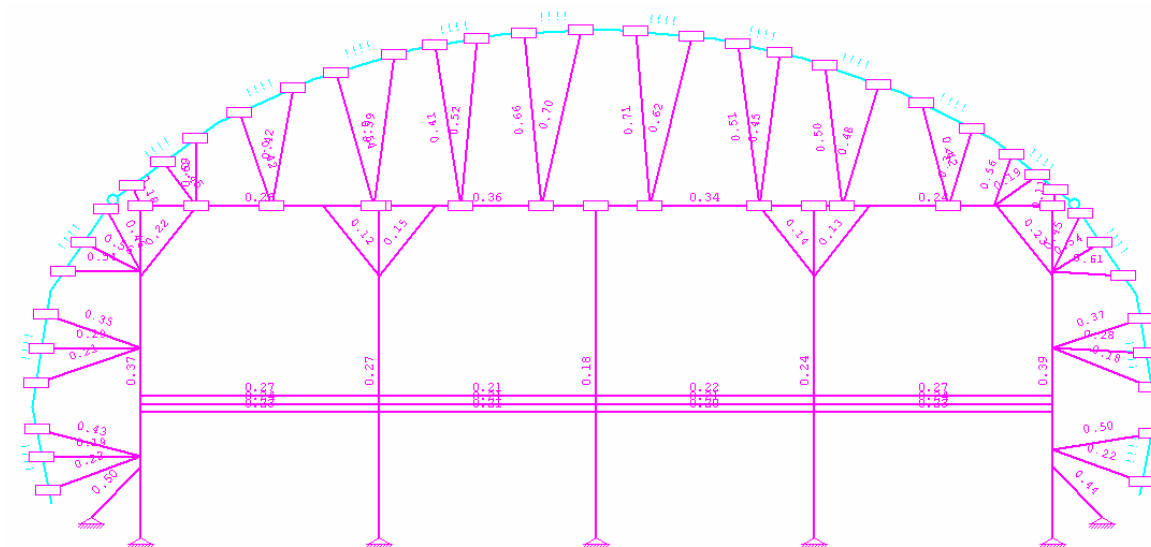
$\sigma_{stv} = \frac{N}{Ax} + \frac{My}{Wy} + \frac{Mz}{Wz}$	normalne napetosti
$\tau_{stv} = \frac{T_y(z)}{A_y(z)}$	strižne napetosti

Z roza barvo so obarvani vsi elementi, ki ustrezajo kontroli napetosti, s svetlo modro pa elementi, ki ne ustrezajo. Program izračuna izkoriščenost prereza in to izpiše na sredini vsakega elementa. Zraven poda, kateri obtežni primer je merodajen.



**Slika 82: Kontrola napetosti za kaverno 1 (merodajen obtežni primer je 6, izkoriščenost prereza 63 %)**

### Kontrola stabilnosti najbolj kritičnih elementov



**Slika 83: Kontrola stabilnosti elementov za kaverno 1 (izkoriščenost elementov 71%)**

Za sestavljene elemente, kot je na primer WS 10 (dvojni U profil), program Tower ne naredi kontrole stabilnosti, ker s »standardom ni predvidena kontrola večdelnega prereza s sestavljeno obremenitvijo«.



Podamo še poročila o dimenzioniranju najbolj kritičnih elementov (priloga B):

Sistemski nosilec SL-1 (palica 335 - 66)

Vijačna opora T7 (palica 260 - 204)

Vijačna opora T6 (palica 90 - 77)

Kovinski profil WS (palica 247 - 209)

Kotna podpora SL-1 (palica 311 - 318)

Vezni vijak 15,0 (palica 253 - 251)

Eurex 60 (palica 279 - 198)

Poseben jeklen del (palica 70 - 66)

#### 6.2.2.10 Primerjava rezultatov med »Doka kontrolo« in »EC kontrolo«

Primerjamo izkoriščenost prereza v procentih po eni in drugi metodi za kaverno 1. Odstopanja niso velika, razen pri nosilnosti prereza nosilca SL-1, kjer je odstopanje večje. Meja plastičnosti  $f_y$  za jeklo S235 (St 37) ima po Doka pravilih vrednost  $14,5 \text{ kN/m}^2$ . S to vrednostjo računamo nosilnost prerezov vseh elementov.

Preglednica 1: Primerjava izkoriščenosti prerezov v procentih pri kontroli napetosti po obeh metodah dimenzioniranja

ELEMENTI	KONTROLA NAPETOSTI	
	DOKA(%)	EUROCODE(%)
SL-1	0,4	0,43
T7	0,4	0,42
T6	0,51	0,52
WS 10	0,59	0,63
K.PODPORA	0,2	0,2
EUREX 60	0,14	0,18

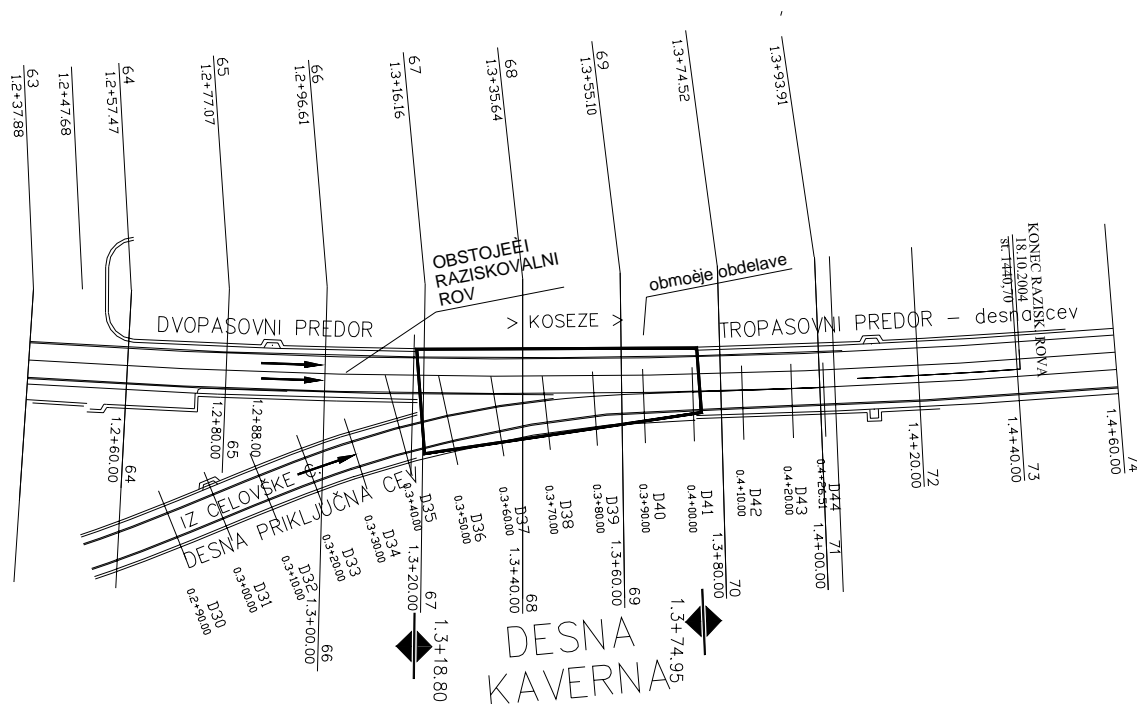
Preglednica 2: Primerjava izkoriščenosti elementov v procentih pri kontroli stabilnosti po obeh metodah dimenzioniranja

ELEMENTI	KONTROLA STABILNOSTI	
	DOKA(%)	EUROCODE(%)
SL-1	0,41	0,36
T7	0,9	0,71
T6	0,89	0,69
K.PODPORA	0,5	0,23
EUREX 60	0,89	0,27

Nosilnost elementov med seboj težje primerjamo, ker pri Doka elementih velikokrat ni kritičen osnovni del ampak sredstva za povezavo, ki so del elementov (vijaki, vezni klini, čepi). Za nosilec SL-1 je v Doka diagramih upoštevana elastična nosilnost elementa, zato tu razlika.

### 6.3 Opaž kavern stožčaste oblike

Na mestu, kjer se vstopna cev priključi na dvopasovni predor, se izvede stožčasta oblika kaverne, ki se razširjuje od tropasovnega predora proti dvopasovnem in priključni rampi. Ko je izkop končan in zavarovan, pride na vrsto finalna obloga, ki se zgradi tako, za se najprej betonira najmanjši prerez, na koncu pa največji. Celotna kaverna se izvede v osmih fazah.



Slika 84: Tloris desne kaverne

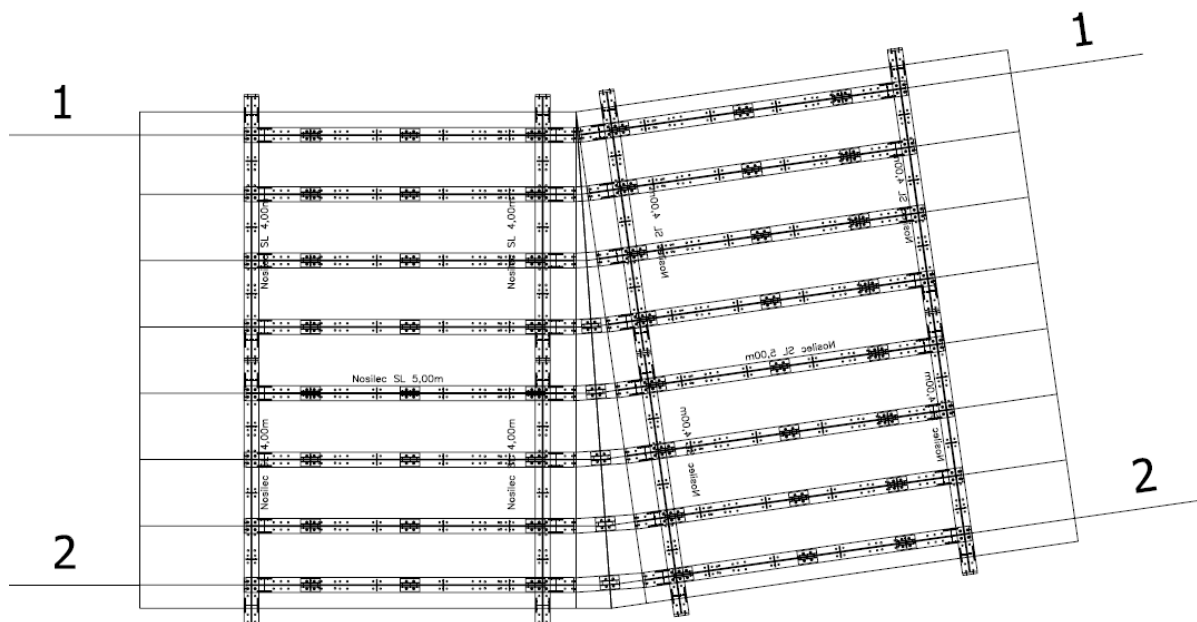
#### 6.3.1 Tehnični podatki opaža in SL-1 konstrukcije

Opaž sestoji iz nosilnega ogrodja SL-1, vijačnih opor in ločnih opažnih elementov Top 50. Projektiran je tako, da se zabetonira celotni obok v enem delu in se po zadostni trdnosti

betona razopaži in premakne na naslednjo fazo. Dimenzioniran je na dopustni pritisk betona  $50 \text{ kN/m}^2$ .

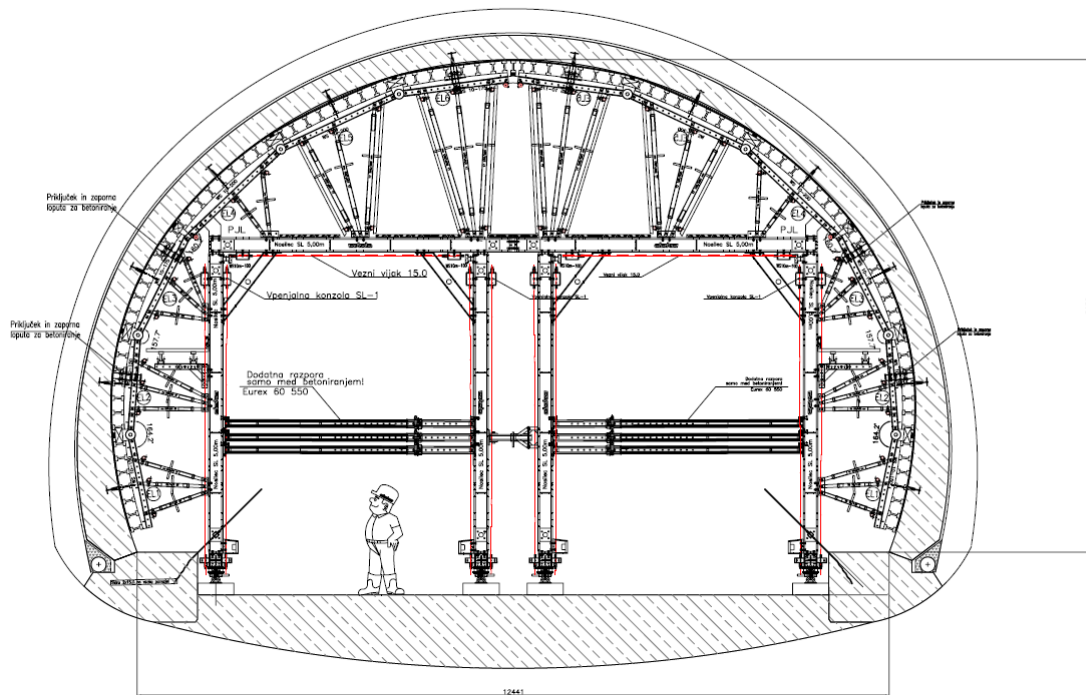
### 6.3.1.1 Ogradje iz SL-1

Obok najmanjšega dela kaverne je širine 13,30 m in višine 8,30 m, medtem ko je obok največjega dela kaverne širok 21,30 m in visok 9,50 m. Premični opaž ločne oblike je dolžine 7,53 m in je izdelan za dolžino kampade 7,30 m. Z vsako naslednjo fazo z opažem prekrijemo 53,0 cm že obstoječe faze. Celotna kaverna je dolžine 56,8 m.



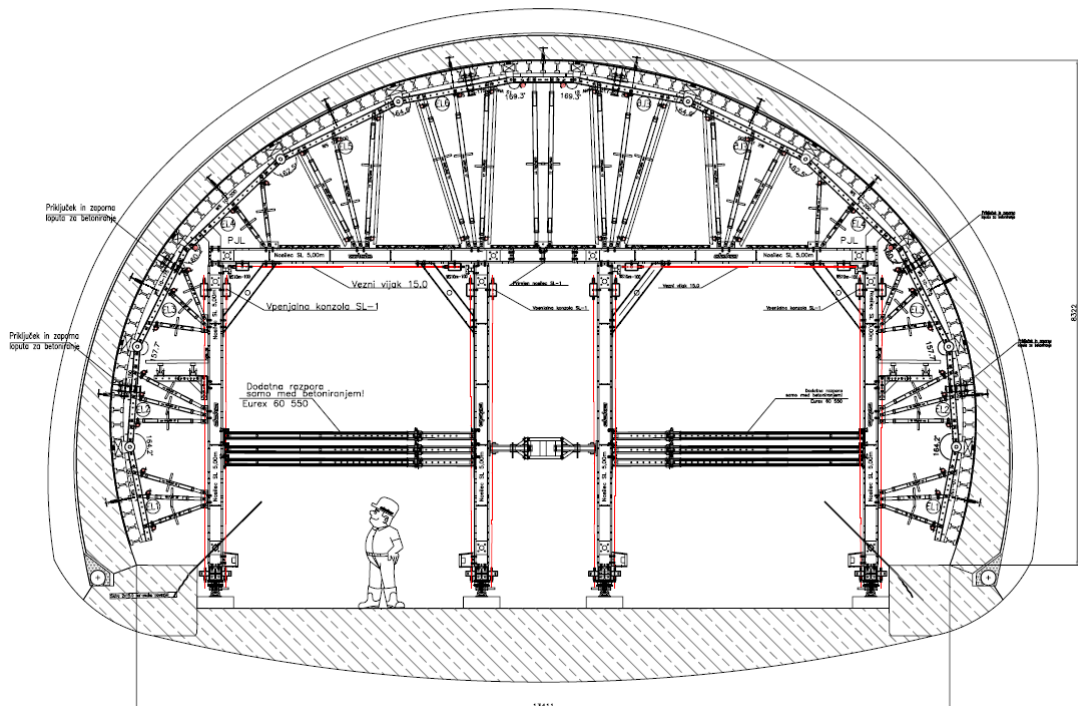
Slika 85: Tloris povezja prve faze

### 1 faza, prerez 1



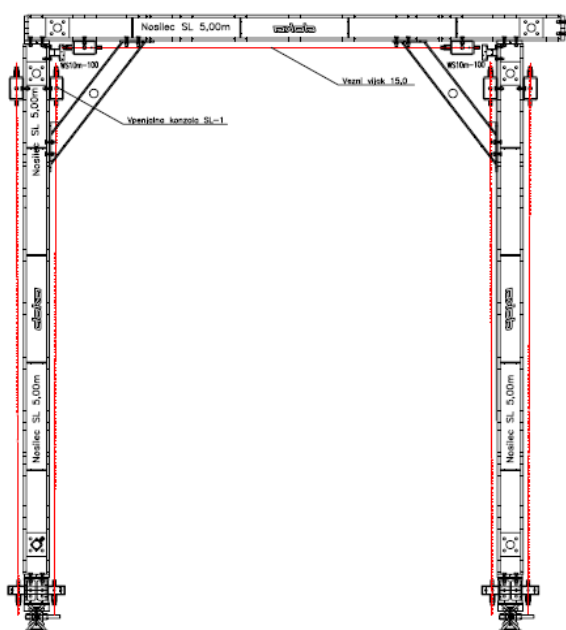
Slika 86: Prečni prerez 1 (prva faza, prerez 1)

### 1 faza, prerez 2



Slika 87: Prečni prerez 2 (prva faza, prerez 2)

Osnovo tvori dvakrat osem prečnih okvirjev, ki so sestavljeni iz štirih vertikalnih nosilcev SL-1 dolžine 5,00 m in zgornjih prečk iz nosilcev SL 5,00 m. Po dva okvirja sta v prečni smeri med seboj povezana s predelanimi SL-1 nosilci, ki so odrezani pod kotom. V vsaki naslednji fazi med prečne okvirje dodamo metrski nosilec SL-1, da sledimo razširitvi kaverne. V vogalih namestimo poševne ojačitve, ki zagotavljajo stabilnost v prečni smeri med premikom in prevzemajo nesimetrično obtežbo zaradi neenakomernega betoniranja.



**Slika 88: Prečni okvir iz SL-1 nosilcev**

Prečni okvirji so na osnem razmaku do 100 cm na sredini in 89 cm na koncu ter začetku in so postavljeni na vzdolžne nosilce, ki imajo funkcijo povezave okvirjev v vzdolžni smeri. Služijo tudi za prenos obtežbe na vijačne zagozde, s katerimi uravnavamo opaž na točno višino in prenašamo celotno težo opaža in betona na podložni beton. Vzdolžno spodaj potekajo dvakrat nosilci SL-1 4,00 m, ki so na koncih podaljšani s konzolami SL-1.

Pred montažo opaža morajo biti narejeni pasovni temelji, kjer bodo postavljeni podstavki SL-1. Temelji so širine cca 100 cm in višine 18 cm (levo) oz. 19 cm (desno). Beton je nearmiran, kar je dopustno samo v skalnati podlagi z nosilnostjo  $400 \text{ kN/m}^2$ . Če je podlaga slabše

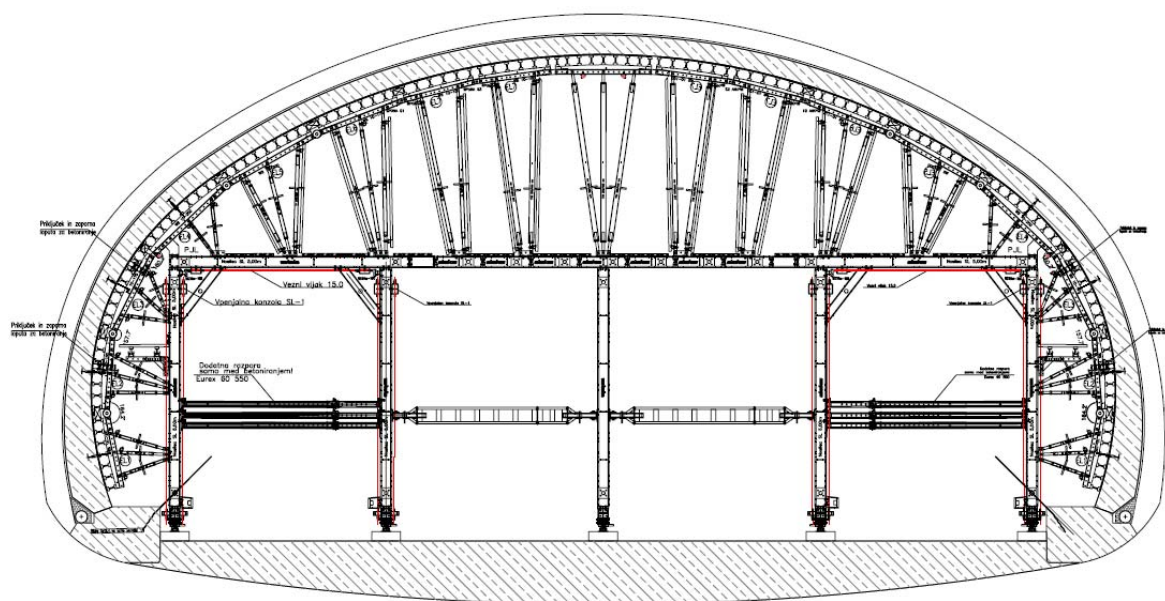
kvalitete, je temelje potrebno dimenzionirati in armirati po statičnem izračunu pasovnih temeljev.

V višini prečk so prečni okvirji vzdolžno povezani z večnamenskimi veznimi profili WS 10 dolžine 100 cm. Stabilnost v vzdolžni smeri zagotavljajo vertikalne in horizontalne vzdolžne križne diagonalne povezave iz vijakov 15,0.

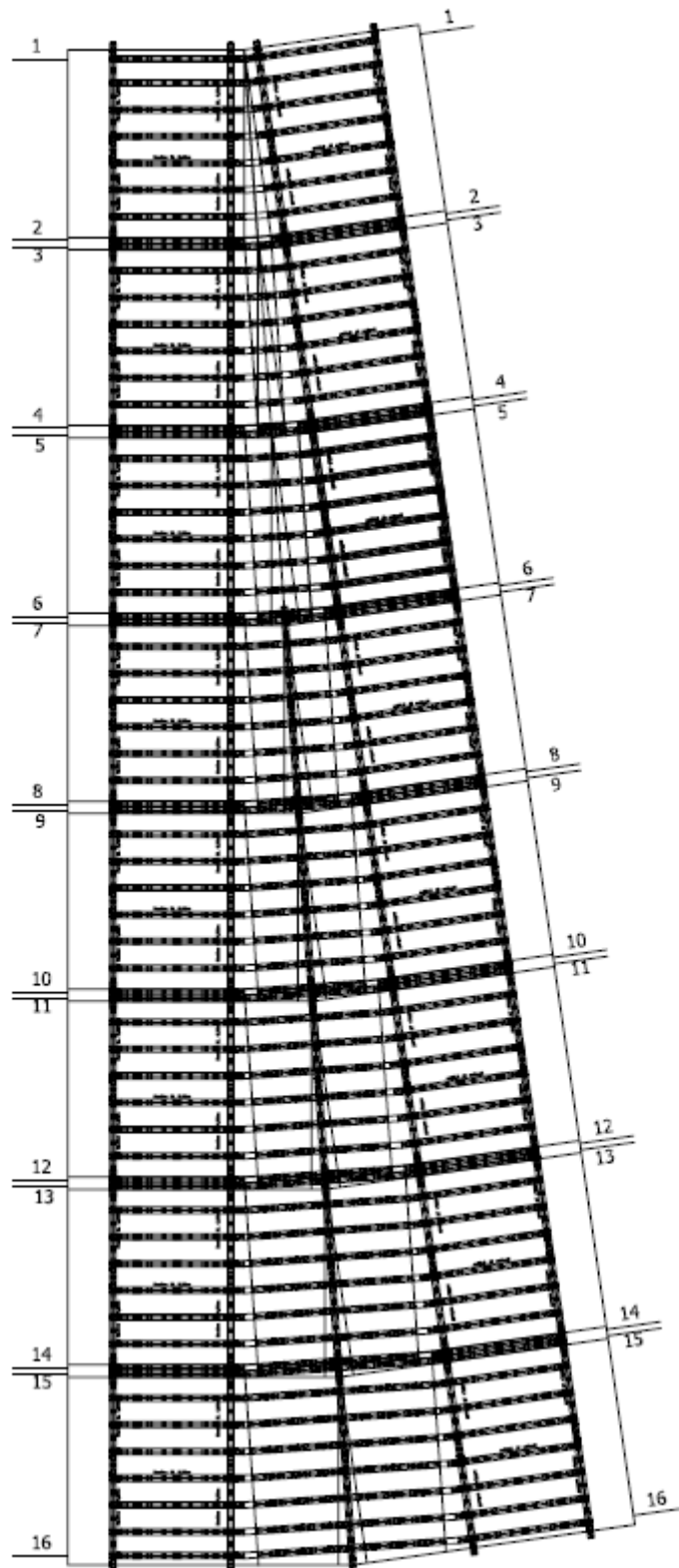
Prečni okvirji so na vsakem povezju sidrani z vijaki 15,0 poševno v robne temelje predora. Pred betoniranjem je potrebno na vsako povezje namestiti še horizontalne razpore (po tri podpornike Eurex 60 550 med nosilci SL-1 okvirjev in podpore SL-1 za razpiranje simetričnih okvirjev), ki jih zaradi prehodnosti tunela namestimo šele tik pred betoniranjem. Odstranimo jih lahko, ko beton doseže MB 10, kar je v normalnih razmerah že po petih urah.

V fazi štiri dodamo na sredini še en vertikalni nosilcev SL-1 za podpiranje. To je potrebno zaradi prevelike razdalje med prečnimi okvirji, ki nastane zaradi prehoda v večjo fazo.

8 faza, prerez 16



**Slika 89: Prečni prerez 3 (osma faza, prerez 16)**



Slika 90: Tloris faz celotne kaverne ( v fazi 4 dodamo vertikalne nosilcev SL-1)

### **6.3.1.2 Ločni elementi Top 50**

Opažna obloga je iz prečno potekajočih večslojnih plošč Dokaplex debeline 18 mm. Obloga je pribita na vzdolžne lesene nosilce H20-360 in H20-390 z žičniki dolžine 60 mm, na začetku na 33 cm, na vmesnih nosilcih pa na 50 cm.

Po vsaki betonaži je potrebno opažno oblogo naoljiti z opažnim oljem za lesene opaže, npr. z originalnim Kero-Trenn premazom ali enakovrednim domačim proizvodom. Po potrebi ga je potrebno tudi očistiti s strgali ali vrvjo, ki jo napeto preko opaža z vlečenjem levo in desno počasi pomikamo vzdolž opaža.

### **Leseni opažni nosilci H20**

Leseni opažni nosilci H20 dolžine 7,50 m, ki so sestavljeni iz H20-390 in H20-360, potekajo vzdolžno preko štirih ločnih povezij iz veznih profilov WS10 in so na razmaku cca. 25 cm. Opažni nosilci H20 so pritrjeni na lesene remenate, ki dajejo opažu potrebno ločno obliko. Nanje so pritrjeni z lesnimi vijaki 4/70. Leseni remenati so izdelani iz dveh plohov z vmesnimi vložki iz ploha tako, da remenati nalegajo na pasnice veznih profilov WS 10.

### **Prečna povezja iz WS 10 in čelna zapora**

Ločni opažni elementi imajo prečne vezne profile WS 10 na razmaku 100 cm, ki se morajo pokrivati z osmi prečnih nosilnih okvirjev. Vezni profili WS 10 so med sabo spojeni s pregibnimi sponami, s katerimi se opaž prilagodi ločni obliki.

Vezni profili so v radialni smeri podprti z vijačnimi razporami, ki se s trni in posebnimi čevlji namestijo na nosilne okvirje iz SL-1 nosilcev. Razpore zaradi stabilnosti povežemo z vzdolžnimi in diagonalnimi cevmi. Zunanje cevi so na koncih opremljene s podstavki, na katere nalegajo gredice 12 x 12 cm, ki opirajo zaključne obloge za nameščanje čelnih zapor.

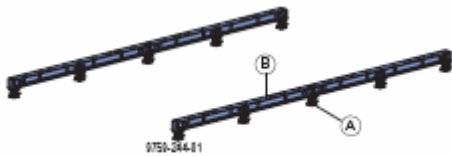


Čelna zapora se izvede z radialnimi plohi, ki se fiksirajo s čelnimi profili WS 10. Spodnji profili so z vzdolžnimi vijaki pritrjeni na opaž ter sidrani na predhodno fazo. Zgornji profili so preko armaturnih palic sidrani na predhodno fazo ter prevzamejo pritisk betona na čelno zaporo.

Horizontalne sile prevzamemo z veznimi vijaki ter univerzalnimi konusi, sidranimi v predhodno fazo. Preko cevi fasadnega odra in nateznih diagonalnih križev iz veznih vijakov jih prenesemo na temeljno podlago.

### 6.3.1.3 Sestavljanje opaža

Najprej s pomočjo avto dvigala Hiab sestavimo nosilno ogrodje in sicer v skladu z Dokinimi navodili za sistem SL-1. Pričnemo z nameščanjem spodnjih vzdolžnih nosilcev SL-1 (A), ki jih postavimo na vijačne zagozde (B) in jih horizontalno, prečno in osno uravnamo.



**Slika: Vzdolžna SL-1 nosilca (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

Takoj zatem priporočamo namestitev začasne prečne povezave obeh vzdolžnih nosilcev z nosilcem SL-1. S tem bomo preprečili zvrčanje in premikanje vzdolžnih SL-1 nosilcev iz točne pozicije.

Nato na tleh sestavimo prečne okvirje in dodamo vogalne ojačitve (E).



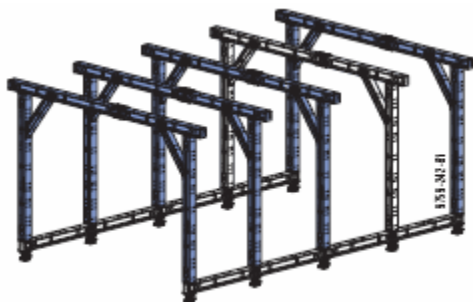
**Slika: Okvir iz SL-1 nosilcev (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

Nato z avto dvigalom postavimo prečni okvir na vzdolžne SL-1 nosilce.



**Slika: Postavitev enega okvirja (Doka -Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

Zatem nameščamo vzporedno še ostale okvirje in jih vežemo med sabo z veznimi profili WS 10 – 100cm.



**Slika: Končna postavitev okvirjev (Doka - Traggerüst SL-1, 2005, str.: 8)**

Ko so nameščeni vsi okvirji, namestimo še diagonalne povezave. Zatem pričnemo s postavljanjem opažnih elementov, ki jih z vijaknimi podporami podpremo in uravnamo na pravo višino, povežemo s cevmi in stabiliziramo.

Opažne vibratorje je potrebno pritrditi na lesene nosilce H20. Število in razpored vibratorjev je potrebno določiti in uskladiti s proizvajalcem vibratorjev.

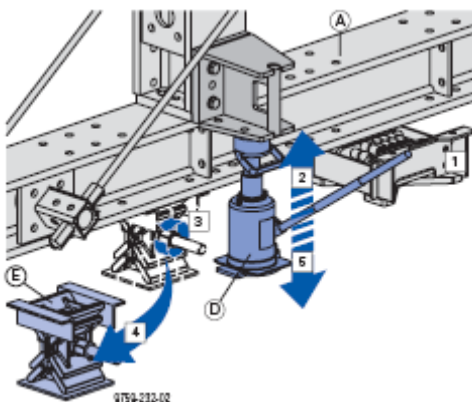
Zgornji plato nosilne konstrukcije opaža je pred padcem delavcev potrebno zavarovati z ograjo ali pa morajo biti delavci med delom privezani.

#### 6.3.1.4 Betoniranje kaverne

Pred betoniranjem mora opažno konstrukcijo pregledati odgovorni vodja del in z vpisom v knjigo odrov, oziroma v gradbeni dnevnik dovoliti začetek betoniranja. Med betoniranjem priporočamo kontrolo opaža in spodnje podporne konstrukcije zaradi eventualnih nepredvidenih premikov oz. odvijanja vijačnih opor med betoniranjem. Potrebno je paziti, da ne presežemo dopustnega pritiska betona, zato moramo betonirati postopoma. Razlika v višini betona med betoniranjem med levim in desnim delom sme biti največ 50 cm, da se bočni pritiski na levi in desni strani izenačijo. Betonirati je potrebno izmenično oziroma levi in desni del naenkrat.

#### 6.3.1.5 Razopažitev in premik opaža

Najprej popustimo diferenčne pločevine in odvijemo bočne vijačne opore tako, da so bočni elementi v spodnjem delu odmaknjeni za 10 cm. Nato namestimo vzdolžne nosilce Vodila z rolnami (1) ter pod prečne Konzole SL-1, ki so na vsakem drugem povezzu, hidravlične dvigalke (2). Popustimo vijačne zagozde ter jih odstranimo izpod vzdolžnega nosilca (3 in 4) in s pomočjo hidravličnih dvigalk spustimo celotno konstrukcijo na valjčne rolke z vodili.



**Slika: Dvigovanje in spuščanje konstrukcije (Doka-Traggerüst SL-1, 2005, str.: 25)**

Vodila z rolkami morajo biti uravnana v smeri vožnje, tako da nam opaž med premikanjem ne bo uhajal iz smeri. V primeru vzdolžnega sklona je potrebno opaž pridržati med premikanjem. Ponovno nameščanje gre na enak način v obratnem vrstnem redu.

### **6.3.1.6 Prehod iz manjšega prereza v večjega**

Ko zabetoniramo fazo, razopažimo, in na sredini odpnemo konstrukcijo, da dobimo dva simetrična dela. Nato oba dela premaknemo naprej na določeno pozicijo naslednje faze.

Na sredino dodamo nosilec SL-1 1,00 m za povezavo obeh okvirjev v novo nosilno konstrukcijo. Nato dodamo še dodatne elemente Top 50 in ustrezne vijakne opore. Ko postane razdalja med posameznimi okvirji konstrukcije prevelika, dodamo na sredini razpona dodaten vertikalni nosilec SL-1 5,00, ki podpira metrske nosilce SL-1.

### **6.3.1.7 Zaključek**

Pri izdelavi opaža se sme uporabljati le originalne Doka elemente, opažna konstrukcija pa mora biti izdelana po tehnološkem projektu. Pri montaži in demontaži opažne konstrukcije je potrebno upoštevati navodila v tehničnem poročilu, v statičnem izračunu ter navodila v Doka katalogih, ki so bili predani izvajalcu del.

Dela smejo izvajati le za taka dela usposobljeni delavci, pod stalnim nadzorstvom odgovorne osebe. Pri delu je potrebno upoštevati Pravilnik o varstvu pri gradbenem delu in uporabljati zaščitna sredstva.

Razopaževanje posamezne faze se lahko prične z vpisom v gradbeni dnevnik, ki ga izvede odgovorni vodja del v sodelovanju z odgovornim statikom betonske konstrukcije.

Vse eventualne nejasnosti in neuskkljenosti v tem tehnološkem projektu je potrebno reševati z odgovornim projektantom opažne konstrukcije.

## 6.3.2 Statična analize opažne konstrukcije

### 6.3.2.1 Obremenitev opažne konstrukcije

Dopustni pritisk betona po celem obodu:  $\sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ kN/m}^2$

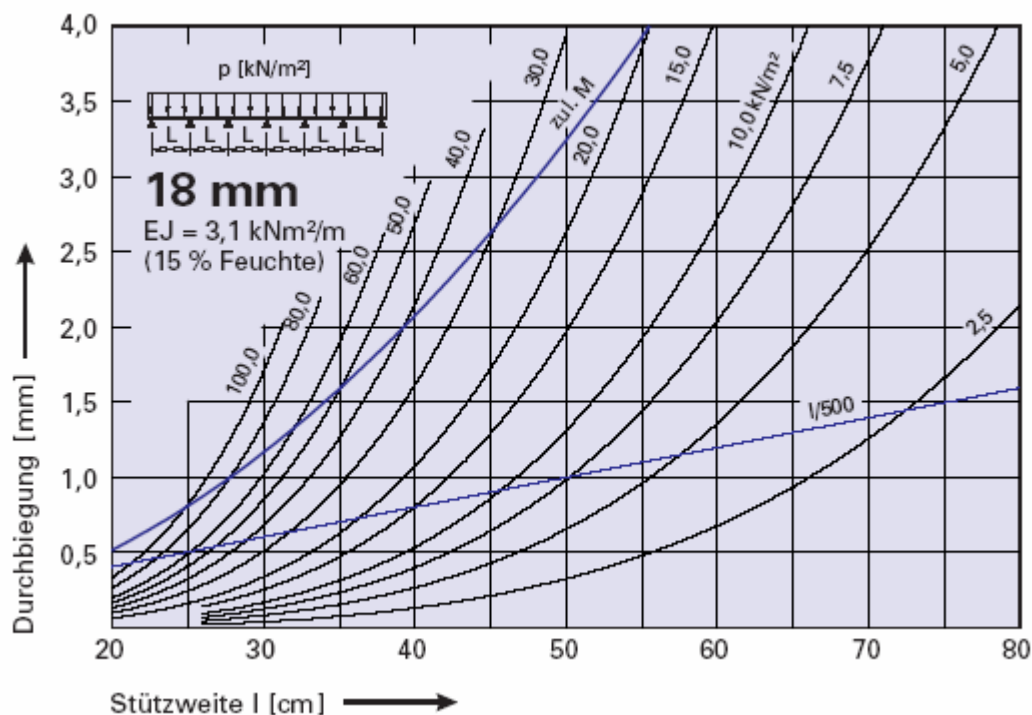
Pritisk v slemenu računamo po standardu DIN na horizontalni opaž:

debelina betona  $d = 40 \text{ cm}$ ;  $g = 26 \text{ kN/m}^3 \times 0,40 \text{ m} \times 1,2 = 12,48 \text{ kN/m}^2$

Zaradi dodatnih pritiskov, ki nastanejo pri polnjenju betona v slemenu upoštevamo  $\sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ kN/m}^2$ . Potrebno je namestiti signalne naprave za zaustavitev črpanja betona, da ne pride do prekoračitve dopustnih pritiskov.

### 6.3.2.2 Opažna obloga $d = 18 \text{ mm}$

Uporabljene so večslojne opažne plošče Dokaplex  $d = 18 \text{ mm}$ , pritisk betona:  $\sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ kN/m}^2$



Slika: Diagram dopustnega povesa in momenta za ploščo Dokaplex 18 mm (Doka Trägerschalung Top 50, 2006, str.: 51)

$$l_{\max} = 27 \text{ cm} > l_{\text{dej}} = 25 \text{ cm}$$

Na spodnjem diagramu odčitamo maksimalno dovoljeno razdaljo med podporami (Stützweite  $l$ ) za obtežbo betona. Ne smemo prekoračiti dopustnega momenta plošče (zul.M) in  $l/500$  pomika (Durchbiegung). Vlažnost plošče je 15 %, upogibna trdnost EJ je  $3,1 \text{ kN/m}^2$ .

### 6.3.2.3 Vzdolžni nosilci H20

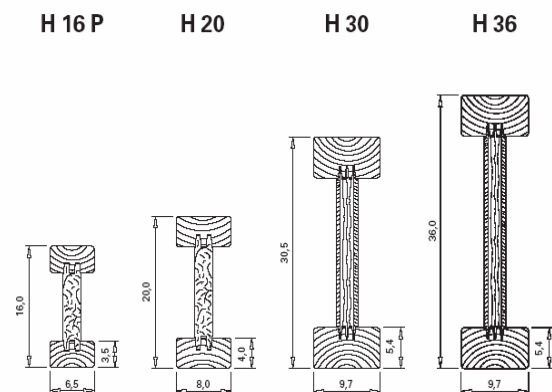
Kontrolo lesenih H20 nosilcev naredimo s programom Doka - Trägerstatik, ki je primeren za hitro statično kontrolo tipskih Doka elementov.

$$\text{Obtežba } q = 50 \text{ kN/m}^2 \times 0,27 \text{ m} = 13,5 \text{ kN/m}$$

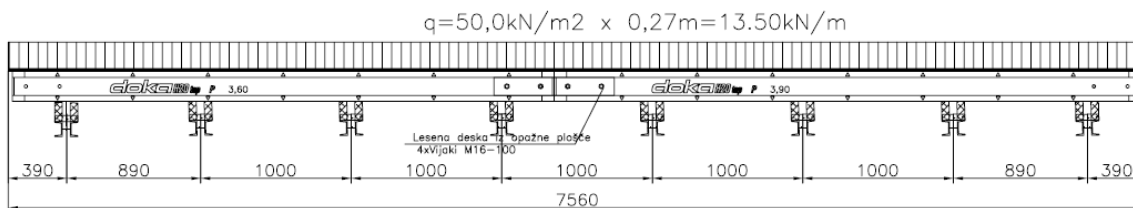
Vplivna širina je 0,27 m, kar ustreza največjemu razmaku nosilcev H20.

Na spodnji sliki so prikazane lastnosti tipskih lepljenih lesenih nosilcev H16, H20, H30 in H36, kjer številka pomeni višino nosilca. V tabeli so za posamezne tipe nosilcev podane vrednosti dopustne prečne sile (zul. Q), dopustnga momenta (zul. M), elastični modul in dopustna razdalja med podporami (zul. Stützweite).

	H 16 P	H 20	H 30	H 36	
zul. Q	8,5	11,0	15,0	17,0	kN
zul. M	2,7	5,0	13,5	17,0	kNm
E · J	250	450	1250	1850	kNm <sup>2</sup>
zul. Stützweite	3,20	4,00	6,00	6,00	m

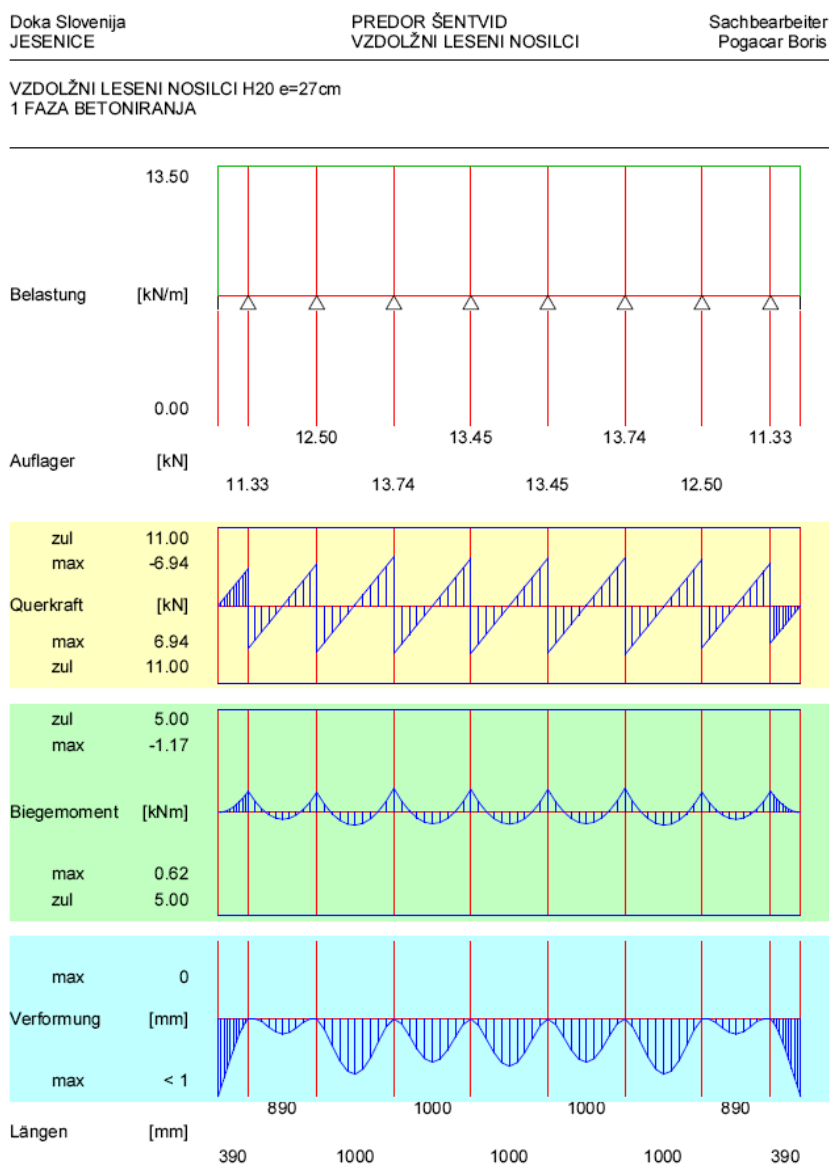


Slika : Karakteristike lesenih nosilcev H20 (Doka Bemassungshilfen Top 50, 2003, str.: 19)

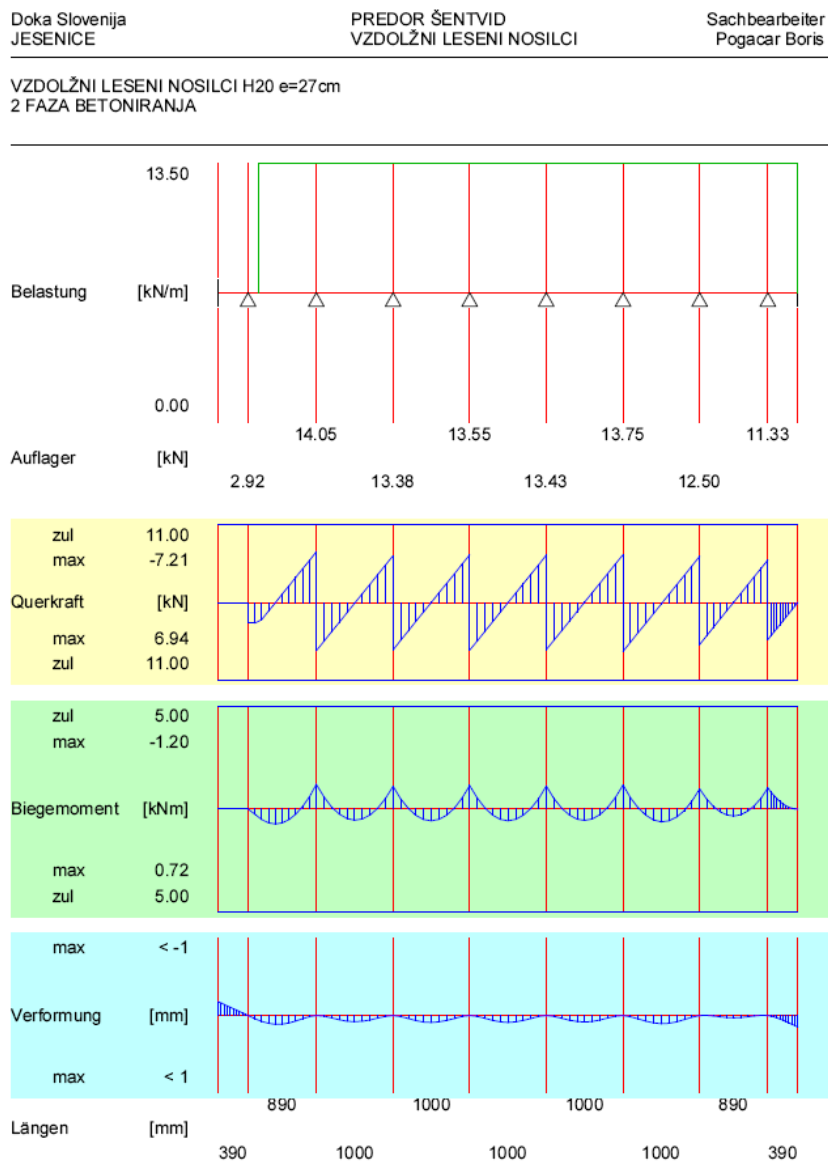


**Slika 91: Model nosilca H20**

S programom Trägerstatik lahko hitro prekontroliramo nosilnost tipskih dokinih elementov. Izračuna prečno silo (Querkraft), upogibni moment (Biegemoment) in pomike (Verformung) ter poda diagrame glede na dopustne količine.



**Slika 92: Statična kontrola lesenih nosilcev pri prvi fazi betoniranja**



**Slika 93: Statična kontrola lesenih nosilcev pri tipični fazi betoniranja**



#### 6.3.2.4 Nosilna konstrukcija

Statična analiza nosilne konstrukcije SL-1 je narejena s programom Tower 5,0. Obravnavan je 2D model, ki je bočno podprt na mestih, kjer je konstrukcija zavarovana v vzdolžni smeri (preprečen pomik v smeri 2). Konstrukcija je zavarovana z vzdolžnimi WS profili ter vzdolžnimi in diagonalnimi cevmi fasadnega odra.

Elementi konstrukcije:

Nosilci SL-1: set 1

Kotna podpora SL-1: set 2 – nosilnost na tlak

Vijačne opore T7: set 3 – nosilnost na tlak

Vijačne opore T6: set 4 – nosilnost na tlak

Vežni vijaki 15,0: set 5 – nosilnost na nateg

WS-10: set 6

Eurex 60 550: set 7 – nosilnost na tlak

Poseben jeklen del: set 8

Podpora SL-1: set 9 – nosilnost na tlak

Vijačne opore T10: set 10 - nosilnost na tlak

Vsi elementi konstrukcije so iz jekla.

Obtežba:

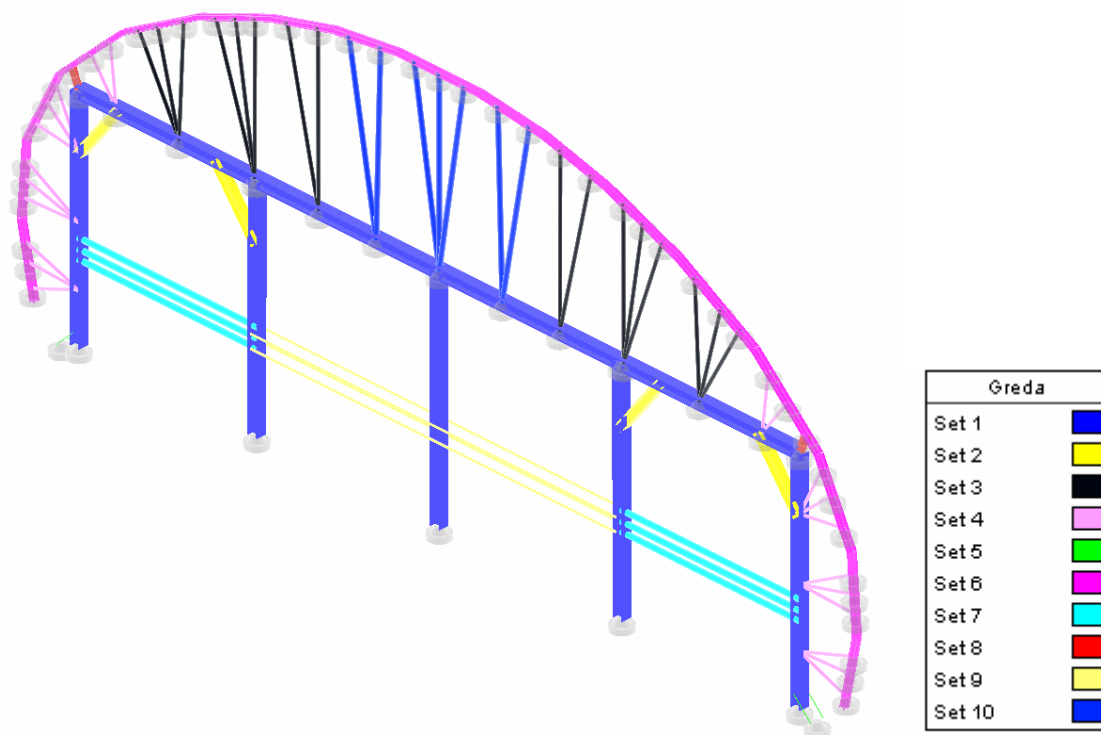
Povezja v vzdolžni smeri so nameščena na 1 m. Vplivna širina je 1m.

Pritisk betona, ki deluje pravokotno na opažno površino:  $p_1 = 50 \text{ kN/m}$

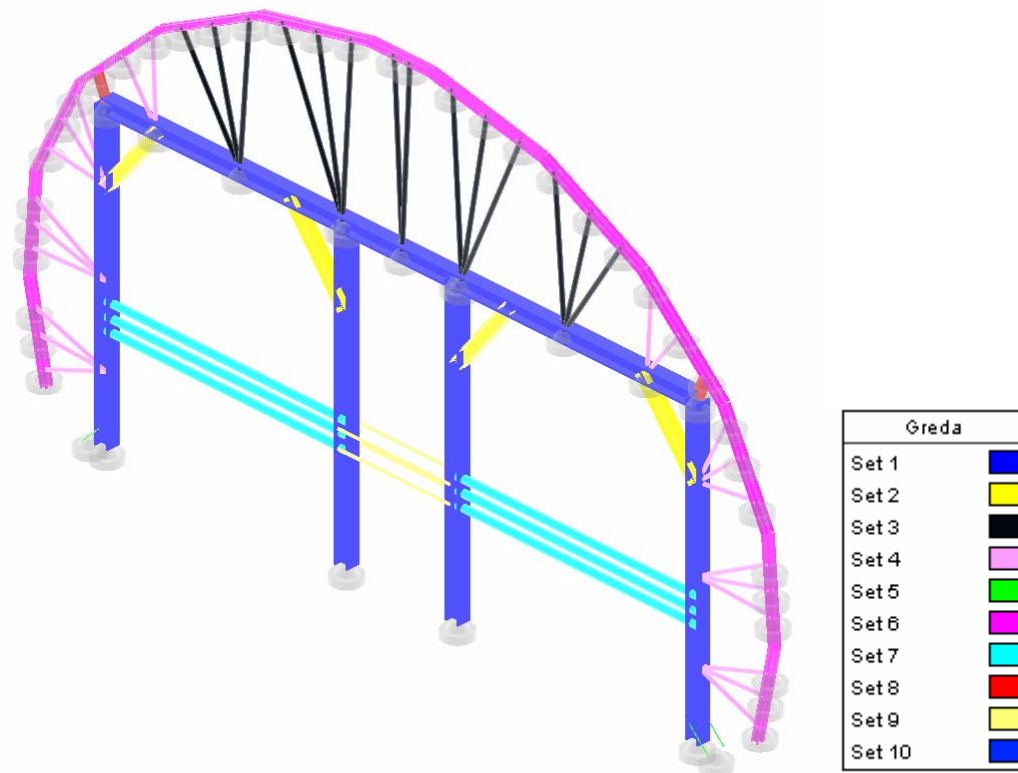
Lastna teža, ki deluje v smeri gravitacije:

-elementi Top50:  $p_2 = 0,8 \text{ kN/m}$

-lastna teža elementov, kar upošteva program Tower sam (SL-1  $q = 1,5 \text{ kN/m}$ )



Slika 94: 2D model (faza 8, prerez 16)



Slika 95: 2D model (faza 1, prerez 2)

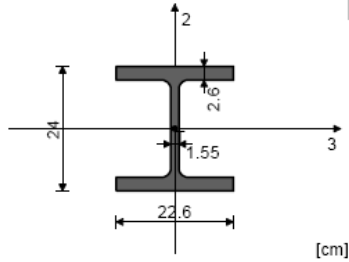
### 6.3.2.5 Pregled prerezov po setih

#### Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

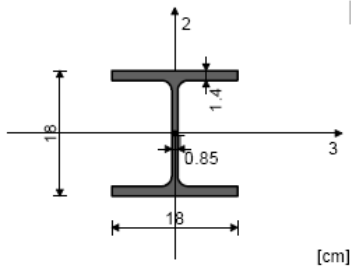
#### Seti gred

Set: 1 Presek: IPBv 220



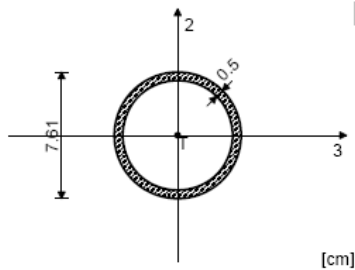
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1		1.490e-2	4.487e-3	1.041e-2	3.160e-6	5.010e-5	1.460e-4

Set: 2 Presek: IPB 180



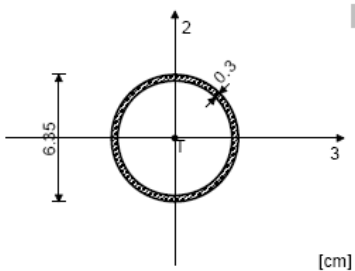
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	6.530e-3	2.029e-3	4.501e-3	4.230e-7	1.360e-5	3.830e-5

Set: 3 Presek: Cevasti



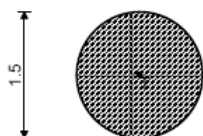
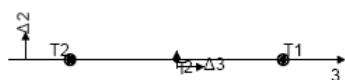
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	1.117e-3	5.977e-4	5.977e-4	1.418e-6	7.092e-7	7.092e-7

Set: 4 Presek: Cevasti



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	5.702e-4	2.992e-4	2.992e-4	5.231e-7	2.615e-7	2.615e-7

Set: 5 Presek: Večdelni

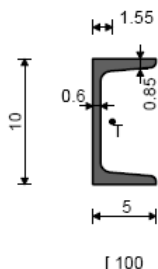
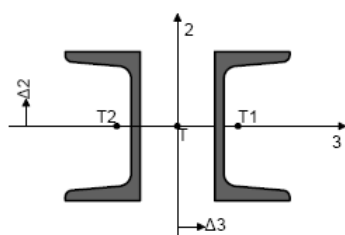


Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	3.534e-4	3.181e-4	3.181e-4	9.940e-9	7.957e-6	4.970e-9

No	Presek	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	Krožni	15.00	0.00	0.00	1
2	Krožni	-15.00	0.00	0.00	1

Krožni [cm]  
 Set: 6 Presek: 2x[ 100



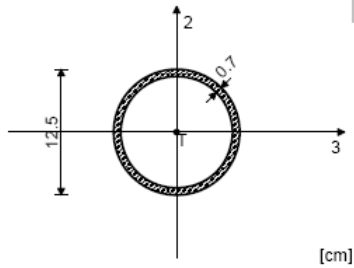
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1		2.700e-3	1.179e-3	1.522e-3	5.620e-8	5.015e-6	4.120e-6

No	Presek	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	$\alpha$	Mat.
1	[ 100	4.05	0.00	0.00	1
2	[ 100	-4.05	0.00	0.00	1

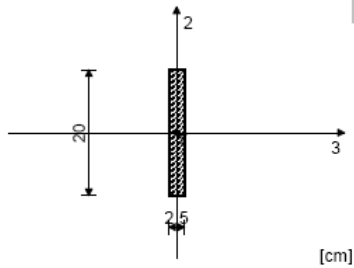
[ 100 [cm]

Set: 7 Presek: Cevasti



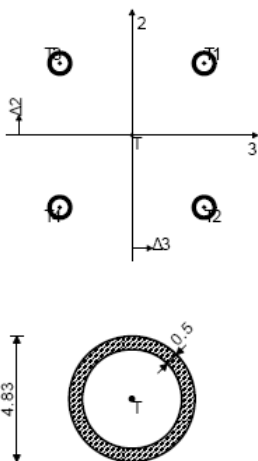
Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	2.595e-3	1.374e-3	1.374e-3	9.065e-6	4.532e-6	4.532e-6

Set: 8 Presek: Pravokotni



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1		5.000e-3	4.167e-3	4.167e-3	9.596e-7	2.604e-7	1.667e-5

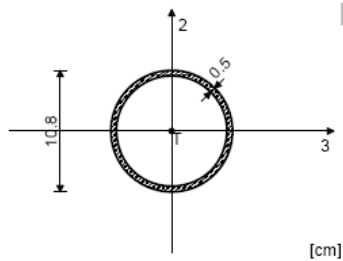
Set: 9 Presek: Večdelni



Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	2.721e-3	1.517e-3	1.517e-3	1.292e-6	6.186e-5	6.186e-5

No	Presek	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	Cevasti	15.00	15.00	0.00	1
2	Cevasti	15.00	-15.00	0.00	1
3	Cevasti	-15.00	15.00	0.00	1
4	Cevasti	-15.00	-15.00	0.00	1

Set: 10 Presek: Cevasti

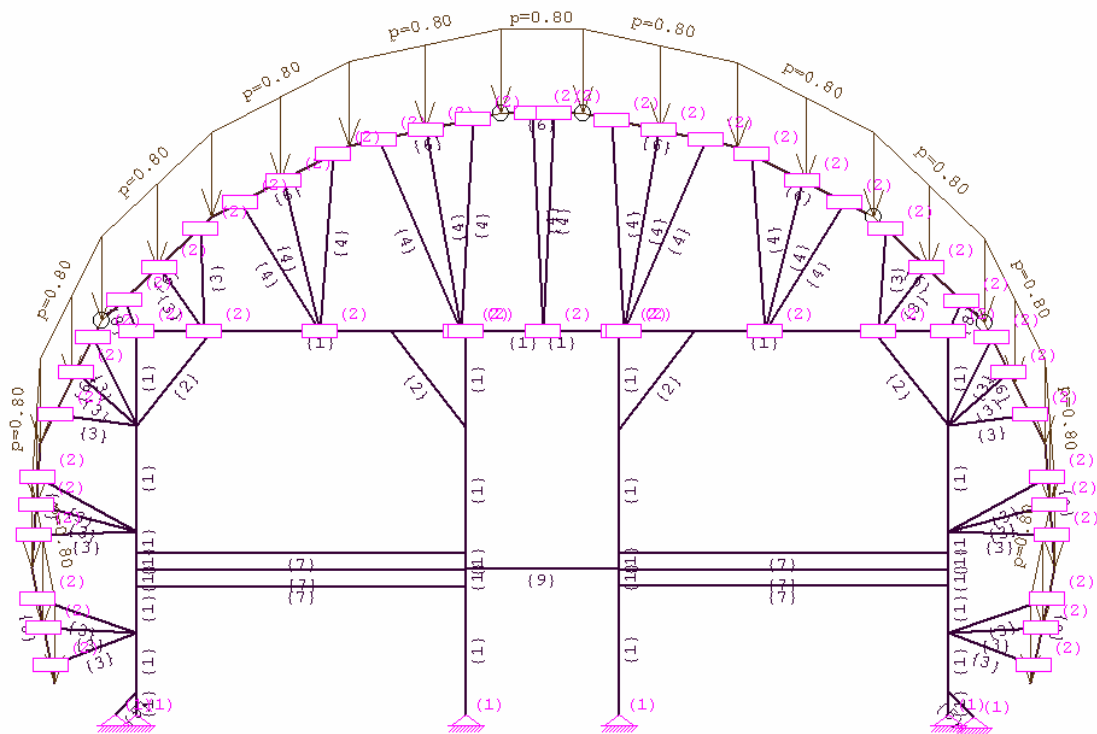


Mat.	P/Z	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1	P+Z	1.618e-3	8.482e-4	8.482e-4	4.301e-6	2.151e-6	2.151e-6

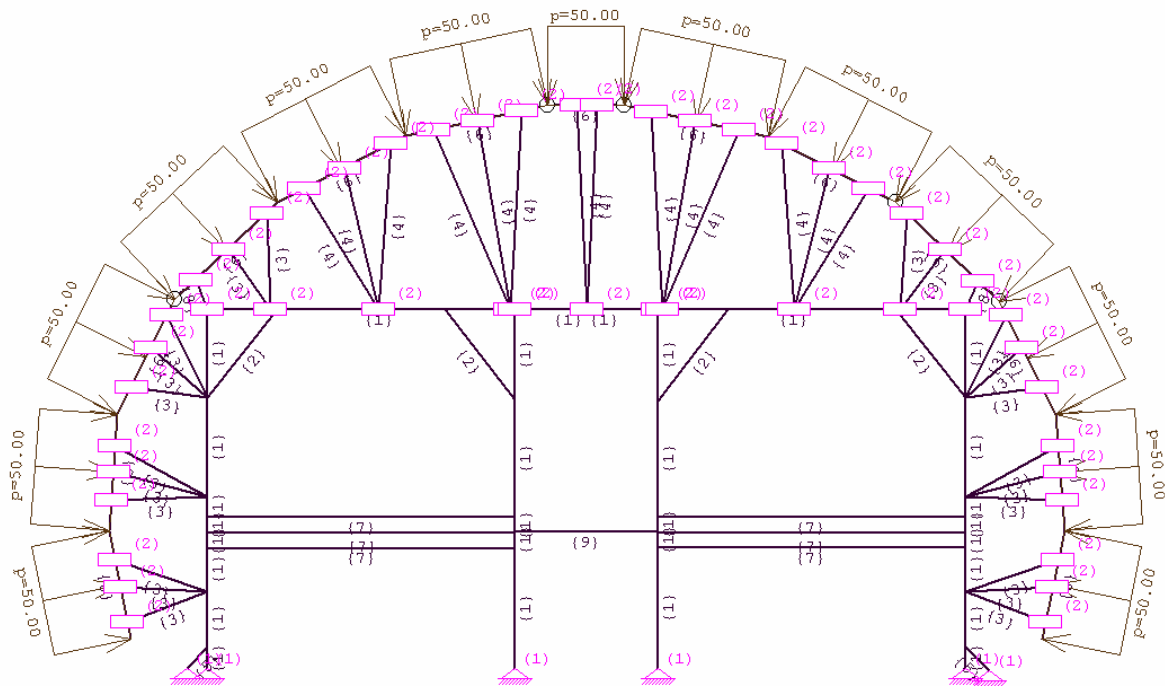
### 6.3.2.6 Obtežni primeri

Obtežni primeri, ki jih upošteva program:

- 1) lastna teža (g)
- 2) pritisk betona
- 3) lastna teža (g) + pritisk betona
- 4) 1,35 x lastna teža (g)
- 5) 1,5 x pritisk betona
- 6) 1,35 x lastna teža (g) + 1,5 x pritisk betona



Slika 96: Lastna teža elementov Top 50 (prva faza betoniranja, prerez 2)



**Slika 97: Pritisk betona na opaž (prva faza betoniranja, prerez 2)**

### 6.3.2.7 Diagrami notranjih sil

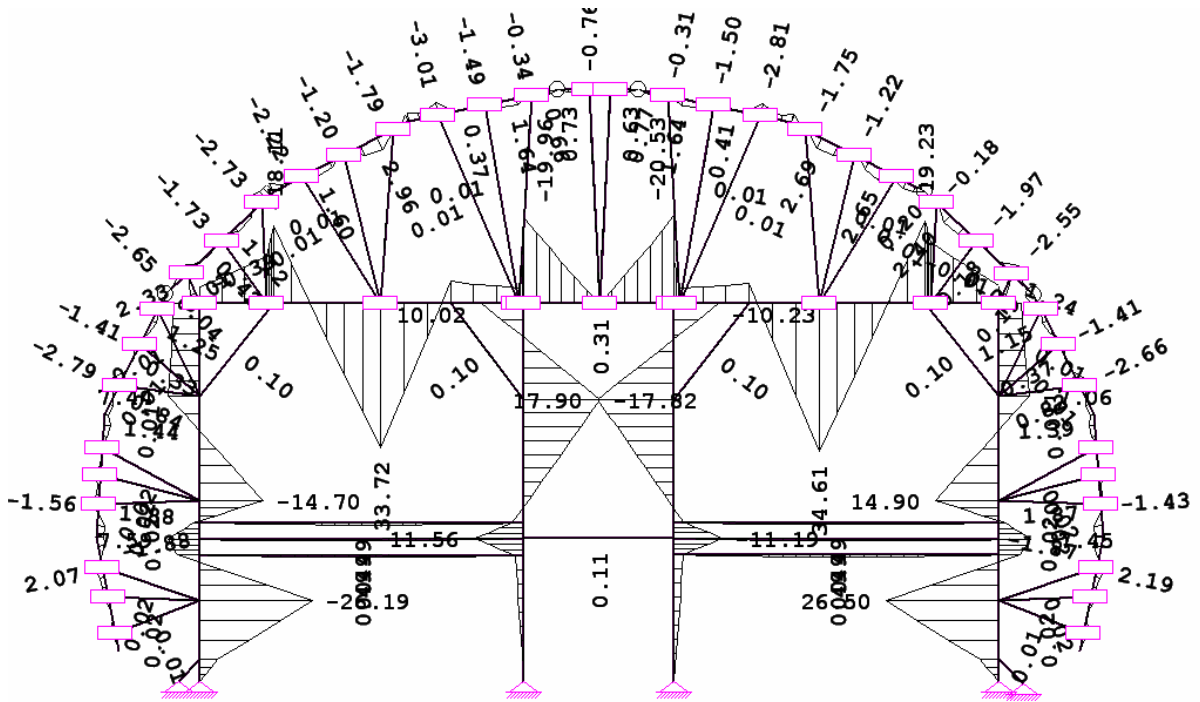
Doka upošteva pri dimenzioniranju nemške standarde DIN oziroma klasični deterministični pristop varnosti. Varnostni faktor obtežbe se upošteva pri materialu. Zato dimenzioniramo na nefaktorirano obtežbo.

Za najbolj kritične prereze kavern izrišemo s programom Tower 5.0 diagrame notranjih sil.

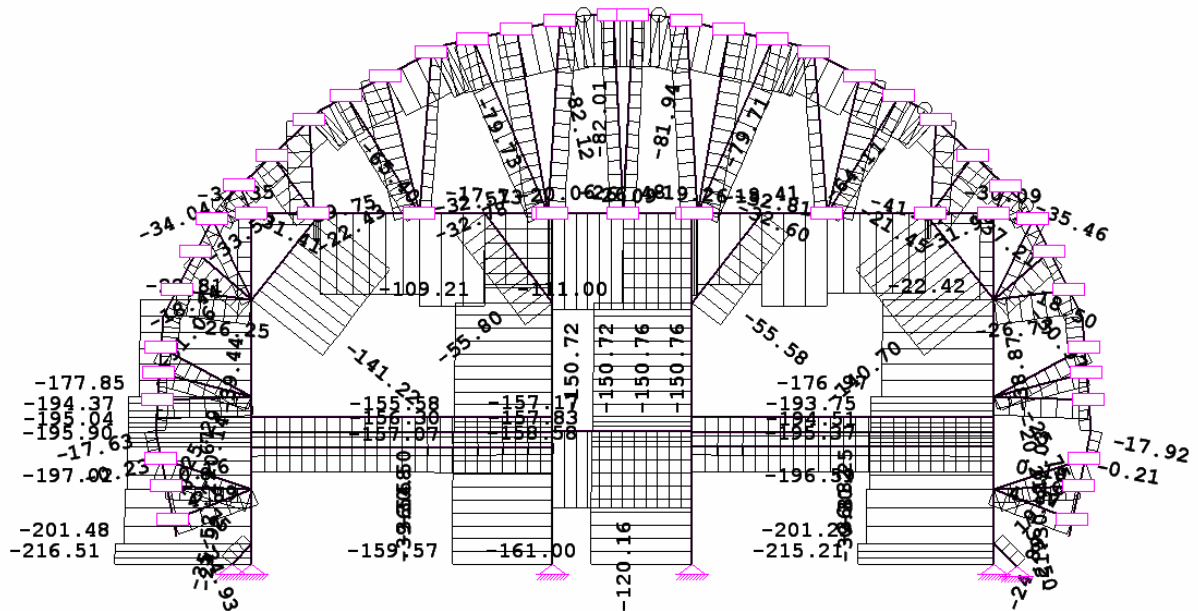
Merodajen je peti obtežni primer, ki upošteva pritisk betona in lastno težo opaža.

Preverimo največje prereze v fazah 1, 3, 4, 7, 8.

Prva faza, prerez 1

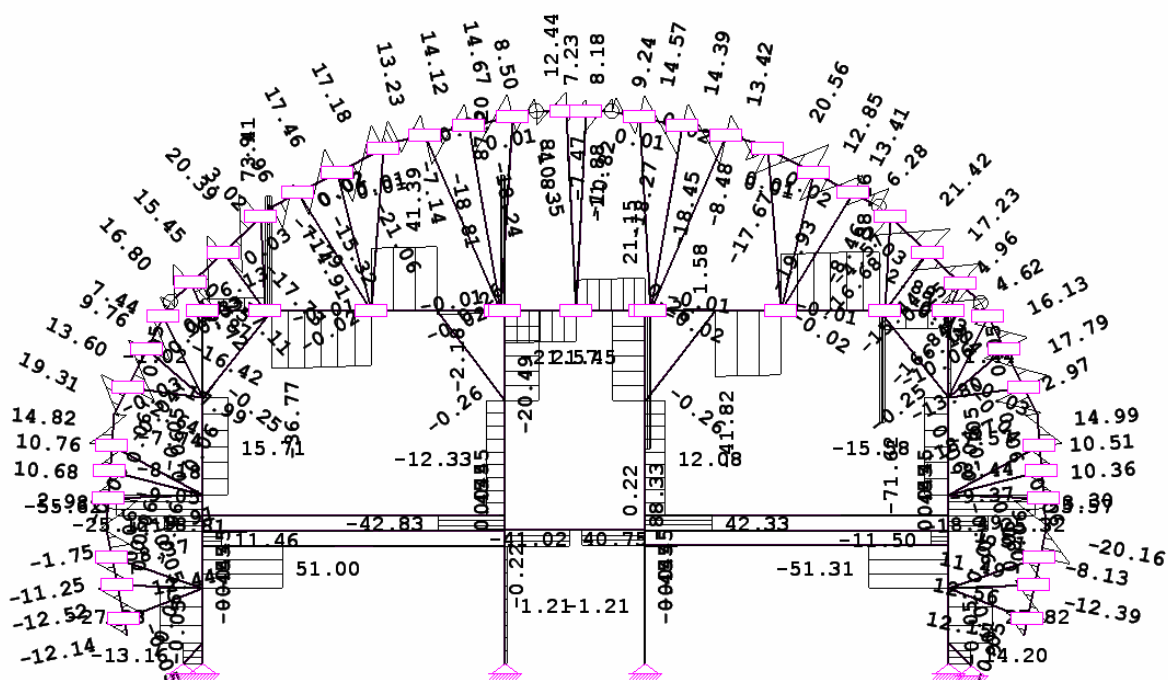


Slika 98: Upogibni momenti (max M = 34,61 kNm)



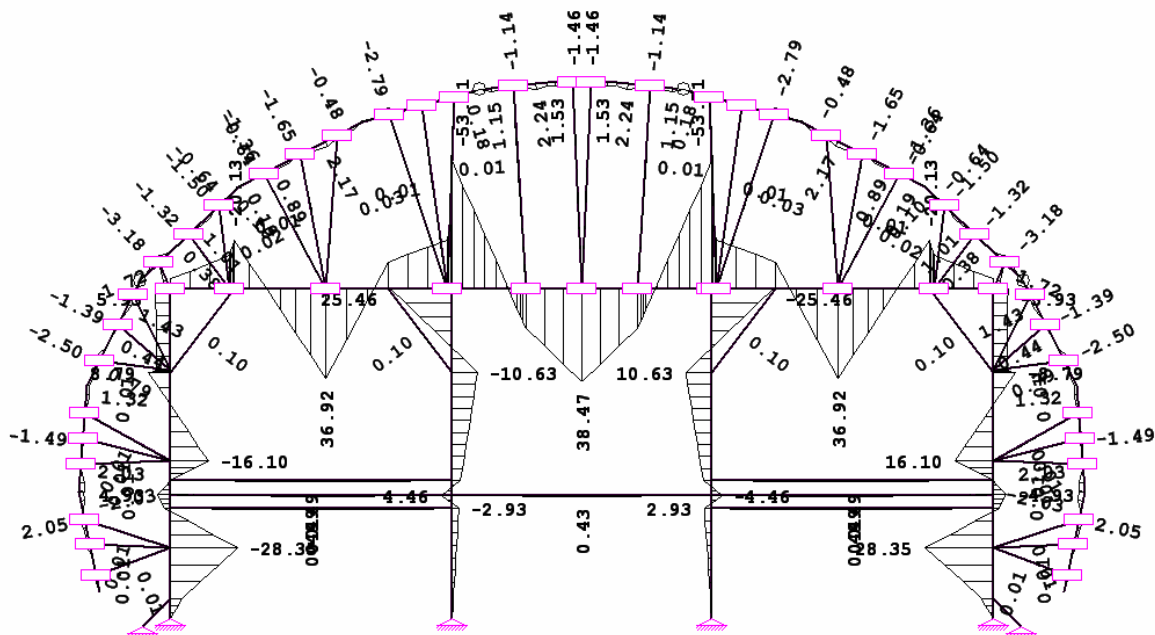
Slika 99: Osne sile (min N = -216,51 kN, max N = 20,76 kN)



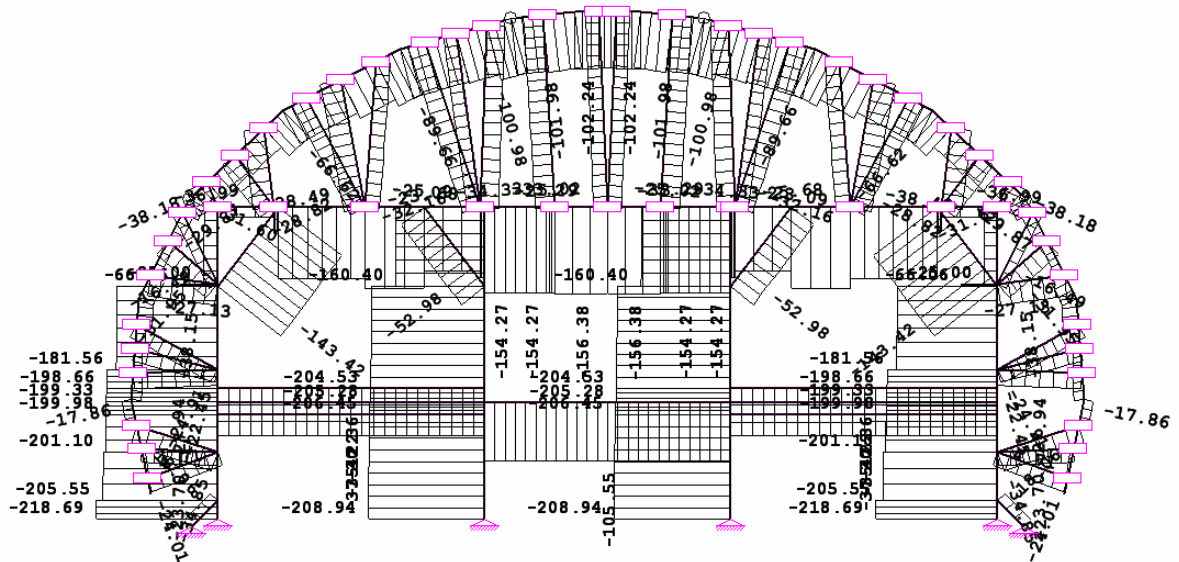


Slika 100: Prečne sile (max Q = 88,33 kN)

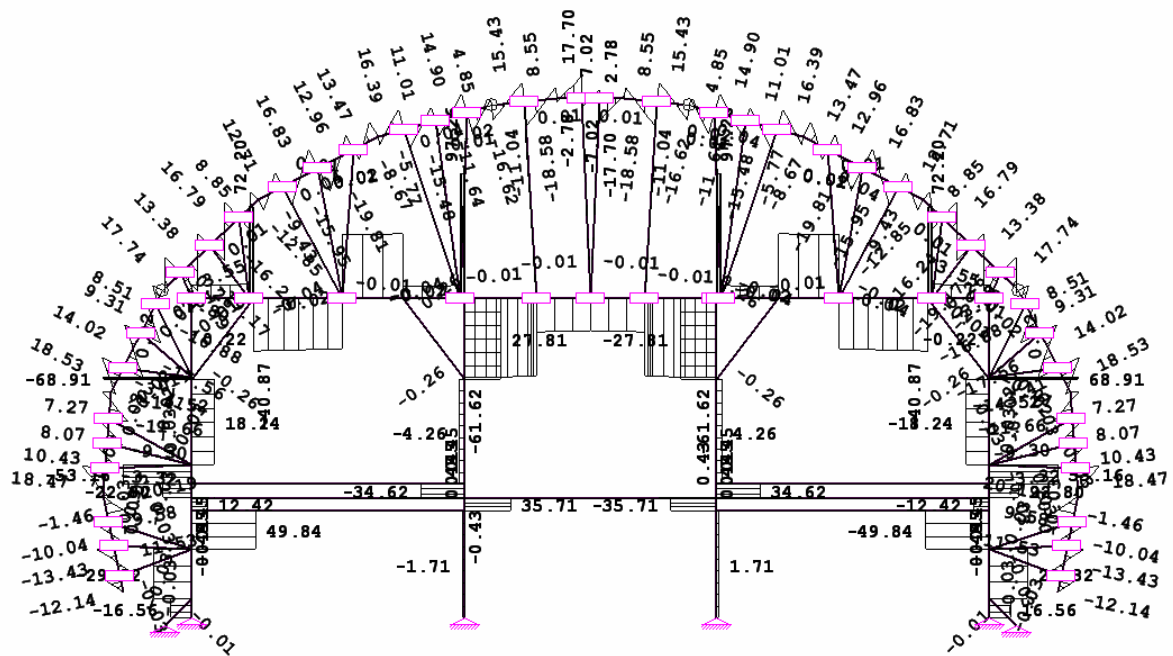
Tretja faza, prerez 6



Slika 101: Upogibni momenti (max M = 53,51 kNm)

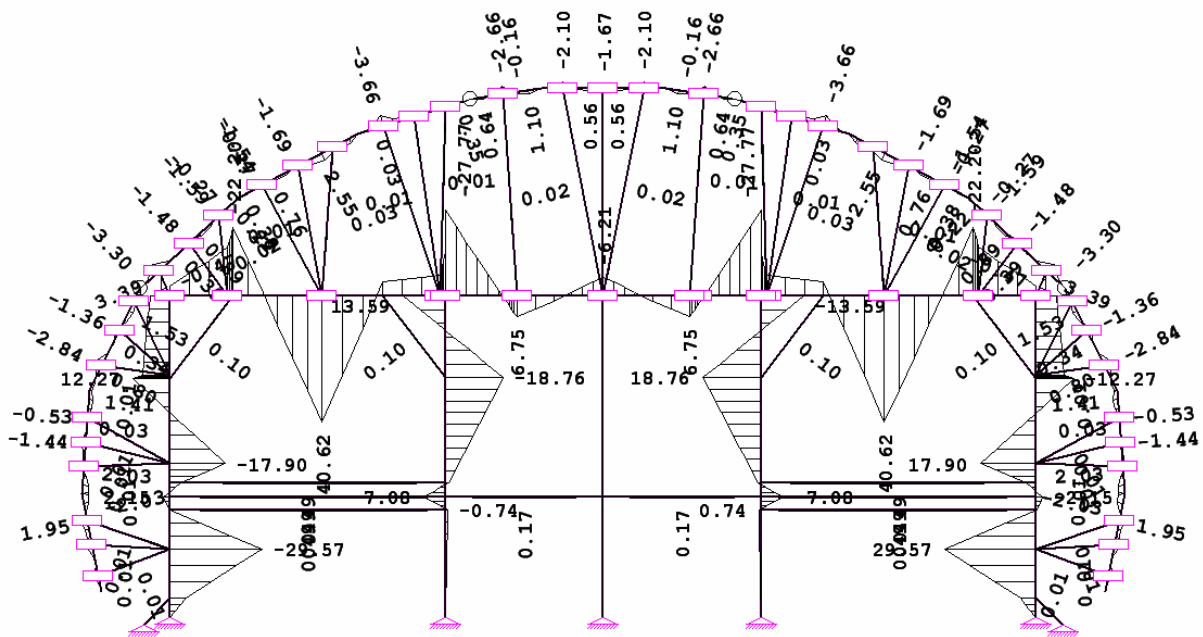


Slika 102: Osne sile (min N = -218,69 kN, max N = 18,76 kN)

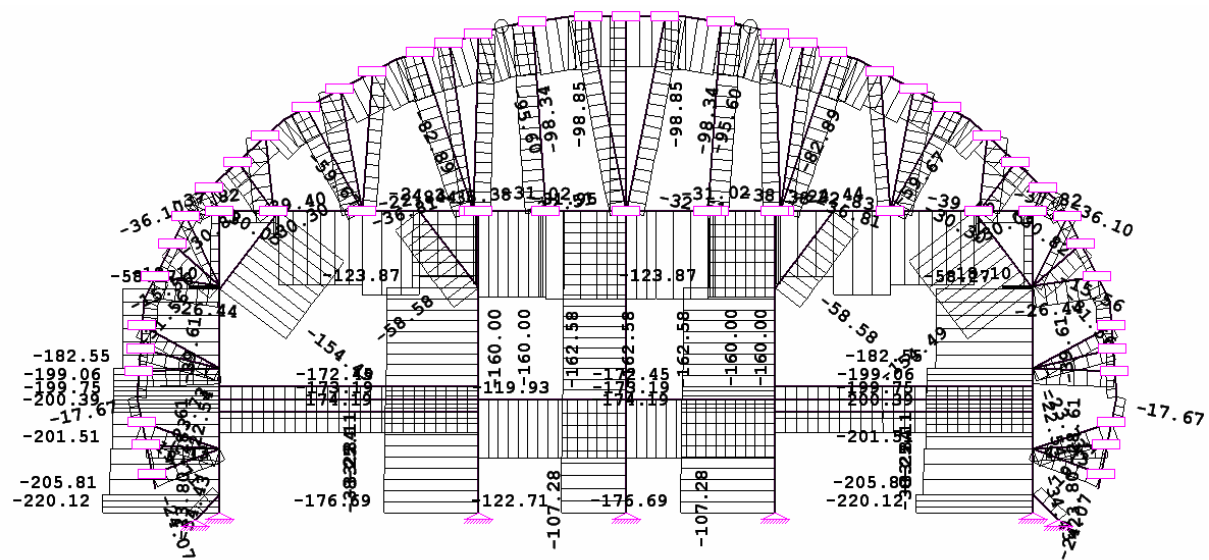


Slika 103: Prečne sile (max Q = 97,25 kN)

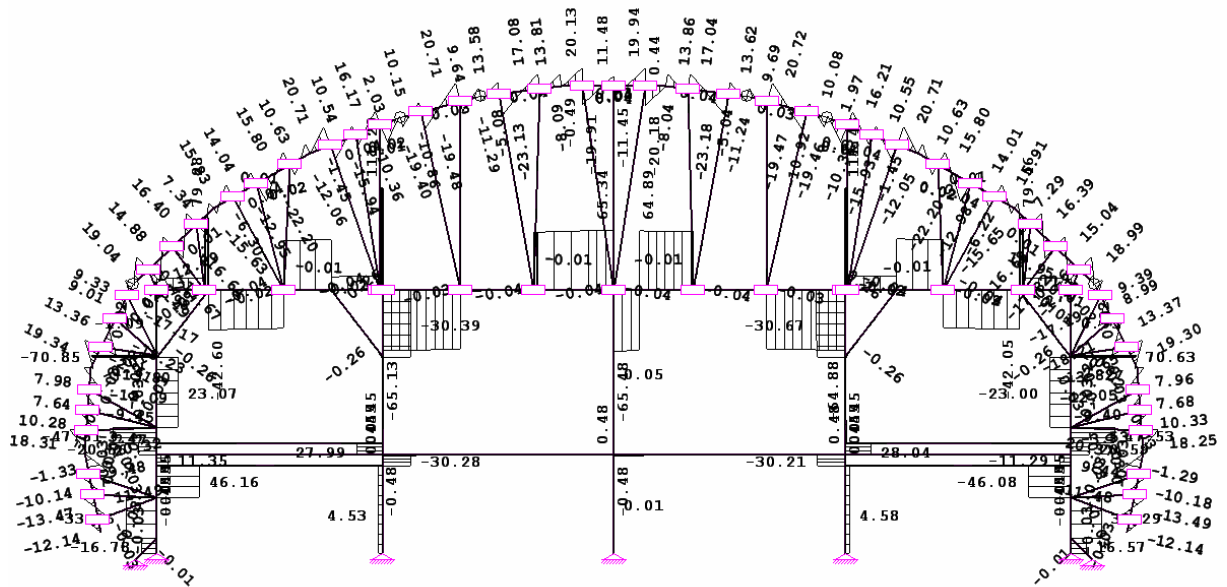
### Četrta faza, prerez 8



Slika 104: Upogibni momenti (max M = 40,62 kNm)

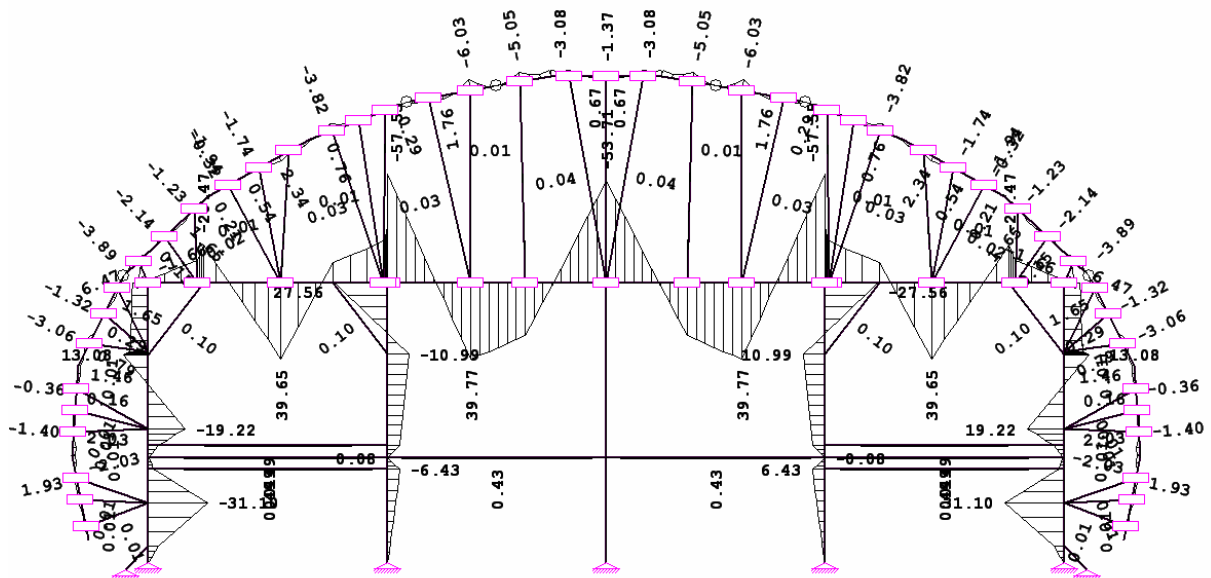


Slika 105: Osne sile min (N = -220,12 kN, max N = 18,71 kN)

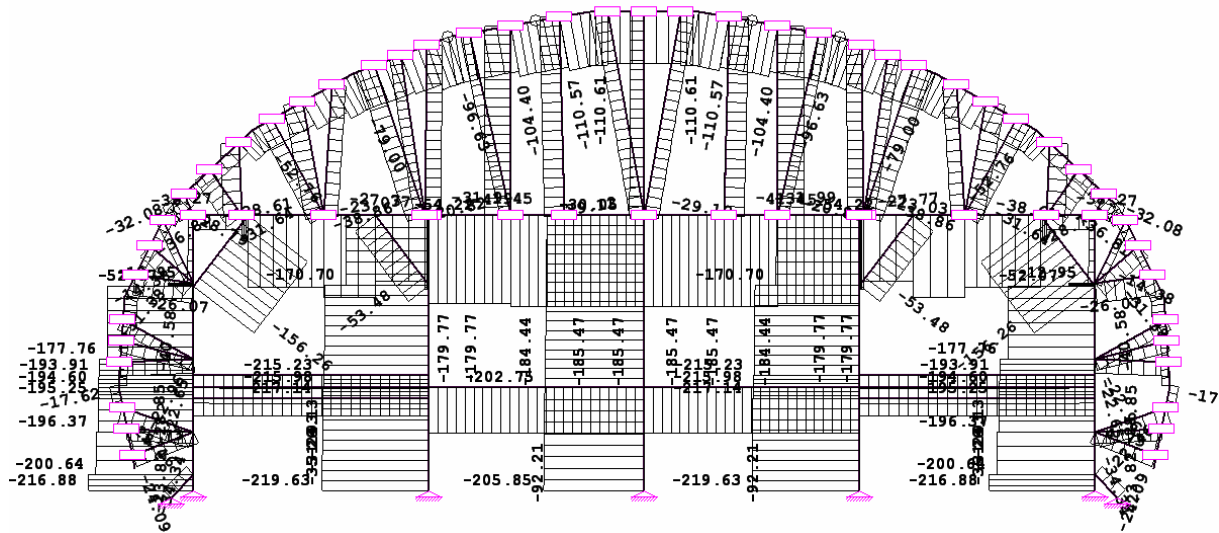


Slika 106: Prečne sile (max  $Q = 111,45$  kN)

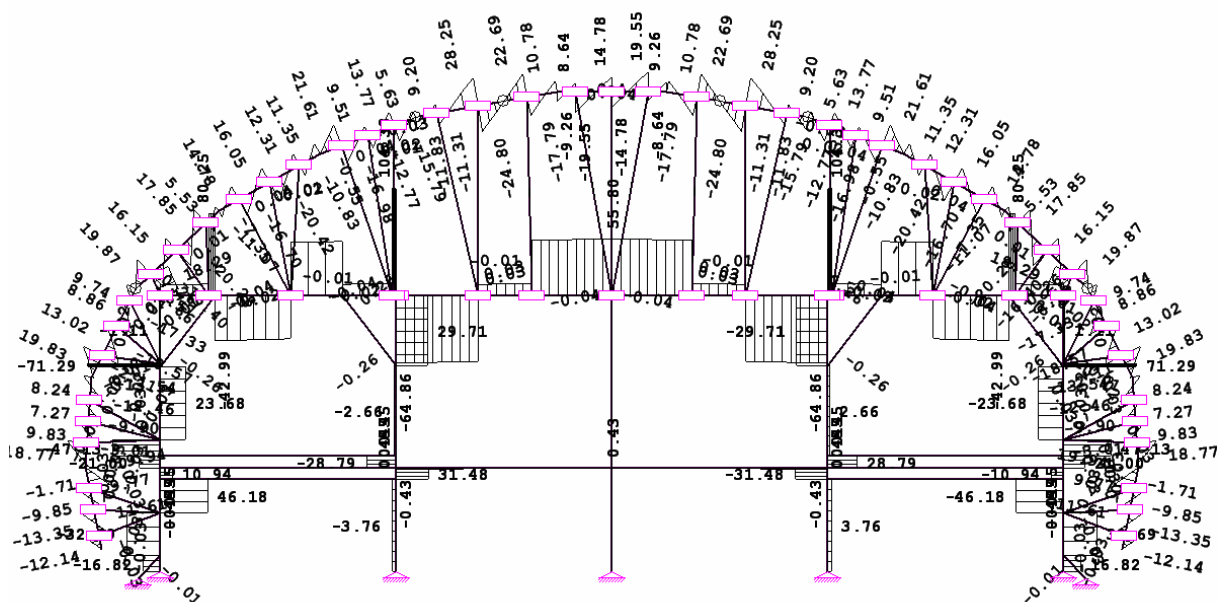
Sedma faza, prerez 14



Slika 107: Upogibni momenti (max  $M = 59,71$  kNm)

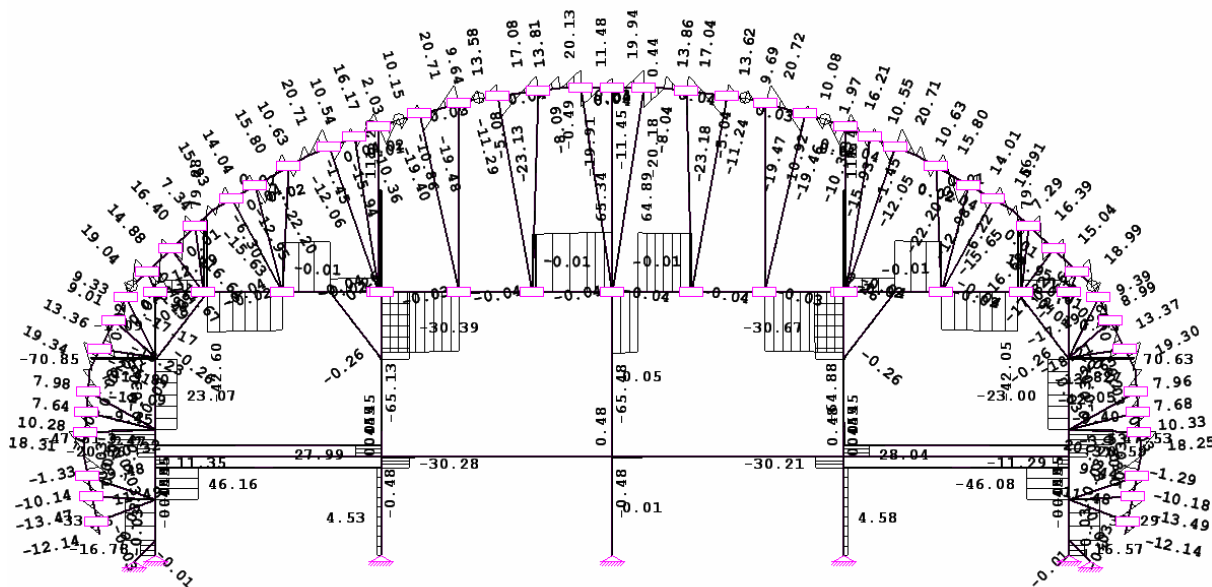


Slika 108: Osne sile (min N = -219,63 kN, max N = 22,64 kN)



Slika 109: Prečne sile (max Q = 104,33 kN)

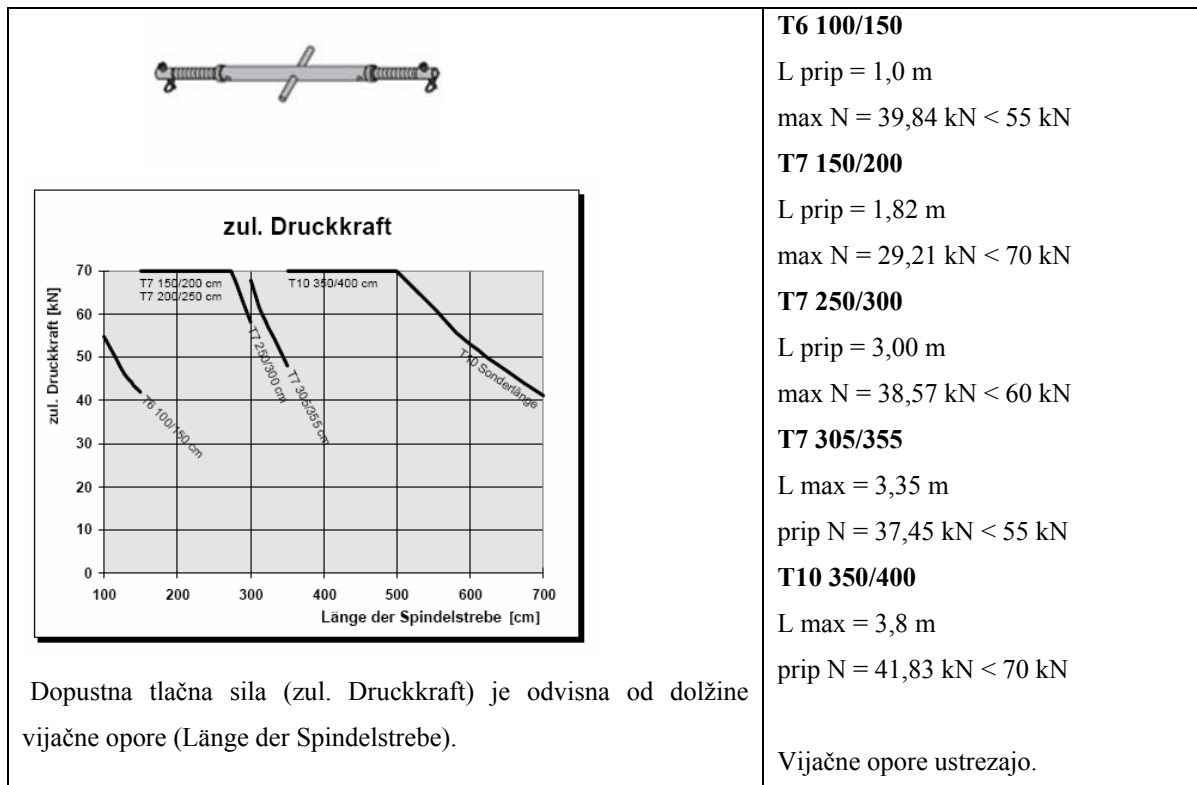




Slika 112: Prečne sile (max Q = 111,45 kN)

### 6.3.2.8 Kontrola nosilne konstrukcije

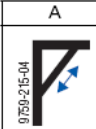

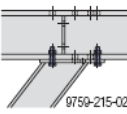
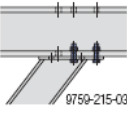
#### Vijačne opore T6 in T7



Dopustna tlačna sila (zul. Druckkraft) je odvisna od dolžine vijačne opore (Länge der Spindelstrebe).

Slika 113: Nosilnost vijačnih opor

Kotna podpora SL-1

		A	B
			
Zug	Schrauben symmetrisch angeordnet  9750-215-02	250 kN	300 kN
	Schrauben unsymmetrisch angeordnet  9750-215-03	220 kN	220 kN
Druck		250 kN	300 kN

Nosilnost kotne podpore je odvisna od postavitve podpor in razporeditve vijakov. Vijaki so lahko simetrično ali nesimetrično razporejeni, kar vpliva na nosilnost v nategu (Zug), v tlaku pa ne (Druck).

max N (primer A) = 154,89 kN (tlak) < 250 kN

Kotna podpora ustreza.

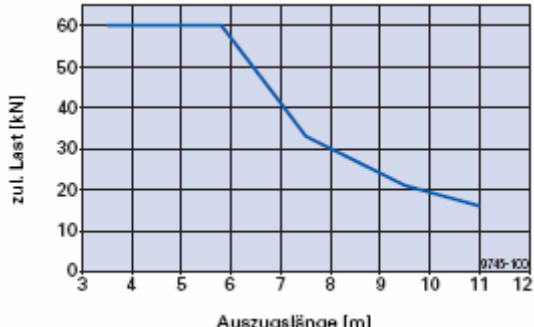
**Slika 114: Nosilnost kotne podpore**

Vežni vijakov 15,0 (Ankerstab 15,0 mm)

Po standardu DIN je dopustna natezna sila (Zul. Tragkraft) v vežnih vijakih 15,0 90 kN.	$N_{dop} = 90 \text{ kN} > N_{dej} = 23,16 \text{ kN}$
<b>Ankerstab 15,0mm:</b> Zul. Tragkraft bei 1,6 facher Sicherheit gegen Bruchlast: 120 kN Zul. Tragkraft nach DIN 18216: 90 kN	

**Slika 115: Nosilnost vežnih vijakov 15,0**

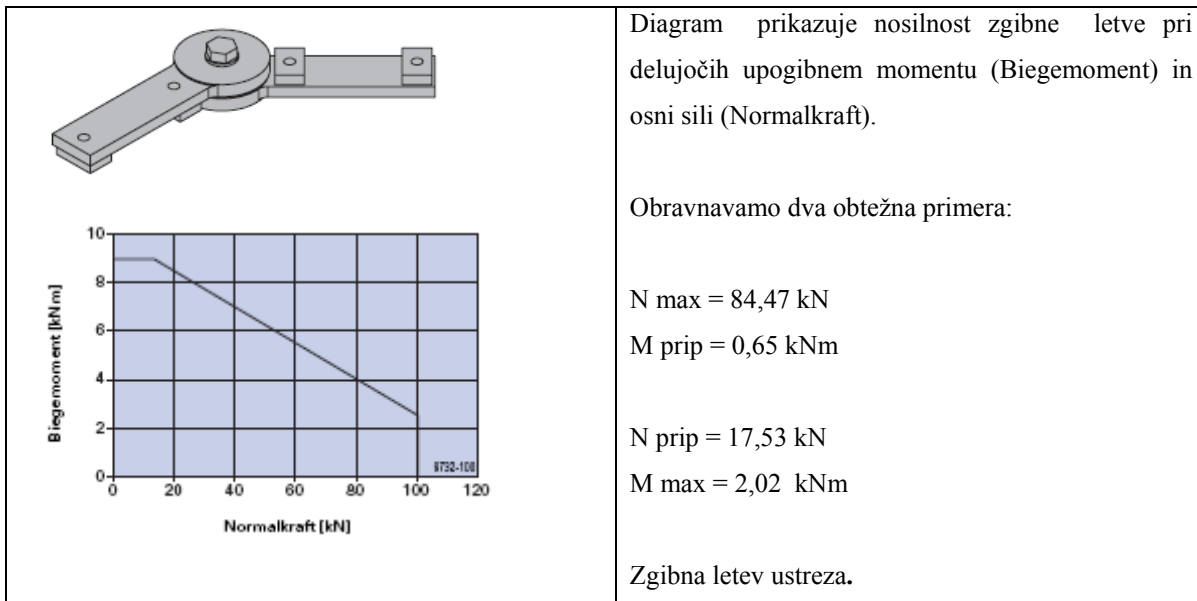
Podpornik Eurex 60

	Dopustna obremenitev (zul. Last) podpornika Eurex 60 je odvisna od izvlečne dolžine (Auszugslänge). Tlačna sila: $N_{max} = 34,81 \text{ kN} < 60 \text{ kN}$ $L = 4,4 \text{ m}$  Podpornik ustreza.
---	--

**Slika 116: Nosilnost podpornika Eurex 60**

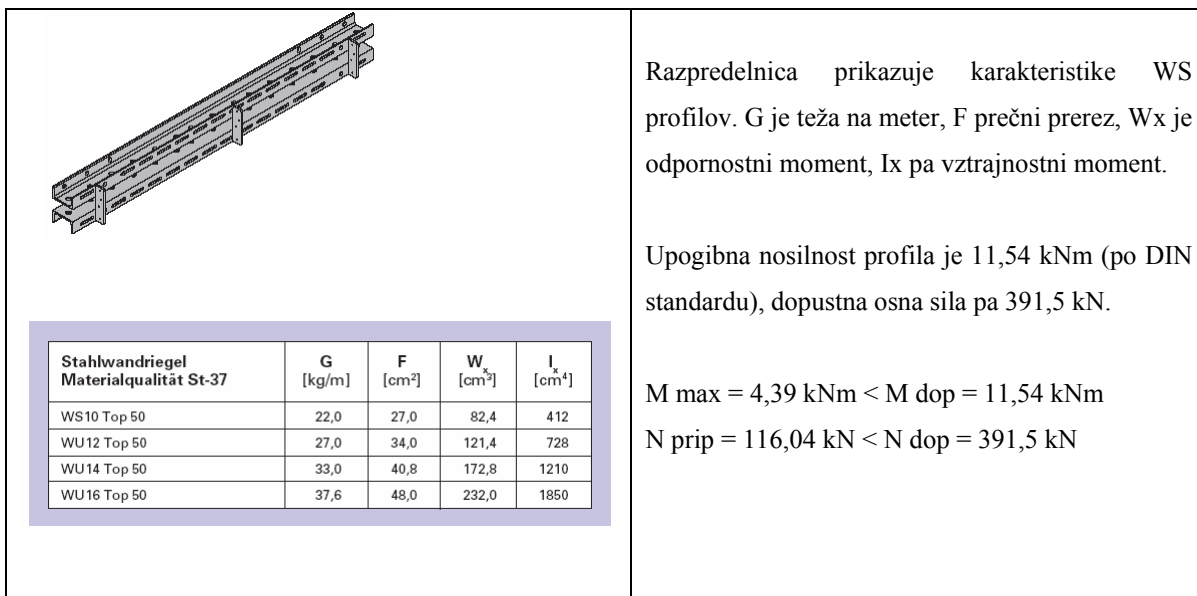


### Zgibna letev Top 50



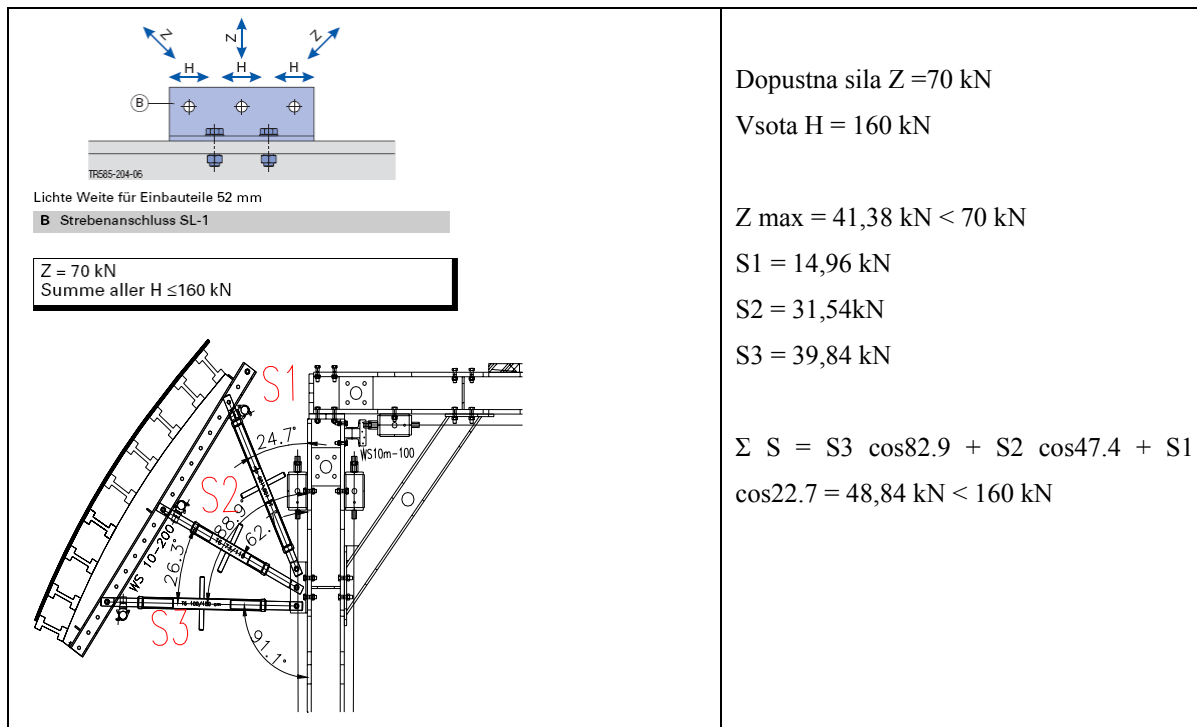
**Slika 117: Nosilnost zgibne letve pri delovanju upogibnega momenta in osne sile**

### WS 10 – dvojni U profil



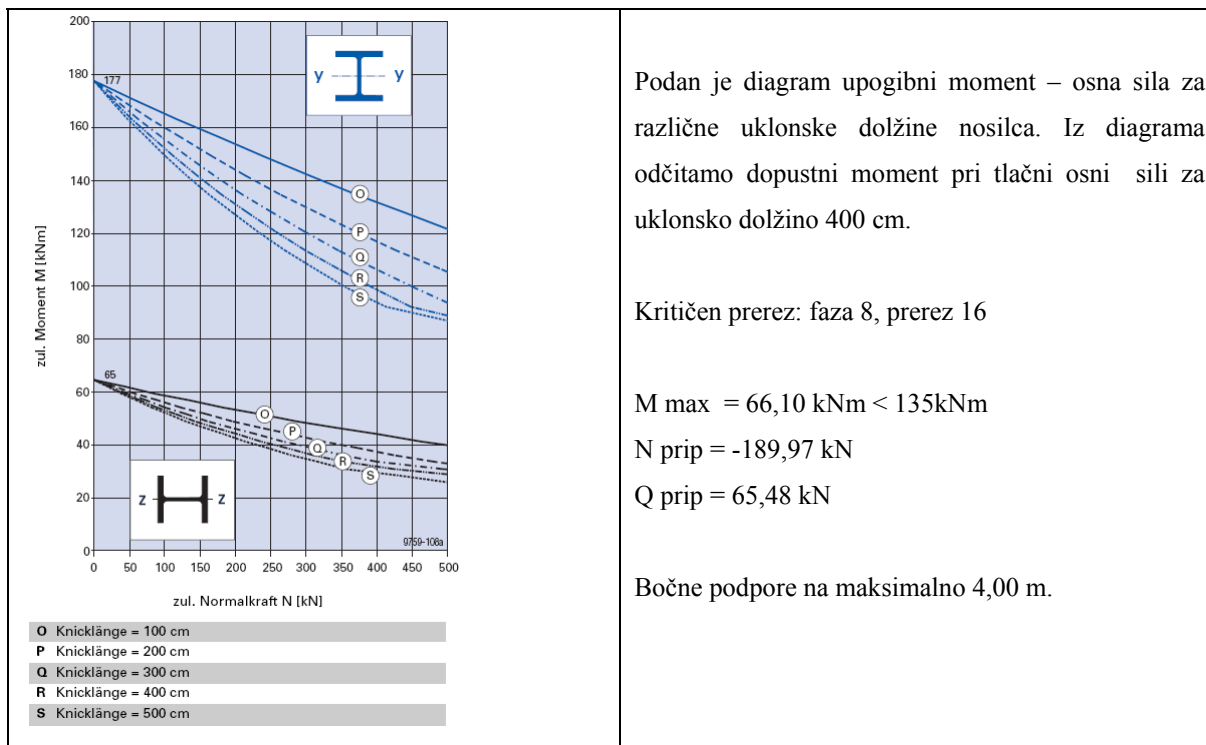
**Slika 118: Karakteristike WS profilov**

Priključek za vijačno oporo



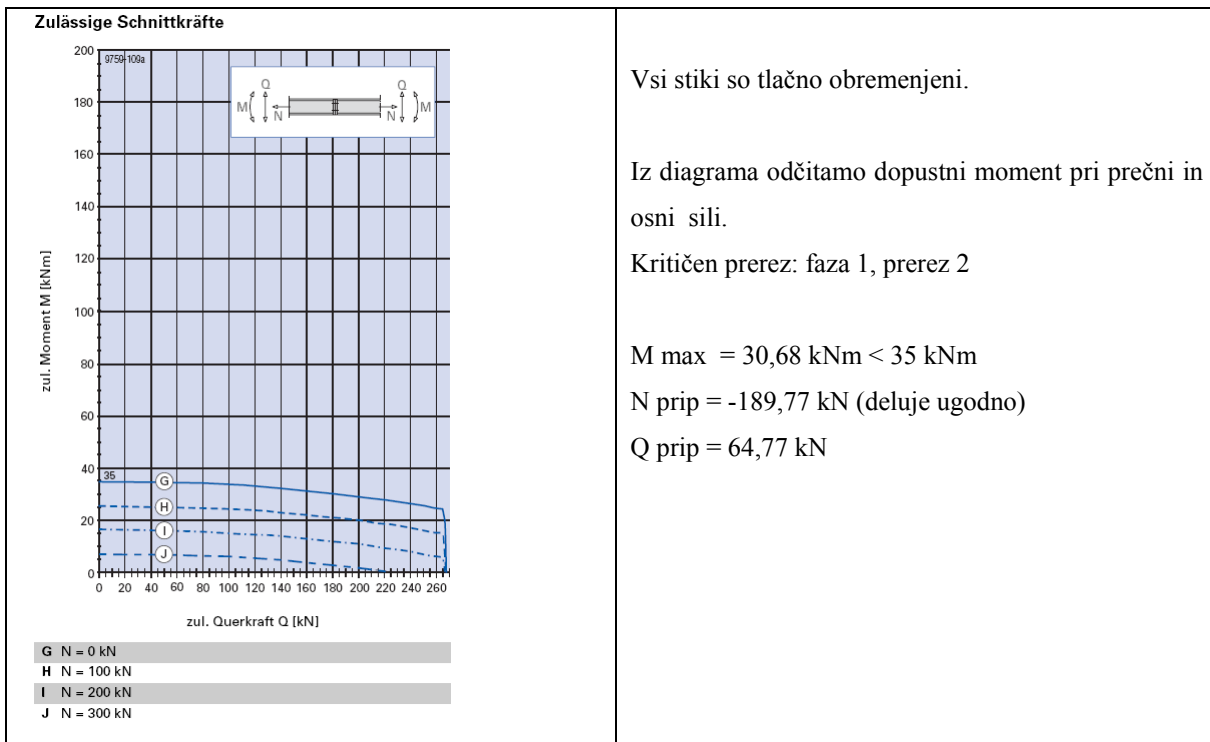
**Slika 119: Nosilnost priključka za vijačno oporo**

Nosilec SL-1



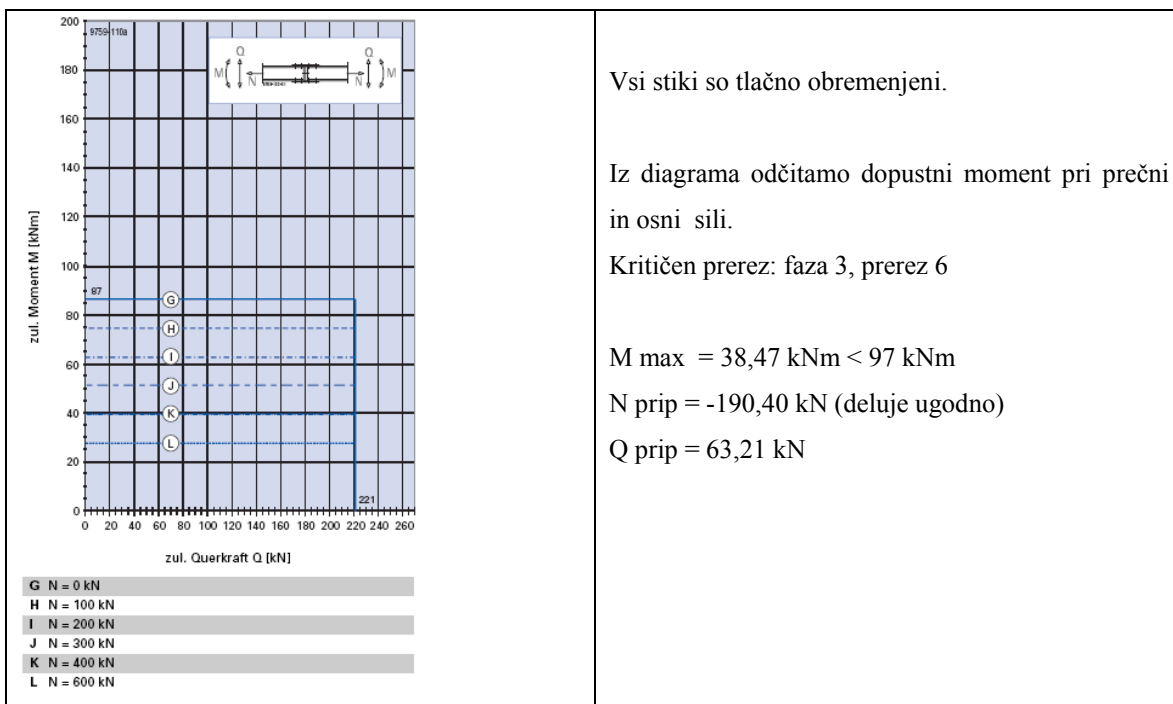
**Slika 120: Nosilnost nosilca SL-1**

## Čelni stik



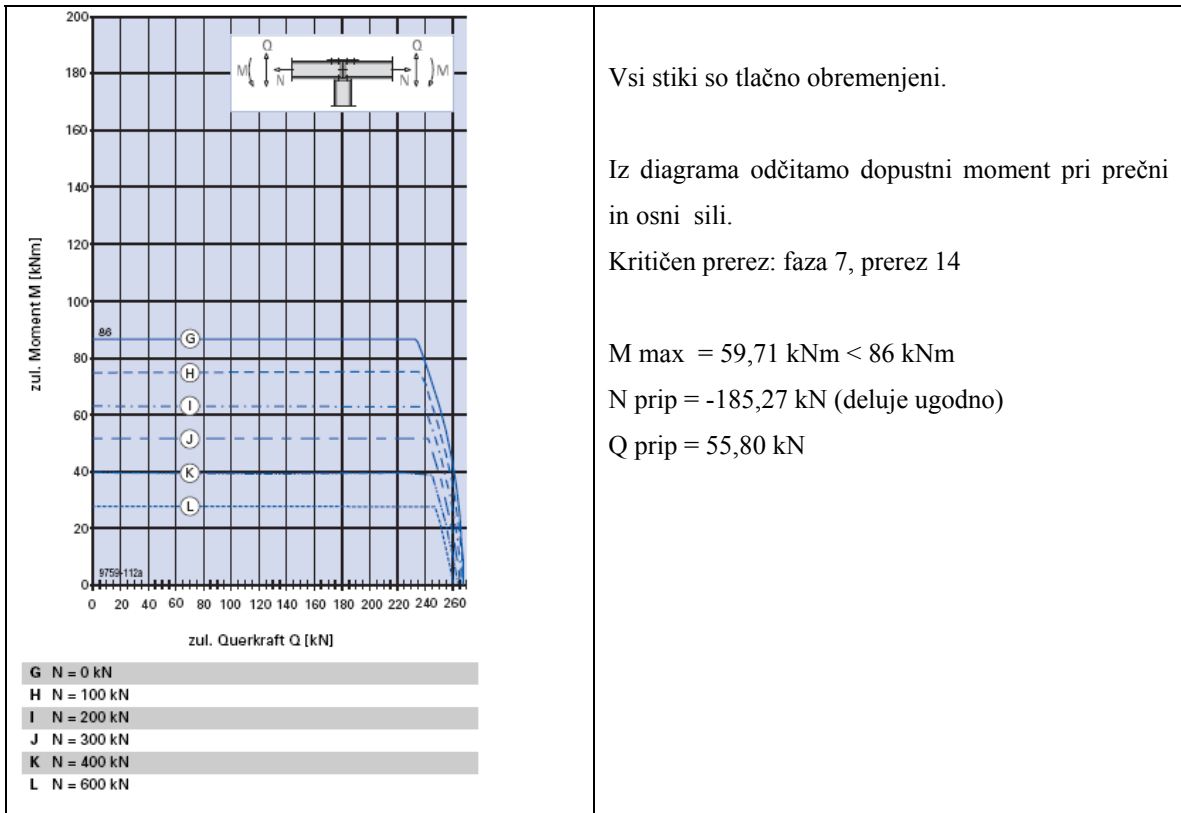
Slika 121: Nosilnost čelnega stika

## Preklopni stik



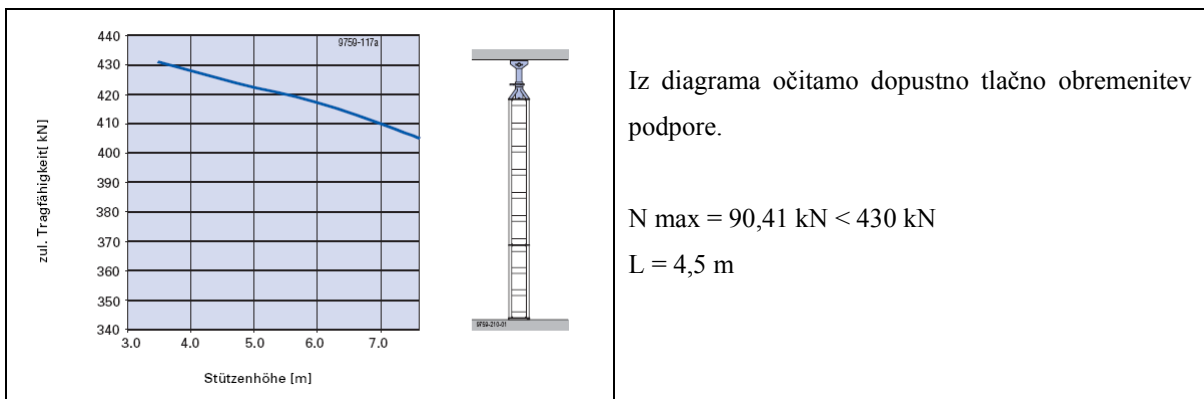
Slika 122: Nosilnost preklopnega stika

T-stik



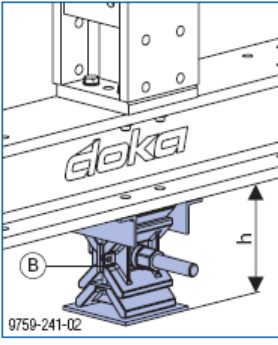
**Slika 123: Nosilnost stika**

Podpora SL-1



**Slika 124: Nosilnost podpore SL-1**

### Zagozda pogrezne glave SL-1

	<p>Nosilnost je zagozde je 420 kN.</p> <p>Reakcija = 242,39 kN &lt; 420 kN</p>
---	--

**Slika 125: Nosilnost zagozde pogrezne glave**

### **Horizontalne sile**

Konstrukcija mora prevzeti 1/100 vertikalne obtežbe v vzdolžni smeri. To obtežbo prevzamemo z jeklenimi sidri, cevmi fasadnega odra, diagonalnimi križi iz veznih vijakov ter vzdolžnimi WS 10 profili.

Primer za prvo fazo:

$$\sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Površina, kjer deluje pritisk betona: } 7,5 \text{ m} \times 24,5 \text{ m} = 183,75 \text{ m}^2$$

Pritisk betona deluje po celi površini:

$$\text{obseg prereza } o = 24,5 \text{ m}$$

$$\text{dolžina faze } l = 7,5 \text{ m}$$

$$\text{površina plašča } P = o \times l = 183,75 \text{ m}^2$$

Horizontalna obtežba na celotno konstrukcijo:

$$H = 1/100 \times \sigma_{\text{dop}} \times 183,75 \text{ m}^2 = 91,875 \text{ kN}$$

Pritisk deluje pravokotno na opažno površino. Zaradi stožčaste oblike kaverne dobimo dodatne sile v horizontalni smeri.

Maksimalen kot odklona je 4,1°.

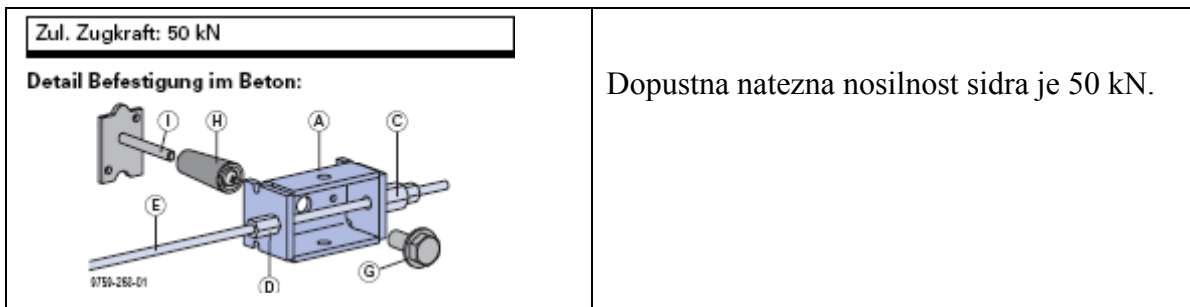
Horizontalni pritisk:  $\sigma_{dop} = 50 \text{ kN/m}^2 \times \sin 4,1^\circ = 3,57 \text{ kN/m}^2$

Horizontalna zaradi oblike :  $3,57 \text{ kN/m}^2 \times 183,75 \text{ m}^2 = 655,99 \text{ kN}$

Skupna horizontalna sila :  $747,8625 \text{ kN}$

Dopustna obremenitev sidra je  $50 \text{ kN}$ . Potrebujemo 15 sider.

Imamo samo 12 sider. Ostalo silo prevzamemo s tem, da sidramo konstrukcijo na armaturo prejšnje faze preko čelne zapore.



Slika: Nosilnost vgrajenega sidra

Diagonalne povezave s cevmi fasadnega odra

Vplivna širina je  $1,0 \text{ m}$ .

Obtežba :  $1/100 \times 1,0 \times 7,5 \times \sigma_{dop} + \sin 3 \times 1,0 \times 7,5 \times \sigma_{dop} = 3,75 \text{ kN} + 19,63 \text{ kN} = 23,4 \text{ kN}$

Dovoljena strižna obremenitev za vrtljive spojke je  $6 \text{ kN}$ .

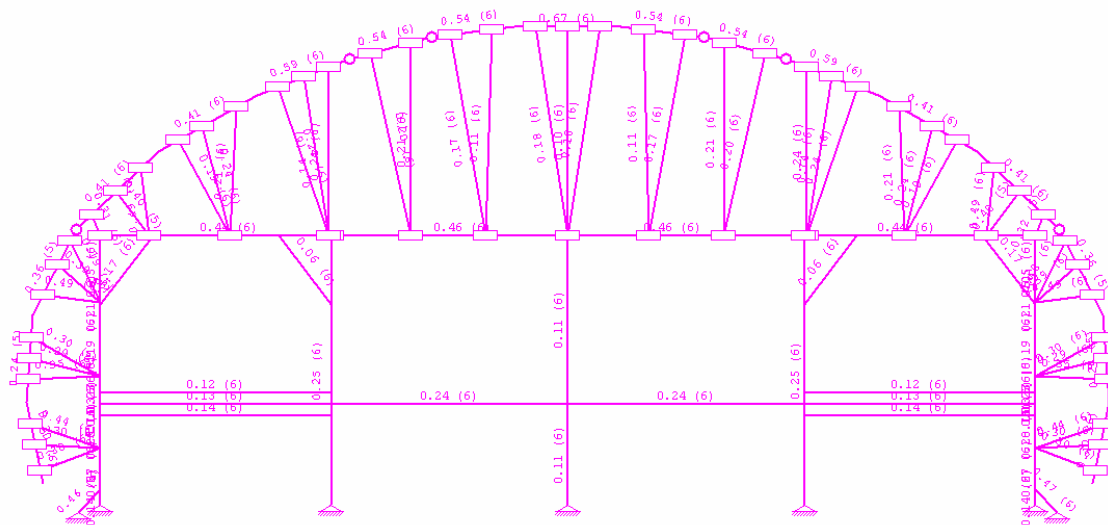
Potrebujemo dve cevni povezavi prek povezij. Vsaka cev ima po dve spojki.

### 6.3.2.9 Dimenzioniranje nosilne konstrukcije po standardu Eurocode

Opaz kaverne preverimo še po standardu Eurocode. To najlaže opravimo s programom Tower 5.0. Za jeklene konstrukcije izvede kontrolo napetosti prerezov in kontrolo stabilnosti elementov. Podati je potrebno samo faktor uklonske dolžine in bočne zvrnitve. Obtežba je faktorirana s faktorjem 1,35 za lastno težo in 1,5 za koristno (pritisk betona).

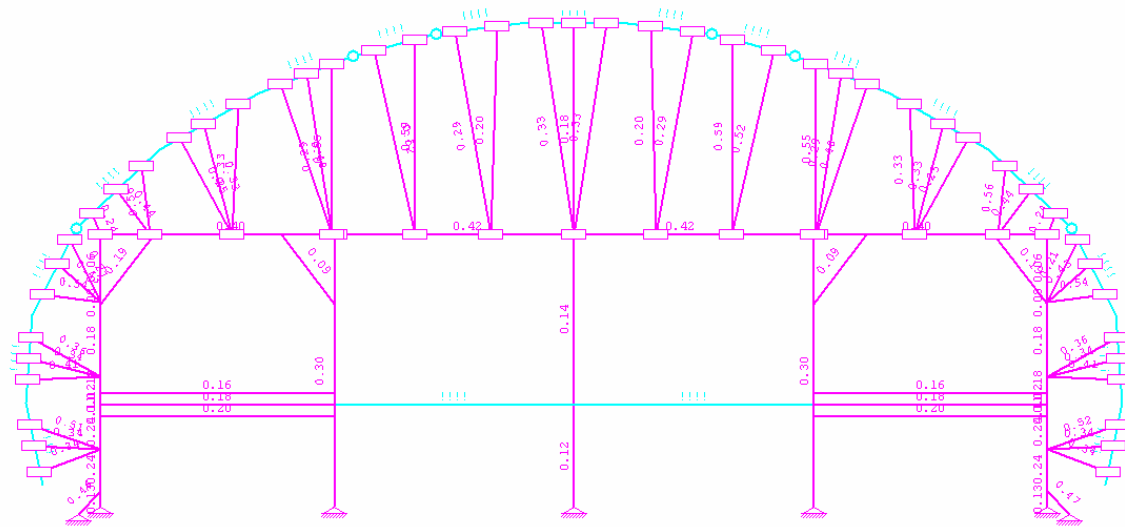
#### Kontrola napetosti

Z roza barvo so obarvani vsi elementi, ki ustrezajo kontroli napetosti, z svetlo modro pa elementi, ki ne ustrezajo. Program izračuna izkoriščenost prereza in izpiše na sredini vsakega elementa. Zraven poda, kateri obtežni primer je merodajen.



**Slika 126: Kontrola napetosti za zadnjo fazo betoniranja (merodajen obtežni primer je 6, izkoriščenost prereza 67 %)**

### Kontrola stabilnosti najbolj kritičnih elementov



**Slika 127: Kontrola stabilnosti elementov za zadnjo fazo (izkoriščenost elementa 59%)**

Za sestavljene elemente, kot je na primer WS10 (dvojni U profil), program Tower ne naredi kontrolo stabilnosti, ker s »standardom ni predvidena kontrola večdelnega prereza s sestavljeno obremenitvijo«. Ti elementi so označeni s svetlo modro barvo.

Preverimo še naslednje elemente (priloga B):

Sistemske nosilec SL-1 (palica 164 - 107)

Vijačna opora T7 (palica 174 - 120)

Vijačna opora T6 (palica 75 - 64)

Kovinski profil WS (palica 262 - 218)

Kotna podpora SL-1 (palica 66 - 39)

Vezni vijak 15,0 (palica 2 - 7)

Eurex 60 (palica 65 - 15)

Poseben jeklen del (palica 58 - 55)

Podpora SL-1 (palica 118 – 69)



### 6.3.2.10 Primerjava rezultatov med »Doka kontrolo« in »EC kontrolo«

Primerjamo izkoriščenost prereza v procentih po eni in drugi metodi za največji prerez. Odstopanja niso velika. Meja plastičnosti  $f_y$  za jeklo S235 (St 37) ima po Doka pravilih vrednost  $14,5 \text{ kN/m}^2$ . S to vrednostjo računamo nosilnost prerezov vseh elementov.

Preglednica 3: Primerjava izkoriščenosti prerezov v procentih pri kontroli napetosti po obeh metodah dimenzioniranja

ELEMENTI	KONTROLA NAPETOSTI	
	DOKA(%)	EUROCODE(%)
SL-1	0,44	0,46
T7	0,245	0,24
T6	0,48	0,49
WS 10	0,67	0,67
K.PODPORA	0,165	0,17
EUREX 60	0,11	0,14

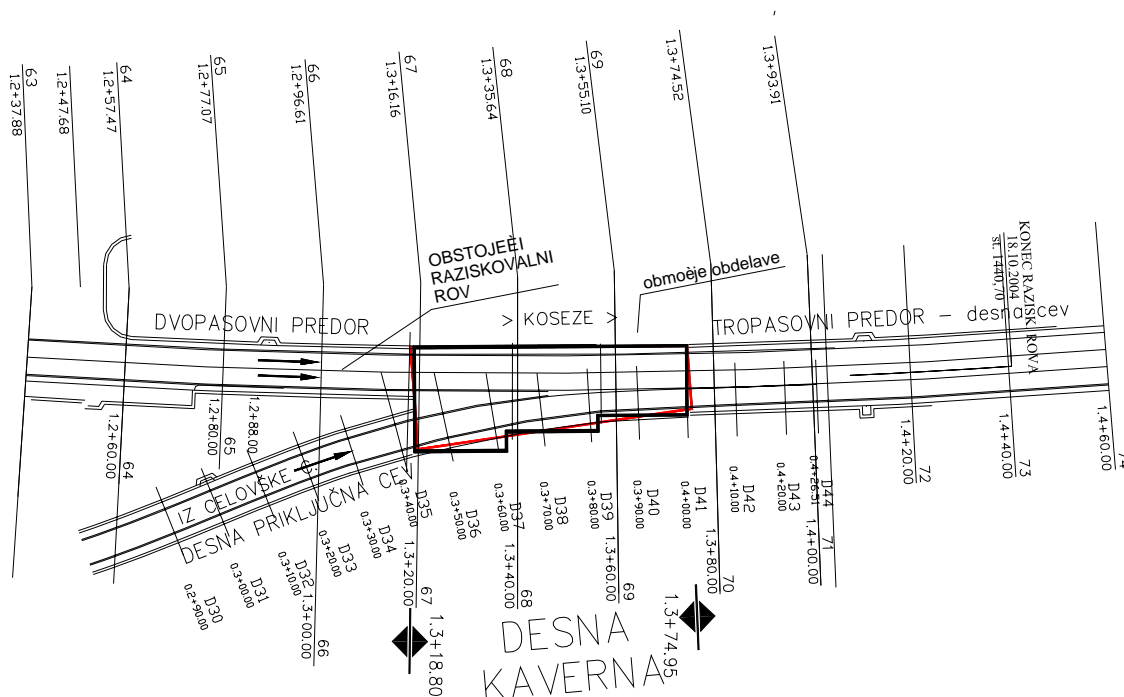
Preglednica 4: Primerjava izkoriščenosti elementov v procentih pri kontroli stabilnosti po obeh metodah dimenzioniranja

ELEMENTI	KONTROLA STABILNOSTI	
	DOKA(%)	EUROCODE(%)
SL-1	0,48	0,42
T7	0,64	0,59
T6	0,72	0,56
K.PODPORA	0,62	0,19
EUREX 60	0,58	0,2

Nosilnost elementov med seboj težje primerjamo, ker je pri Doka elementih velikokrat ni kritičen osnovni del, ampak sredstva za povezavo, ki so del elementov (vijaki, vezni klini, čepi, zvari, stiki).

## 7 STROŠKOVNA PRIMERJAVA

V specifikaciji materiala so navedeni deli, ki so za nakup (sidrni material, opažne plošče, leseni remenati, posebni jekleni deli, montaža elementov v tesarski delavnici), ter standardni deli SL-1 in Top 50 za najem. Za oceno stroškov moramo predvideti čas gradnje. Od tega je odvisna višina stroškov najema.



Slika 128: Primerjava kavern

Material najlažje obdelamo s programom Doka-Stücklisten Editor, ki ima v bazi podatkov sortirane vse Doka elemente. Program poda cene za najem ter cene za nakup posebej. Prikaže tudi težo materiala in vrednost za nakup celotne količine.

Primer:

5 kom	189706000	Doka-nosilec H20 top P 3,60m	9.670,00 SIT	21,50 SIT/dan
-------	-----------	---------------------------------	--------------	---------------

Prvi stolpec kaže število materiala po komadih, drugi stolpec kaže šifro materiala, tretji naziv materiala, četrti ceno najema na dan v tolarjih, peti stolpec pa ceno materiala za en komad v tolarjih.

## 7.1 Stopničasta varianta

3 x 4 faze betoniranja, ena faza je dolga 5 m.

K drugi in tretji fazi se doda material, ki je potreben zaradi večjega prereza. Najem začne teči z dobavo materiala na gradbišče.

kaverna 3	kaverna 2 (dodatni deli se dobavijo kasneje)	kaverna 1 (dodatni deli se dobavijo kasneje)
Najem: 99.306,00 SIT/dan	Najem: 16.041,6 SIT/dan	Najem: 25.585,80 SIT/dan
Nakup: 3.653.759,96 SIT	Nakup: 699.469,75	Nakup: 908.229,10 SIT

Če ne pride do nobenih zastojev pri gradnji, lahko računamo, da se opaž kaverne 3 sestavlja deset dni od dobave na gradbišče. Ko se zabetonira prva faza, se opaž premakne v naslednjo. Računamo s tedenskim delovnim taktom. Za delovni takt štejemo betoniranje kaverne, čakanje na zadostno trdnost betona, razopaženje, premik konstrukcije v naslednjo fazo ter točno pozicioniranje opaža in sidranje. Celotna kaverna se izvede v 93 dneh.

Ko je kaverna 3 končana, začnemo z montažo opaža za kaverno 2.

Kaverna 3	Kaverna 2	Kaverna 1
Dni na gradbišču: 10 + 7 + 7 + 7 + 10 + 7 + 7 + 7 + 10 + 7 + 7 + 7 = 93 dni	Dni na gradbišču: 10 + 7 + 7 + 7 + 10 + 7 + 7 + 7 = 62 dni	Dni na gradbišču: 10 + 7 + 7 + 7 = 31 dni
Najem: 99.306,0 SIT/dan x 93 dni = 9.235.458,00 SIT	Najem: 16.041,6 SIT/dan x 62 dni = 994.579,20 SIT	Najem: 25.585,8 SIT/dan x 31 dni = 793.159,80 SIT

Skupaj najem: 9.235.458,00 SIT + 994.579,20 SIT + 793.159,80 SIT = 11.023.197,00 SIT

Skupaj nakup: 5.261.458,81 SIT

**Predvideni skupni stroški opaža za kaverno stopničaste oblike: 16.284.655,81 SIT**

## 7.2 Stožčasta varianta

8 faz betoniranja, ena faza je dolga 7,5 m.

Za vsako fazo betoniranja moramo opažu dodati nove elemente, kar poveča dolžino delovnega takta. Računamo, da en delovni takt traja deset dni. Celotna kaverna se izvede v osemdesetih dneh.

1. faza Najem: 147.991,70 SIT/dan Deli za nakup: 5.090.507,14 SIT  Dni na gradbišču: 80 dni 11.839.366,00 SIT	2. faza Najem: 8.391,60 SIT/dan Deli za nakup: 427.079,60 SIT  Dni na gradbišču: 70 dni 587.412,00 SIT
3. faza Najem: 6.192,80 SIT/dan Deli za nakup: 465.646,32 SIT  Dni na gradbišču: 60 dni 371.568,00 SIT	4. faza Najem: 17.446,00 SIT/dan Deli za nakup: 169.558,12 SIT  Dni na gradbišču: 50 dni 872.300,00 SIT
5. faza Najem: 6.594,40 SIT/dan Deli za nakup: 453.201,32 SIT  Dni na gradbišču: 40 dni 263.776,00 SIT	6. faza Najem: 5.704,80 SIT/dan Deli za nakup: 225.642,45 SIT  Dni na gradbišču: 30 dni 171.144,00 SIT
7. faza Najem: 5.704,80 SIT/dan Deli za nakup: 361.857,58 SIT  Dni na gradbišču: 20 dni 114.096,00 SIT	8. faza Najem: 5.704,80 SIT/dan Deli za nakup: 228.072,71 SIT  Dni na gradbišču: 10 dni 57.048,00 SIT

Skupaj najem: 11.839.366,00 SIT + 587.412,00 SIT + 371.520,00 SIT + 872.300,00 SIT +  
263.776,00 SIT + 171.144,00 SIT + 114.096,00 SIT + 57.048,00 SIT = 14.276.662 SIT

Skupaj nakup: 7.421.595,24 SIT

**Stroški opaža za kaverno stopničaste oblike: 21.698.257,24 SIT**

V prilogi C je podan spisek materiala kavern.

## 8 ZAKLJUČEK

V nalogi smo se poglobljeje spoznali z opaži za betonske konstrukcije, ki imajo še kako pomemben vpliv na končen strošek gradnje objekta.

Sodobni opažni sistemi so tehnološko izpopolnjeni, kar omogoča hitro in natančno opaževanje ter varno razopaževanje. Tehnologija opažnih sistemov se razvija v smeri uporabnosti in enostavnosti opaževanja. Poleg načrta opažev in popisa opažne opreme običajno ne potrebujemo dodatnih izračunov.

Med te opažne sisteme spadajo tudi Doka opaži. Za hitro in enostavno gradnjo predorov je Doka razvila opažni sistem SL-1, sestavljen iz standardnih HEM nosilcev in visoko nosilnih podpornikov, ki tvorijo nosilno ogrodje opažne konstrukcije. Na ogrodje SL-1 se potem priključijo panelni elementi, ki so sestavljeni iz elementov Top 50. Uporabo sistema SL-1 smo prikazali na primeru predora Šentvid. Obravnavali smo dve različni varianti kavern, stopničasto in stožčasto obliko. Za obe varianti smo naredili tehnično poročilo opaža, statično analizo nosilne konstrukcije in popisali potreben material. Statična analiza je bila narejena z računalniškim programom Tower za več obtežnih primerov. Najprej smo izrisali diagrame notranjih sil za nefaktorirano obtežbo in naredili kontrolo nosilnih elementov po tabelah, ki jih podaja Doka za dimenzioniranje tipskih opažnih elementov. Zatem smo s programom Tower dimenzionirali opažno konstrukcijo še za faktorirano obtežbo, kot to predvideva standard Eurocode. Med seboj smo primerjali »kontrola po Doki« in »kontrola po Eurocodu«. Razlike pri kontroli napetosti prerezov so bile majhne. Pri kontroli stabilnosti elementov pa primerjava ni upravičena, ker je pri Doka elementih največkrat kritičen spoj. Doka elementi so namreč narejeni iz večih komponent.

Na koncu smo primerjali še celotne stroške opaža med obema variantama. Upoštevali smo dele za nakup ter standardne dele sistema SL-1, ki so za najem. Izkazalo se je, da je stožčasta varianta dražja (cca. 25 %). Predviden čas gradnje je sicer krajši, vendar pa imamo pri stopničasti varianti samo tri različne faze, medtem ko pri stožčasti kar osem. Več različnih faz pomeni več nestandardnih delov in s tem več nakupa kot najema, kar je za izvajalca del neugodno.

## VIRI

Anwenderinformation Doka - Traggerüst SL-1. 2005. Amstetten, Doka Industrie GmbH: 48 str.

Anwenderinformation Doka - Trägerschalung Top 50. 2006. Amstetten, Doka Industrie GmbH: 75 str.

Doka Bemessungshilfen. 2003. Amstetten, Doka Industrie GmbH: 81 str.

Doka opažni katalog. Proizvodi, know - how, servis. 2004. Amstetten, Doka Industrie GmbH: 316 str.

Gradivo s seminarja Dokaflex 124. 2001. Jesenice, Doka Slovenija: 45 str.

Gradivo s seminarja Qualität und Sicherheit. 2001. Jesenice, Doka Slovenija: 31 str.

Gradivo s seminarja Staxo. 2001. Jesenice, Doka Slovenija: 37 str.

Manual of technology "Formwork". 1985. Rotterdam, CIB: 104 str.

Schalungsunterlage Doka – Tunnelschalungen. 2005. Amstetten, Doka Industrie GmbH: 67 str.

Schmitt, R. 2001. Die Schalungstechnik. Systeme, Einsatz und Logistik. Berlin, Ernst und Sohn: 681 str.

Zaletel, Z. 2005. Polni priključek v predoru Šentvid na AC Šentvid - Koseze. Prometni vestnik 5: 18-20 str.

Zrelec, I. 2004. Tower 5.0. Navodila za uporabo programa: 512 str.

## **PRILOGE**

Priloga A: Pregled delov sistema SL-1

Priloga B: Kontrola stabilnosti elementov s programom Tower 5.0

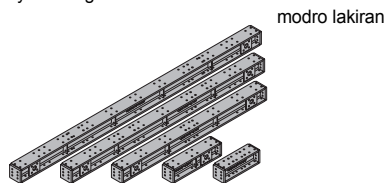
Priloga C: Spisek materiala

Priloga D: 3D model opažne konstrukcije



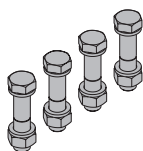
	[kg]	št. artikla
<b>Sistemske nosilec SL-1 5,00m</b>	<b>598,0</b>	<b>582800000</b>
<b>Sistemske nosilec SL-1 4,00m</b>	<b>496,7</b>	<b>582801000</b>
<b>Sistemske nosilec SL-1 3,00m</b>	<b>371,0</b>	<b>582802000</b>
<b>Sistemske nosilec SL-1 1,00m</b>	<b>148,0</b>	<b>582803000</b>
<b>Sistemske nosilec SL-1 0,75m</b>	<b>113,0</b>	<b>582804000</b>

Systemträger SL-1



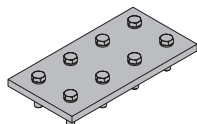
<b>Komplet vijakov za sistemske nosilec SL-1</b> Schraubensatz Systemträger SL-1	<b>1,4</b>	<b>582829000</b>
---	------------	------------------

pocinkana



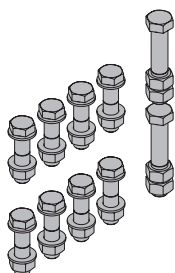
<b>Povezovalna letev SL-1</b> Stoslasche SL-1	<b>14,5</b>	<b>582805000</b>
--	-------------	------------------

pocinkana  
dolžina: 43 cm  
širina: 22 cm



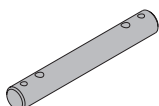
<b>Komplet vijakov za povezovalno letev SL-1</b> Schraubensatz Stoslasche SL-1	<b>3,8</b>	<b>582850000</b>
---	------------	------------------

pocinkana



<b>Sidni zatič SL-1</b> Abspannbolzen SL-1	<b>15,6</b>	<b>582807000</b>
---	-------------	------------------

pocinkana  
dolžina: 52 cm  
Premer: 7 cm



<b>Distančnik SL-1</b> Distanzstück SL-1	<b>1,9</b>	<b>582809000</b>
---	------------	------------------

pocinkana  
dolžina: 16 cm  
širina: 9,2 cm  
višina: 8,2 cm



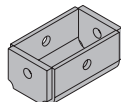
<b>Razsklopljiva matica SL-1 15,0</b> Spannmutter SL-1 15,0	<b>0,70</b>	<b>582835000</b>
--	-------------	------------------

pocinkana  
dolžina: 9-11 cm  
vel. ključa: 30/41 mm



<b>Vpenjalna konzola SL-1</b> Spannkonsole SL-1	<b>5,0</b>	<b>582849000</b>
--	------------	------------------

pocinkana  
dolžina: 22 cm  
širina: 13 cm  
višina: 12 cm



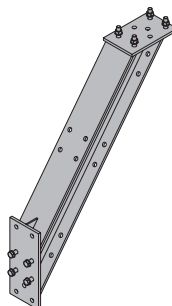
	[kg]	št. artikla
<b>Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1</b> Schraubensatz Spannkonsole SL-1	<b>0,003</b>	<b>582861000</b>

pocinkana



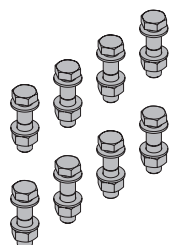
<b>Kotna podpora SL-1</b> Kopfband SL-1	<b>79,2</b>	<b>582832000</b>
--	-------------	------------------

modro lakiran  
dolžina: 156 cm



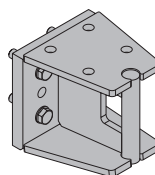
<b>Komplet vijakov za kotno podporo SL-1</b> Schraubensatz Kopfband SL-1	<b>2,8</b>	<b>582856000</b>
---	------------	------------------

pocinkana



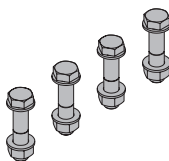
<b>Konzola SL-1</b> Konsole SL-1	<b>25,7</b>	<b>582833000</b>
-------------------------------------	-------------	------------------

pocinkana  
dolžina: 25 cm  
širina: 22 cm  
višina: 24 cm



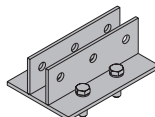
<b>Komplet vijakov konzole SL-1</b> Schraubensatz Konsole SL-1	<b>1,5</b>	<b>582857000</b>
---	------------	------------------

pocinkana



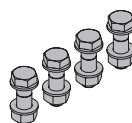
<b>Priključek za vijačno oporo SL-1</b> Strebenanschluss SL-1	<b>7,0</b>	<b>582806000</b>
--	------------	------------------


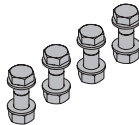
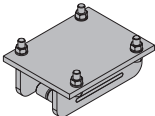
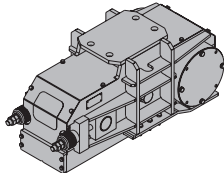
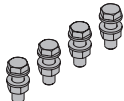
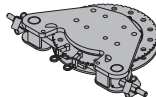
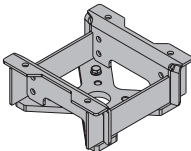
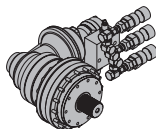
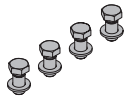
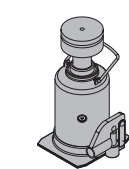
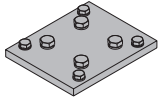
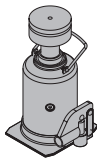

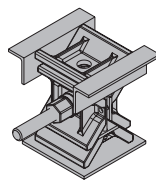
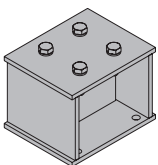

pocinkana  
dolžina: 30 cm  
širina: 20 cm  
višina: 10 cm

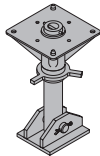
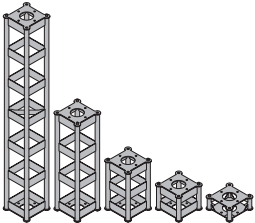

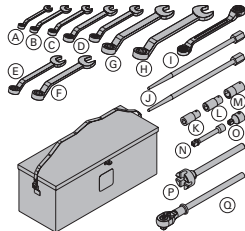
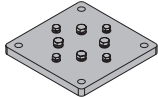
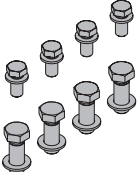
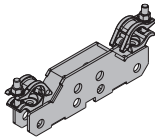
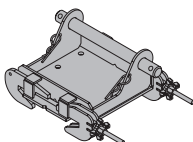


<b>Komplet vijakov za priklj. vijačne opore SL-1</b> Schraubensatz Strebenanschluss SL-1	<b>1,2</b>	<b>582851000</b>
---	------------	------------------

pocinkana



	[kg]	št. artikla		[kg]	št. artikla
<b>Kljunasta spona SL-1</b> Trägerklemme SL-1  pocinkana vel. ključa: 24 mm	1,7	582824000		<b>Komplet vijakov za distančnik rolne SL-1</b> Schraubensatz Wälzwendendistanz SL-1  pocinkana	1,2 582854000
<b>Rolna SL-1 300kN</b> Wälzwagen SL-1 300kN  modro lakiran dolžina: 27 cm širina: 21 cm višina: 11 cm dov.nosilnost: 30000 kg (300 kN) Upoštevajte navodilo za delo! CE	18,3	582818000		<b>Verižno podvozje SL-1</b> Kettenfahrwerk SL-1  pocinkana dolžina: 83 cm širina: 37 cm višina: 39 cm Upoštevajte navodilo za delo! CE	296,0 582825000
<b>Komplet vijakov za rolno SL-1</b> Schraubensatz Wälzwagen SL-1  pocinkana	0,70	582853000		<b>Vrtljivi disk SL-1</b> Drehteller SL-1  pocinkana dolžina: 81 cm širina: 50 cm Upoštevajte navodilo za delo! CE	68,0 582827000
<b>Vodilo rolne SL-1</b> Wälzwagenführung SL-1  pocinkana dolžina: 39 cm širina: 38 cm višina: 16 cm	22,1	582834000		<b>Hidravlični pogon SL-1</b> Hydraulikantrieb SL-1  modro lakiran dolžina: 44 cm Upoštevajte navodilo za delo! CE	80,0 582828000
<b>Komplet vijakov za vodilo rolne SL-1</b> Schraubensatz Wälzwagenführung SL-1  pocinkana	0,004	582858000		<b>Pogonski hidravlični agregat SL-1</b> Antriebs-Hydraulikaggregat SL-1  dolžina: 100 cm širina: 74 cm višina: 140 cm Upoštevajte navodilo za delo! CE	430,0 582848000
<b>Vmesna plošča SL-1</b> Zwischenplatte SL-1  pocinkana dolžina: 27 cm širina: 22 cm višina: 2 cm	9,4	582830000		<b>Hidravlična dvigovalka SL-1 250kN</b> Hydraulikheber SL-1 250kN  modro lakiran višina: 28-56 cm dov.nosilnost: 25000 kg (250 kN) Upoštevajte navodilo za delo! CE	17,6 582820000
<b>Komplet vijakov za vmesno ploščo SL-1</b> Schraubensatz Zwischenplatte SL-1  pocinkana	1,1	582855000		<b>Zagozda pogrezne glave SL-1 420kN</b> Absenkkell SL-1 420kN  pocinkana dolžina: 34 cm širina: 26 cm višina: 16,8 - 26,8 cm	30,0 582821000
<b>Distančnik rolne SL-1 200mm</b> Wälzwendendistanz SL-1 200mm  pocinkana dolžina: 27 cm širina: 22 cm višina: 25 cm	23,2	582819000		<b>Jekleno kolo SL-1 D 200x50</b> Rolle SL-1 D 200x50  pocinkana	9,5 582823000

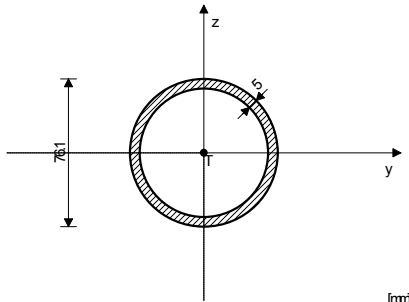
	[kg]	št. artikla		[kg]	št. artikla
<b>Podporna vijačna noga SL-1</b> Stützenspindel SL-1  <p>pocinkana dolžina: 37 cm širina: 37 cm višina: 44,5-66,5 cm</p>	81,0	582816000	<b>Škatla za orodje SL-1</b> Werkzeugbox SL-1 Vključeno v obseg dobave: (A) <b>Natikalno-viličasti ključ 19</b> (B) <b>Natikalno-viličasti ključ 22</b> (C) <b>Natikalno-viličasti ključ 24</b> (D) <b>Natikalno-viličasti ključ 30</b> 2 kom. (E) <b>Natikalno-viličasti ključ 32</b> (F) <b>Natikalno-viličasti ključ 36</b> (G) <b>Natikalno-viličasti ključ 41</b> (H) <b>Natikalno-viličasti ključ 46</b> (I) <b>Natikalni ključ 30/32</b> (J) <b>Iz vlečni trn SL-1</b> 2 kom. (K) <b>Natikalni obroč 22</b> (L) <b>Natikalni obroč 24</b> (M) <b>Natikalni obroč 30</b> (N) <b>Podaljšek 20cm 3/4"</b> pocinkana (O) <b>Reducirni del A 1/2"x3/4"</b> (P) <b>Ključ sidrnega vijaka 15,0/20,0</b> pocinkana dolžina: 37 cm Premer: 8 cm (Q) <b>Prestavna račna 3/4"</b> pocinkana dolžina: 50 cm	19,9	582836000
<b>Podpora SL-1 2,50m</b> <b>Podpora SL-1 1,25m</b> <b>Podpora SL-1 0,625m</b> <b>Podpora SL-1 0,312m</b> <b>Podpora SL-1 0,156m</b> Stütze SL-1  <p>pocinkana širina: 37 cm</p>	86,5	582812000	(A) <b>Natikalno-viličasti ključ 19</b> 0,14 582837000 (B) <b>Natikalno-viličasti ključ 22</b> 0,20 582838000 (C) <b>Natikalno-viličasti ključ 24</b> 0,25 582839000 (D) <b>Natikalno-viličasti ključ 30</b> 0,43 582840000 2 kom. (E) <b>Natikalno-viličasti ključ 32</b> 0,75 582859000 (F) <b>Natikalno-viličasti ključ 36</b> 0,75 582860000 (G) <b>Natikalno-viličasti ključ 41</b> 1,5 582841000 (H) <b>Natikalno-viličasti ključ 46</b> 1,8 582842000 (I) <b>Natikalni ključ 30/32</b> 1,3 582843000 (J) <b>Iz vlečni trn SL-1</b> 1,7 582847000 2 kom. (K) <b>Natikalni obroč 22</b> 0,25 582844000 (L) <b>Natikalni obroč 24</b> 0,25 582845000 (M) <b>Natikalni obroč 30</b> 0,52 582846000 (N) <b>Podaljšek 20cm 3/4"</b> 0,68 580683000 pocinkana (O) <b>Reducirni del A 1/2"x3/4"</b> 0,18 580684000 (P) <b>Ključ sidrnega vijaka 15,0/20,0</b> 1,9 580594000 pocinkana dolžina: 37 cm Premer: 8 cm (Q) <b>Prestavna račna 3/4"</b> 1,5 580894000 pocinkana dolžina: 50 cm		
<b>Komplet vijakov za podporo SL-1</b> Schraubensatz Stütze SL-1  <p>pocinkana</p>	0,56	582831000			
<b>Osnovna plošča SL-1</b> Grundplatte SL-1  <p>pocinkana dolžina: 37 cm širina: 37 cm</p>	30,3	582808000			
<b>Komplet vijakov za osnovno ploščo SL-1</b> Schraubensatz Grundplatte SL-1  <p>pocinkana</p>	1,2	582852000			
<b>Priključni adapter SL-1</b> Anschlussadapter SL-1  <p>pocinkana dolžina: 35 cm vel. ključa: 22 mm</p>	4,3	582810000			
<b>Univerzalna podporna plošča SL-1</b> Universal-Stützenplatte SL-1  <p>pocinkana dolžina: 42 cm širina: 48 cm višina: 28 cm</p>	50,5	582811000			

[kg] št. artikla

[kg] št. artikla

**PALICA 260 - 204**  
PREČNI PREREZ: Cevasti [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

Ax =	11.168 cm <sup>2</sup>
Ay =	5.977 cm <sup>2</sup>
Az =	5.977 cm <sup>2</sup>
Ix =	141.84 cm <sup>4</sup>
Iy =	70.922 cm <sup>4</sup>
Iz =	70.922 cm <sup>4</sup>
Wy =	18.639 cm <sup>3</sup>
Wz =	18.639 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	25.318 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	25.318 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$ =	1.100
$\gamma_{M1}$ =	1.100
$\gamma_{M2}$ =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

**PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU**  
(obtežni primer 6, na 125.4 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-73.440 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	0.012 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	322.42 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	238.60 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	238.60 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (73.44 <= 238.60)**

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	5.409 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	3.982 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	3.982 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	5.409 kNm

**Pogoj 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (0.01 <= 5.41)**

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd	0.308
-----------------------	-------

**Pogoj 5.36: (0.31 <= 1)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	I <sub>y</sub> =	322.42 cm
Vztrajnostni radij y-y	i <sub>y</sub> =	2.520 cm
Vitkost y-y	$\lambda_{y}$ =	127.95
Relativna vitkost y-y	$\lambda_{y}$ =	1.363
Uklonska krivulja za os y-y: A	$\alpha$ =	0.210
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{y}$ =	0.437
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A$ =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	104.19 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (73.44 <= 104.19)**

Uklonska dolžina z-z

Uklonska dolžina z-z	I <sub>z</sub> =	322.42 cm
Vztrajnostni radij z-z	i <sub>z</sub> =	2.520 cm
Vitkost z-z	$\lambda_{z}$ =	127.95
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z}$ =	1.363
Uklonska krivulja za os z-z: A	$\alpha$ =	0.210
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{z}$ =	0.437
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A$ =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	104.19 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (73.44 <= 104.19)**

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.132
Koeficient	C2 =	0.459
Koeficient	C3 =	0.525
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	322.42 cm
Sektorski vztrajnostni moment	I <sub>w</sub> =	0.000 cm <sup>6</sup>
Krit.moment bočne zvrnitve	M <sub>cr</sub> =	144.08 kNm
Koeficient	$\beta_w$ =	1.000
Koeficient imperf.	$\alpha_{LT}$ =	0.210
Brezdimenz.vitkost	$\lambda_{LT}$ =	0.203
Koeficient zmanjšanja	$\chi_{LT}$ =	0.999
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	5.405 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna:  $\lambda_{LT} <= 0.4$

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	$\chi_{min}$ =	0.437
Nsd / ...		0.705
Koeficient oblike momenta	$\beta_y$ =	1.300
Koeficient	$\mu_y$ =	-1.549
Koeficient	ky =	1.500
ky * My / ...		0.003

**Pogoj 5.51: (0.71 <= 1)**

Koeficient nepopolnosti	$\chi_{z}$ =	0.437
-------------------------	--------------	-------

Nsd / ...		0.705
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{LT}$ =	0.999
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	$\beta_{M,LT}$ =	1.300
Koeficient	$\mu_{LT}$ =	0.116
Koeficient	kLT =	0.926
kLT * My / ...		0.002

**Pogoj 5.52: (0.71 <= 1)**

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI  
(obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-73.588 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	0.016 kN
Sistemska dolžina palice	L =	322.42 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.6 Strig

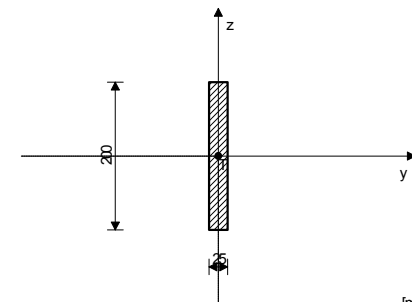
Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	73.721 kN
---------------------------------	----------	-----------

**Pogoj 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (0.02 <= 73.72)**

**PALICA 70 - 66**

PREČNI PREREZ: Pravokotni [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

Ax =	50.000 cm <sup>2</sup>
Ay =	50.000 cm <sup>2</sup>
Az =	50.000 cm <sup>2</sup>
Ix =	95.964 cm <sup>4</sup>
Iy =	1666.7 cm <sup>4</sup>
Iz =	26.042 cm <sup>4</sup>
Wy =	166.67 cm <sup>3</sup>
Wz =	20.833 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	250.00 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	31.250 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$ =	1.100
$\gamma_{M1}$ =	1.100
$\gamma_{M2}$ =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

**PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU**  
(obtežni primer 5, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-61.379 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	20.163 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	5.548 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	41.029 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	1068.2 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	1068.2 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (61.38 <= 1068.18)**

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	53.409 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	35.606 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	35.606 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	53.409 kNm

**Pogoj 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (5.55 <= 53.41)**

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	616.72 kN
---------------------------------	----------	-----------

**Pogoj 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (20.16 <= 616.72)**

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti

Pogoj:  $Vsd_z <= 50\% Vpl.Rd_z$

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd	0.057
-----------------------	-------

Razmerje Msd\_y / Mpl.Rd\_y

0.104
-------

**Pogoj 5.36: (0.16 <= 1)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	I <sub>y</sub> =	41.029 cm
Vztrajnostni radij y-y	i <sub>y</sub> =	5.774 cm
Vitkost y-y	$\lambda_{y}$ =	7.106
Relativna vitkost y-y	$\lambda_{y}$ =	0.076
Uklonska krivulja za os y-y: C	$\alpha$ =	0.490
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{y}$ =	1.000
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A$ =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	1068.2 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (61.38 <= 1068.18)**

Uklonska dolžina z-z

Uklonska dolžina z-z	I <sub>z</sub> =	41.029 cm
Vztrajnostni radij z-z	i <sub>z</sub> =	0.722 cm
Vitkost z-z	$\lambda_{z}$ =	56.851
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z}$ =	0.605
Uklonska krivulja za os z-z: C	$\alpha$ =	0.490
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{z}$ =	0.782

Koeficient efektivnega prereza  
Računska uklonska nosilnost  
**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (61.38 <= 835.48)**

$\beta A = 1.000$   
Nb.Rd\_z = 835.48 kN

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient C1 = 2.689  
Koeficient C2 = 0.000  
Koeficient C3 = 0.682  
Koef.ukl.dolžine za uklon k = 1.000  
Koef.ukl.dolžine za vbočenje kw = 1.000  
Koordinata zg = 0.000 cm  
Koordinata zj = 0.000 cm  
Razmak med bočnimi podporami L = 41.029 cm  
Sektorski vztrajnostni moment lw = 0.000 cm<sup>6</sup>  
Krit.moment bočne zvrnitve Mcr = 1340.5 kNm  
Koeficient  $\beta w = 1.000$   
Koeficient imperf.  $\alpha_{LT} = 0.210$   
Brezdimenz.vitkost  $\lambda_{LT} = 0.209$   
Koeficient zmanjšanja  $\chi_{LT} = 0.998$   
Računska uklonska nosilnost Mb.Rd = 53.300 kNm  
Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna:  $\lambda_{LT} <= 0.4$

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost  
Uklonska dolžina y-y I,y = 163.56 cm  
Vztrajnostni radij y-y i,y = 7.658 cm  
Vitkost y-y  $\lambda_{y} = 21.357$   
Relativna vitkost y-y  $\lambda_{y} = 0.223$   
Uklonska krivulja za os y-y: B  $\alpha = 0.340$   
Koeficient nepopolnosti  $\chi_{y} = 0.992$   
Koeficient efektivnega prereza  $\beta A = 0.962$   
Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_y = 1331.5 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (279.06 <= 1331.50)**

Uklonska dolžina z-z I,z = 163.56 cm  
Vztrajnostni radij z-z i,z = 4.564 cm  
Vitkost z-z  $\lambda_{z} = 35.840$   
Relativna vitkost z-z  $\lambda_{z} = 0.374$   
Uklonska krivulja za os z-z: C  $\alpha = 0.490$   
Koeficient nepopolnosti  $\chi_{z} = 0.911$   
Koeficient efektivnega prereza  $\beta A = 0.962$   
Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_z = 1222.7 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (279.06 <= 1222.71)**

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti  
Nsd / ...  
Koeficient oblike momenta  
Koeficient  $\beta y = 2.144$   
Koeficient  $\mu y = 0.522$   
Koeficient  $\mu y = 0.973$   
ky \* My / ...  
**Pogoj 5.51: (0.17 <= 1)**

$\chi_{min} = 0.782$   
0.073  
 $\beta y = 2.144$   
 $\mu y = 0.522$   
 $\mu y = 0.973$   
0.101

Koeficient nepopolnosti  
Nsd / ...  
Koeficient nepopolnosti  
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev  
Koeficient  $\beta M.LT = 2.144$   
Koeficient  $\mu LT = 0.045$   
Koeficient  $\mu LT = 0.997$   
kLT \* My / ...  
**Pogoj 5.52: (0.18 <= 1)**

$\chi_{z} = 0.782$   
0.073  
 $\chi_{LT} = 0.998$   
 $\beta M.LT = 2.144$   
 $\mu LT = 0.045$   
 $\mu LT = 0.997$   
0.104

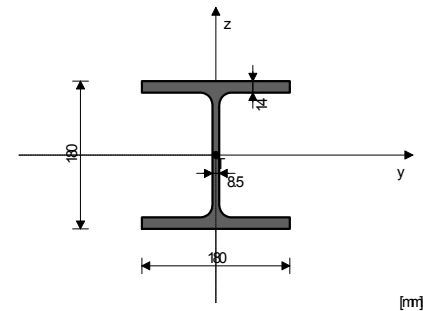
5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient C1 = 1.132  
Koeficient C2 = 0.459  
Koeficient C3 = 0.525  
k = 1.000  
kw = 1.000  
zg = 0.000 cm  
zj = 0.000 cm  
L = 163.56 cm  
lw = 93746 cm<sup>6</sup>  
Mcr = 1200.8 kNm  
 $\beta w = 1.000$   
 $\alpha_{LT} = 0.210$   
 $\lambda_{LT} = 0.310$   
 $\chi_{LT} = 0.975$   
Mb.Rd = 102.22 kNm  
Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna:  $\lambda_{LT} <= 0.4$

**PALICA 311 - 318**

PREČNI PREREZ: IPB 180 [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

Ax = 65.300 cm<sup>2</sup>  
Ay = 45.010 cm<sup>2</sup>  
Az = 20.290 cm<sup>2</sup>  
Ix = 42.300 cm<sup>4</sup>  
Iy = 3830.0 cm<sup>4</sup>  
Iz = 1360.0 cm<sup>4</sup>  
Wy = 425.56 cm<sup>3</sup>  
Wz = 151.11 cm<sup>3</sup>  
Wy,pl = 490.63 cm<sup>3</sup>  
Wz,pl = 226.80 cm<sup>3</sup>  
 $\gamma M0 = 1.100$   
 $\gamma M1 = 1.100$   
 $\gamma M2 = 1.250$   
Anet/A = 0.900

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti  $\chi_{min} = 0.911$   
Nsd / ... 0.220  
Koeficient oblike momenta  $\beta y = 1.300$   
Koeficient  $\mu y = -0.159$   
Koeficient  $\mu y = 1.029$   
ky \* My / ... 0.001

**Pogoj 5.51: (0.22 <= 1)**

Koeficient nepopolnosti  $\chi_{z} = 0.911$   
Nsd / ... 0.220  
Koeficient nepopolnosti  $\chi_{LT} = 0.975$   
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev  $\beta M.LT = 1.300$   
Koeficient  $\mu LT = -0.077$   
Koeficient  $\mu LT = 1.015$   
kLT \* My / ... 0.001

**Pogoj 5.52: (0.22 <= 1)**

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA

za strig v ravnini z-z  
Višina stojine d = 15.200 cm  
Debelina stojine tw = 0.850 cm  
Ni prečnih ojačitev v sredini  
Koeficient izbočenja pri strigu  $k_{\tau} = 5.340$   
Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga  
**Pogoj: d / tw <= 69.8 (17.88 <= 69.00)**

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
(obtežni primer 6, na 145.4 cm od začetka palice)

Računska osna sila Nsd = -279.06 kN  
Prečna sila v z smeri Vsd\_z = 0.274 kN  
Upogibni moment okoli y osi Msd\_y = 0.057 kNm  
Sistemska dolžina palice L = 163.56 cm

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile  
za strig v ravnini z-z  
Računski plastični moment pasnic  
**Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni**

Mf.Rd = 92.144 kNm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak  
Plastična računska nosilnost Npl.Rd = 1395.0 kN  
Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 1395.0 kN  
**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (279.06 <= 1395.05)**

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO

5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine  
Koeficient(razred pasnice 1) k = 0.300  
Površina stojine Aw = 15.300 cm<sup>2</sup>  
Površina tlač.pasnice Afc = 25.200 cm<sup>2</sup>  
Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine  
**Pogoj 5.80: (17.88 <= 208.89)**

5.4.5 Upogib y-y  
Računski plastični moment Mpl.Rd = 104.82 kNm  
Računska nos.na lokalno izbočitev Mo.Rd = 90.914 kNm  
Računski elastični moment Mel.Rd = 90.914 kNm  
Računska nosilnost na upogib Mc.Rd = 104.82 kNm  
**Pogoj 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (0.06 <= 104.82)**

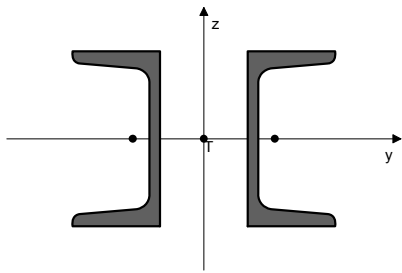
5.4.6 Strig  
Računska plast.nos.na strig z-z Vpl.Rd = 159.36 kN  
**Pogoj 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (0.27 <= 159.36)**

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo  
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti  
Pogoj: Vsd\_z <= 50%Vpl.Rd\_z

5.4.8 Upogib in osna sila  
Razmerje Nsd / Npl.Rd 0.200  
**Pogoj 5.36: (0.20 <= 1)**

**PALICA 179 - 140**  
 PREČNI PREREZ: 2[ 100 [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 27.000 cm<sup>2</sup>  
 Ay = 15.215 cm<sup>2</sup>  
 Az = 11.785 cm<sup>2</sup>  
 Ix = 5.620 cm<sup>4</sup>  
 Iy = 412.00 cm<sup>4</sup>  
 Iz = 501.47 cm<sup>4</sup>  
 Wy = 82.400 cm<sup>3</sup>  
 Wz = 66.862 cm<sup>3</sup>  
 γM0 = 1.100  
 γM1 = 1.100  
 γM2 = 1.250  
 Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

No.	Naziv	zt(mm)	yt(mm)	kot
1.	[ 100	40.5	0.0	0.0
2.	[ 100	-40.5	0.0	0.0

Palica s sestavljenim prerezom

Razmak vozlišč polnil a = 63.600 cm  
 Površina polnilne palice A = 2.000 cm<sup>2</sup>  
 Vztraj.polmer pol.palice i = 2.000 cm<sup>2</sup>

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
 (obtežni primer 3, začetek palice)

Računska osna sila Nsd = -53.012 kN  
 Prečna sila v z smeri Vsd\_z = -0.440 kN  
 Upogibni moment okoli y osi Msd\_y = -0.541 kNm  
 Sistemska dolžina palice L = 190.80 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
 Razred prereza 1

**S STANDARDOM NI PREDVIDENA KONTROLA STABILNOSTI VEČDELNEGA PREREZA S SESTAVLJENO OBREMITVIVO.**

5.9 TLAČENE PALICE S SESTAVLJENIM PREREZOM

5.9.2 Tlačene palice z diagonalami nematerialna os z-z

5.9.2.3 Vztrajnostni moment  
 Površina enega pasu Af = 13.500 cm<sup>2</sup>  
 Razdalja med težišči pasov ho = 8.100 cm<sup>2</sup>  
 Efekt. vztrajnostni moment Ieff = 442.87 cm<sup>4</sup>

5.9.2.4 Sila pasu v sredini razpona  
 Razmak vozlišč polnil a = 63.600 cm  
 Strižna togost polnilne palice Sv = 1330.0 kN  
 Upogibni moment po teoriji II.reda Ms = 0.215 kNm  
 Eulerova uklonska kritična sila Ncr = 2521.4 kN  
 Sila pasu v sredini razpona Nf.sd = 29.165 kN

5.9.2.6 Sile v diagonalah  
 Upogibni moment (po 5.9.2.4) Ms = 0.215 kNm  
 Prečna sila Vs = 0.355 kN  
 Sila v diagonali Nd = 1.404 kN

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak (palica pasu v sredini)  
 Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 288.41 kN  
**Pogoj 5.16: Nf.sd <= Nc.Rd (29.17 <= 288.41)**

5.4.4 Tlak (polnilo v krajnem polju)  
 Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 42.727 kN  
**Pogoj 5.16: Nd <= Nc.Rd (1.40 <= 42.73)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1.1 Uklonska nosilnost (pas - mat.os)  
 Uklonska dolžina y-y I,y = 190.80 cm  
 Vztrajnostni polmer y-y i,y = 3.906 cm  
 Vitkost y-y λ,y = 48.844  
 Relativna vitkost y-y λ\_y = 0.520  
 uklonska krivulja za os y-y: C α = 0.490  
 Koeficient nepopolnosti γ\_y = 0.832  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_y = 239.85 kN  
**Pogoj 5.45: Nf.sd <= Nb.Rd\_y (26.51 <= 239.85)**

5.5.1.1 Uklonska nosilnost (pas - nemat.os)  
 Uklonska dolžina z-z I,z = 63.600 cm  
 Vztrajnostni polmer z-z i,z = 1.473 cm  
 Vitkost z-z λ,z = 43.171  
 Relativna vitkost z-z λ\_z = 0.460  
 uklonska krivulja za os z-z: C α = 0.490  
 Koeficient nepopolnosti γ\_z = 0.865  
 Koeficient efektivnega prereza βA = 1.000  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_z = 249.17 kN  
**Pogoj 5.45: Nsd/s <= Nb.Rd\_z (29.17 <= 249.17)**

5.5.1.1 Uklonska nosilnost (poln.palice)  
 Uklonska dolžina l = 64.114 cm  
 Vztrajnostni radij i = 2.000 cm  
 Vitkost λ = 32.057

Relativna vitkost λ\_ = 0.341  
 Uklonska krivulja: C α = 0.490  
 Koeficient nepopolnosti γ = 0.928  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd = 39.647 kN  
**Pogoj 5.45: Nd <= Nb.Rd (1.40 <= 39.65)**

**PALICA 17 - 3**  
 PREČNI PREREZ: 2Krožni [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 3.534 cm<sup>2</sup>  
 Ay = 3.181 cm<sup>2</sup>  
 Az = 3.181 cm<sup>2</sup>  
 Ix = 0.994 cm<sup>4</sup>  
 Iy = 0.497 cm<sup>4</sup>  
 Iz = 795.71 cm<sup>4</sup>  
 Wy = 0.663 cm<sup>3</sup>  
 Wz = 50.521 cm<sup>3</sup>  
 γM0 = 1.100  
 γM1 = 1.100  
 γM2 = 1.250  
 Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

No.	Naziv	zt(mm)	yt(mm)	kot
1.	Krožni	150.0	0.0	0.0
2.	Krožni	-150.0	0.0	0.0

Palica s sestavljenim prerezom

Razmak vozlišč polnil a = 43.119 cm  
 Površina polnilne palice A = 2.000 cm<sup>2</sup>  
 Vztraj.polmer pol.palice i = 2.000 cm<sup>2</sup>

PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU NATEGU  
 (obtežni primer 5, začetek palice)

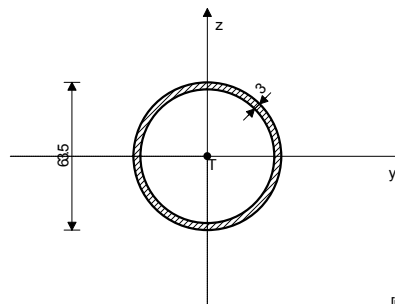
Računska osna sila Nsd = 37.446 kN  
 Sistemska dolžina palice L = 129.36 cm

5.4.3 Nateg

Plast.rač.nosilnost bruto prereza Npl.Rd = 75.505 kN  
 Mejna rač.nosilnost neto prereza Nu.Rd = 82.448 kN  
 Računska nos. na nateg Nt.Rd = 75.505 kN  
**Pogoj 5.13: Nsd <= Nt.Rd (37.45 <= 75.51)**

**PALICA 90 - 77**  
 PREČNI PREREZ: Cevasti [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 5.702 cm<sup>2</sup>  
 Ay = 2.992 cm<sup>2</sup>  
 Az = 2.992 cm<sup>2</sup>  
 Ix = 52.305 cm<sup>4</sup>  
 Iy = 26.153 cm<sup>4</sup>  
 Iz = 26.153 cm<sup>4</sup>  
 Wy = 8.237 cm<sup>3</sup>  
 Wz = 8.237 cm<sup>3</sup>  
 Wy.pl = 10.990 cm<sup>3</sup>  
 Wz.pl = 10.990 cm<sup>3</sup>  
 γM0 = 1.100  
 γM1 = 1.100  
 γM2 = 1.250  
 Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU TLAKU  
 (obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila Nsd = -74.299 kN  
 Sistemska dolžina palice L = 123.95 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
 Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak  
 Plastična računška nosilnost Npl.Rd = 121.82 kN  
 Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 121.82 kN  
**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (74.30 <= 121.82)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

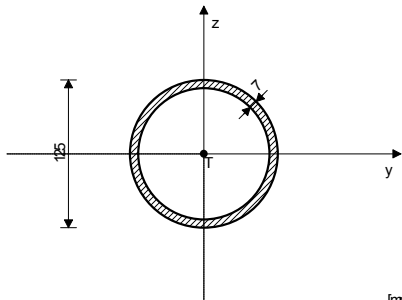
5.5.1 Uklonska nosilnost  
 Uklonska dolžina y-y I,y = 123.95 cm  
 Vztrajnostni radij y-y i,y = 2.142 cm  
 Vitkost y-y λ,y = 57.876  
 Relativna vitkost y-y λ\_y = 0.616  
 uklonska krivulja za os y-y: A α = 0.210  
 Koeficient nepopolnosti γ\_y = 0.884  
 Koeficient efektivnega prereza βA = 1.000  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_y = 107.65 kN  
**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (74.30 <= 107.65)**

Uklonska dolžina z-z	$I_{z} =$	123.95 cm
Vztrajnostni radij z-z	$i_{z} =$	2.142 cm
Vitkost z-z	$\lambda_{z} =$	57.876
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z} =$	0.616
Uklonska krivulja za os z-z: A	$\alpha =$	0.210
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{z} =$	0.884
Koeficient efektivnega prereza	$\beta A =$	1.000
Računska uklonska nosilnost	$Nb.Rd_{z} =$	107.65 kN

Pogoj 5.45:  $Nsd \leq Nb.Rd_{z}$  (74.30  $\leq$  107.65)

**PALICA 76 - 26**  
PREČNI PREREZ: Cevasti [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

$A_x =$	25.950 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	13.744 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	13.744 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	906.48 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	453.24 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	453.24 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	72.519 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	72.519 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	97.582 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	97.582 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.100
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
(obtežni primer 6, na 219.5 cm od začetka palice)

Računska osna sila	$Nsd =$	-75.273 kN
Upogibni moment okoli y osi	$Msd_y =$	0.662 kNm
Sistemska dolžina palice	$L =$	439.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računsko nosilnost

Računska nosilnost na tlak

Pogoj 5.16:  $Nsd \leq Nc.Rd$  (75.27  $\leq$  554.38)

$Npl.Rd =$	554.38 kN
$Nc.Rd =$	554.38 kN

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment

Računska nos.na lokalno izbočitev

Računski elastični moment

Računska nosilnost na upogib

Pogoj 5.17:  $Msd_y \leq Mc.Rd_y$  (0.66  $\leq$  20.85)

$Mpl.Rd =$	20.847 kNm
$Mo.Rd =$	15.493 kNm
$Mei.Rd =$	15.493 kNm
$Mc.Rd =$	20.847 kNm

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje  $Nsd / Npl.Rd$

Razmerje  $Msd_y / Mpl.Rd_y$

Pogoj 5.36: (0.17  $\leq$  1)

	0.136
	0.032

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y

Vztrajnostni radij y-y

Vitkost y-y

Relativna vitkost y-y

Uklonska krivulja za os y-y: A

Koeficient nepopolnosti

Koeficient efektivnega prereza

Računska uklonska nosilnost

Pogoj 5.45:  $Nsd \leq Nb.Rd_y$  (75.27  $\leq$  323.37)

$I_{y} =$	439.00 cm
$i_{y} =$	4.179 cm
$\lambda_{y} =$	105.04
$\lambda_{y} =$	1.119
$\alpha =$	0.210
$\chi_{y} =$	0.583
$\beta A =$	1.000
$Nb.Rd_{y} =$	323.37 kN

Uklonska dolžina z-z

Vztrajnostni radij z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Uklonska krivulja za os z-z: A

Koeficient nepopolnosti

Koeficient efektivnega prereza

Računska uklonska nosilnost

Pogoj 5.45:  $Nsd \leq Nb.Rd_z$  (75.27  $\leq$  323.37)

$I_{z} =$	439.00 cm
$i_{z} =$	4.179 cm
$\lambda_{z} =$	105.04
$\lambda_{z} =$	1.119
$\alpha =$	0.210
$\chi_{z} =$	0.583
$\beta A =$	1.000
$Nb.Rd_{z} =$	323.37 kN

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient

Koeficient

Koeficient

Koef.ukl.dolžine za uklon

Koef.ukl.dolžine za vbočenje

Koordinata

Koordinata

Razmak med bočnimi podporami

Sektorski vztrajnostni moment

Krit.moment bočne zvrnitve

Koeficient

Koeficient imperf.

Brezdimenz.vitkost

Koeficient zmanjšanja

$C1 =$	1.132
$C2 =$	0.459
$C3 =$	0.525
$k =$	1.000
$k_w =$	1.000
$z_g =$	0.000 cm
$z_j =$	0.000 cm
$L =$	439.00 cm
$l_w =$	0.000 cm <sup>6</sup>
$M_{cr} =$	676.25 kNm
$\beta_w =$	1.000
$\alpha_{LT} =$	0.210
$\lambda_{LT} =$	0.184
$\chi_{LT} =$	1.000

Računska uklonska nosilnost  
Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna:  $\lambda_{LT} \leq 0.4$

$Mb.Rd =$  20.847 kNm

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti

$Nsd / \dots$

Koeficient oblike momenta

Koeficient

Koeficient

$k_y * My / \dots$

Pogoj 5.51: (0.27  $\leq$  1)

$\chi_{min} =$	0.583
$\beta_y =$	1.300
$\mu_y =$	-1.221
$k_y =$	1.258
	0.040

Koeficient nepopolnosti

$Nsd / \dots$

Koeficient nepopolnosti

Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev

Koeficient

Koeficient

$k_{LT} * My / \dots$

Pogoj 5.52: (0.26  $\leq$  1)

$\chi_{z} =$	0.583
	0.233
$\chi_{LT} =$	1.000
$\beta_{M,LT} =$	1.300
$\mu_{LT} =$	0.068
$k_{LT} =$	0.986
	0.031

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI  
(obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila	$Nsd =$	-75.273 kN
Prečna sila v z smeri	$Vsd_z =$	0.604 kN
Sistemska dolžina palice	$L =$	439.00 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z

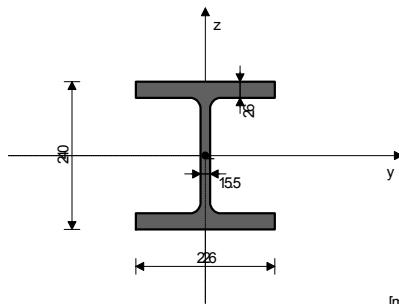
Pogoj 5.20:  $Vsd_z \leq Vpl.Rd_z$  (0.60  $\leq$  169.53)

$Vpl.Rd =$  169.53 kN

**PALICA 192 - 124**

PREČNI PREREZ: IPBv 220 [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

$A_x =$	149.00 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	104.13 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	44.870 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	316.00 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	14600 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	5010.0 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	1216.7 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	443.36 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	1488.4 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	663.99 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.100
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
(obtežni primer 6, konec palice)

Računska osna sila	$Nsd =$	-271.85 kN
Prečna sila v z smeri	$Vsd_z =$	125.99 kN
Upogibni moment okoli y osi	$Msd_y =$	-82.720 kNm
Sistemska dolžina palice	$L =$	399.50 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računsko nosilnost

Računska nosilnost na tlak

Pogoj 5.16:  $Nsd \leq Nc.Rd$  (271.85  $\leq$  3183.18)

$Npl.Rd =$	3183.2 kN
$Nc.Rd =$	3183.2 kN

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment

Računska nos.na lokalno izbočitev

Računski elastični moment

Računska nosilnost na upogib

Pogoj 5.17:  $Msd_y \leq Mc.Rd_y$  (82.72  $\leq$  317.98)

$Mpl.Rd =$	317.98 kNm
$Mo.Rd =$	259.92 kNm
$Mei.Rd =$	259.92 kNm
$Mc.Rd =$	317.98 kNm

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z

Pogoj 5.20:  $Vsd_z \leq Vpl.Rd_z$  (125.99  $\leq$  359.42)

$Vpl.Rd =$  359.42 kN

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo  
Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti  
Pogoj:  $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje  $Nsd / Npl.Rd$

Razmerje  $Msd_y / Mpl.Rd_y$

Pogoj 5.36: (0.35  $\leq$  1)

	0.085
	0.260

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y

Vztrajnostni radij y-y

Vitkost y-y

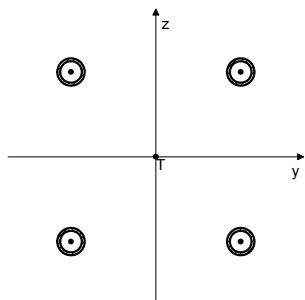
$I_y =$	399.50 cm
$i_y =$	9.899 cm
$\lambda_y =$	40.358



Relativna vitkost y-y	$\lambda_y =$	0.425	Koeficient oblike momenta	$\beta_y =$	1.462
Uklonska krivulja za os y-y: B	$\alpha =$	0.340	Koeficient	$\mu_y =$	-0.234
Koeficient nepopolnosti	$\chi_y =$	0.916	Koeficient	$k_y =$	1.020
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	0.977	$k_y * My / \dots$		0.265
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	2848.4 kN	<b>Pogoj 5.51: (0.36 &lt;= 1)</b>		
<b>Pogoj 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_y (271.85 &lt;= 2848.44)</b>					
Uklonska dolžina z-z	$l_z =$	99.875 cm	Koeficient nepopolnosti	$\chi_z =$	1.000
Vztrajnostni radij z-z	$i_z =$	5.799 cm	Nsd/ ...		0.085
Vitkost z-z	$\lambda_z =$	17.224	Koeficient nepopolnosti	$\chi_{LT} =$	0.983
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z} =$	0.181	Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	$\rho_{M,LT} =$	1.462
Uklonska krivulja za os z-z: C	$\alpha =$	0.490	Koeficient	$\mu_{LT} =$	-0.110
Koeficient nepopolnosti	$\chi_z =$	1.000	Koeficient	$k_{LT} =$	1.009
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	0.977	$k_{LT} * My / \dots$		0.267
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	3109.2 kN	<b>Pogoj 5.52: (0.35 &lt;= 1)</b>		
<b>Pogoj 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_z (271.85 &lt;= 3109.24)</b>					
5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev			5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA		
Koeficient	C1 =	1.285	za strig v ravnini z-z		
Koeficient	C2 =	1.562	Višina stojine	d =	18.800 cm
Koeficient	C3 =	0.753	Debelina stojine	tw =	1.550 cm
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000	Ni prečnih ojačitev v sredini		
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000	Koeficient izbočenja pri strigu	$k_{\tau} =$	5.340
Koordinata	zg =	12.000 cm	Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga		
Koordinata	zj =	0.000 cm	<b>Pogoj: d / tw &lt;= 69 g (12.13 &lt;= 69.00)</b>		
Razmak med bočnimi podporami	L =	100.00 cm	5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile		
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	5.73e+5 cm <sup>6</sup>	za strig v ravnini z-z		
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	4532.7 kNm	Računski plastični moment pasnic	Mf.Rd =	296.23 kNm
Koeficient	$\beta_w =$	1.000	<b>Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni</b>		
Koeficient imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210	5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO		
Brezdimenz.vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.278	5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine		
Koeficient zmanjšanja	$\chi_{LT} =$	0.983	Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	312.46 kNm	Površina stojine	Aw =	37.200 cm <sup>2</sup>
Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: $\lambda_{LT} <= 0.4$			Površina tlač.pasnice	Afc =	58.760 cm <sup>2</sup>
5.5.4 Upogib in tlak			Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine		
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{min} =$	0.916	<b>Pogoj 5.80: (12.13 &lt;= 213.31)</b>		
Nsd / ...		0.093			

**PALICA 118 - 69**  
 PREČNI PREREZ: 4Cevasti [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 27.206 cm<sup>2</sup>  
 Ay = 15.174 cm<sup>2</sup>  
 Az = 15.174 cm<sup>2</sup>  
 Ix = 129.22 cm<sup>4</sup>  
 Iy = 6186.0 cm<sup>4</sup>  
 Iz = 6186.0 cm<sup>4</sup>  
 Wy = 355.21 cm<sup>3</sup>  
 Wz = 355.21 cm<sup>3</sup>  
 γM0 = 1.100  
 γM1 = 1.100  
 γM2 = 1.250  
 Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

No.	Naziv	zt(mm)	yt(mm)	kot
1.	Cevasti	150.0	150.0	0.0
2.	Cevasti	150.0	-150.0	0.0
3.	Cevasti	-150.0	150.0	0.0
4.	Cevasti	-150.0	-150.0	0.0

Palica s sestavljenim prerezom  
 Razmak vozlišč polnil a = 149.83 cm  
 Površina polnilne palice A = 2.000 cm<sup>2</sup>  
 Vztraj. polmer pol. palice i = 2.000 cm<sup>2</sup>

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
 (obtežni primer 3, na 18.7 cm od začetka palice)

Računska osna sila Nsd = -90.176 kN  
 Prečna sila v z smeri Vsd\_z = -0.440 kN  
 Upogibni moment okoli y osi Msd\_y = 0.086 kNm  
 Sistemska dolžina palice L = 449.49 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
 Razred prereza 1

**S STANDARDOM NI PREDVIDENA KONTROLA STABILNOSTI VEČDELNEGA**

**PREREZA S SESTAVLJENO OBREMITVIJO.**

5.9 TLAČENE PALICE S SESTAVLJENIM PREREZOM

5.9.2 Tlačene palice z diagonalami  
 nematerialna os y-y

5.9.2.3 Vztrajnostni moment

Površina enega pasu Af = 6.802 cm<sup>2</sup>  
 Razdalja med težišči pasov ho = 30.000 cm<sup>2</sup>  
 Efekt. vztrajnostni moment Ieff = 3060.7 cm<sup>4</sup>

5.9.2.4 Sila pasu v sredini razpona

Razmak vozlišč polnil a = 149.83 cm  
 Strižna togost polnilne palice Sv = 3174.8 kN  
 Upogibni moment po teoriji II. reda Ms = 0.860 kNm  
 Eulerova uklonska kritična sila Ncr = 3139.7 kN  
 Sila pasu v sredini razpona Nf.sd = 47.954 kN

nematerialna os z-z

5.9.2.3 Vztrajnostni moment

Površina enega pasu Af = 6.802 cm<sup>2</sup>  
 Razdalja med težišči pasov ho = 30.000 cm<sup>2</sup>  
 Efekt. vztrajnostni moment Ieff = 3060.7 cm<sup>4</sup>

5.9.2.4 Sila pasu v sredini razpona

Razmak vozlišč polnil a = 149.83 cm  
 Strižna togost polnilne palice Sv = 3174.8 kN  
 Upogibni moment po teoriji II. reda Ms = 0.860 kNm  
 Eulerova uklonska kritična sila Ncr = 3139.7 kN  
 Sila pasu v sredini razpona Nf.sd = 47.954 kN

5.9.2.6 Sile v diagonalah

nematerialna os y-y  
 Upogibni moment (po 5.9.2.4) Ms = 0.860 kNm  
 Prečna sila Vs = 0.601 kN  
 Sila v diagonalah Nd = 1.530 kN

nematerialna os z-z

Upogibni moment (po 5.9.2.4) Ms = 0.860 kNm  
 Prečna sila Vs = 0.601 kN  
 Sila v diagonalah Nd = 1.530 kN

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak (palica pasu v sredini)

Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 145.31 kN

nematerialna os y-y  
**Pogoj 5.16: Nf.sd <= Nc.Rd (47.95 <= 145.31)**

nematerialna os z-z

**Pogoj 5.16: Nf.sd <= Nc.Rd (47.95 <= 145.31)**

5.4.4 Tlak (polnilo v krajnem polju)

Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 42.727 kN

**Pogoj 5.16: Nd <= Nc.Rd (1.53 <= 42.73)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1.1 Uklonska nosilnost (pas y-y)

Uklonska dolžina y-y Iy = 149.83 cm  
 Vztrajnostni polmer y-y iy = 1.541 cm  
 Vitkost y-y λy = 97.226  
 Relativna vitkost y-y λ\_y = 1.035  
 uklonska krivulja za os y-y: A α = 0.210  
 Koefficient nepopolnosti γy = 0.641  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_y = 93.113 kN  
**Pogoj 5.45: Nf.sd <= Nb.Rd\_y (47.95 <= 93.11)**

5.5.1.1 Uklonska nosilnost (pas z-z)

Uklonska dolžina z-z Iz = 149.83 cm  
 Vztrajnostni polmer z-z iz = 1.541 cm  
 Vitkost z-z λz = 97.226  
 Relativna vitkost z-z λ\_z = 1.035  
 uklonska krivulja za os z-z: A α = 0.210  
 Koefficient nepopolnosti γz = 0.641  
 Koefficient efektivnega prereza βA = 1.000  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd\_z = 93.113 kN  
**Pogoj 5.45: Nsd/s <= Nb.Rd\_z (47.95 <= 93.11)**

5.5.1.1 Uklonska nosilnost (poln. palica y-y)

Uklonska dolžina I = 152.80 cm  
 Vztrajnostni radij i = 2.000 cm  
 Vitkost λ = 76.402  
 Relativna vitkost λ\_ = 0.814  
 Uklonska krivulja: C α = 0.490  
 Koefficient nepopolnosti γ = 0.654  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd = 27.926 kN  
**Pogoj 5.45: Nd <= Nb.Rd (1.53 <= 27.93)**

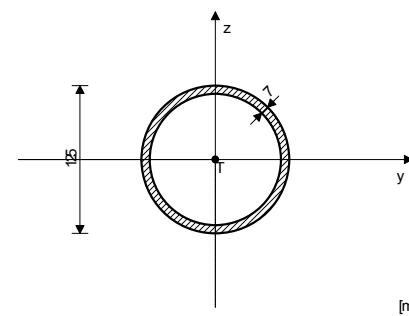
5.5.1.1 Uklonska nosilnost (poln. palica z-z)

Uklonska dolžina I = 152.80 cm  
 Vztrajnostni radij i = 2.000 cm  
 Vitkost λ = 76.402  
 Relativna vitkost λ\_ = 0.814  
 Uklonska krivulja: C α = 0.490  
 Koefficient nepopolnosti γ = 0.654  
 Računska uklonska nosilnost Nb.Rd = 27.926 kN  
**Pogoj 5.45: Nd <= Nb.Rd (1.53 <= 27.93)**

**PALICA 65 - 15**

PREČNI PREREZ: Cevasti [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 25.950 cm<sup>2</sup>  
 Ay = 13.744 cm<sup>2</sup>  
 Az = 13.744 cm<sup>2</sup>  
 Ix = 906.48 cm<sup>4</sup>  
 Iy = 453.24 cm<sup>4</sup>  
 Iz = 453.24 cm<sup>4</sup>  
 Wy = 72.519 cm<sup>3</sup>  
 Wz = 72.519 cm<sup>3</sup>  
 Wy.pl = 97.582 cm<sup>3</sup>  
 Wz.pl = 97.582 cm<sup>3</sup>  
 γM0 = 1.100  
 γM1 = 1.100  
 γM2 = 1.250  
 Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
 (obtežni primer 6, na 219.4 cm od začetka palice)

Računska osna sila Nsd = -52.183 kN  
 Upogibni moment okoli y osi Msd\_y = 0.662 kNm  
 Sistemska dolžina palice L = 438.85 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV

Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računsko nosilnost Npl.Rd = 554.38 kN  
 Računska nosilnost na tlak Nc.Rd = 554.38 kN  
**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (52.18 <= 554.38)**

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment Mpl.Rd = 20.847 kNm  
 Računska nos. na lokalno izbočitev Mo.Rd = 15.493 kNm  
 Računski elastični moment Mel.Rd = 15.493 kNm  
 Računska nosilnost na upogib Mc.Rd = 20.847 kNm  
**Pogoj 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (0.66 <= 20.85)**

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd = 0.094  
 Razmerje Msd\_y / Mpl.Rd\_y = 0.032  
**Pogoj 5.36: (0.13 <= 1)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y Iy = 438.85 cm  
 Vztrajnostni radij y-y iy = 4.179 cm  
 Vitkost y-y λy = 105.01  
 Relativna vitkost y-y λ\_y = 1.118  
 Uklonska krivulja za os y-y: A α = 0.210

Koeficient nepopolnosti	$\chi_y =$	0.584	Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	1395.0 kN
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	1.000	Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	1395.0 kN
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	323.51 kN	<b>Pogoj 5.16: Nsd &lt;= Nc.Rd (230.96 &lt;= 1395.05)</b>		
<b>Pogoj 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_y (52.18 &lt;= 323.51)</b>					
Uklonska dolžina z-z	$i_{z,z} =$	438.85 cm	5.4.5 Upogib y-y	Mpl.Rd =	104.82 kNm
Vztrajnostni radij z-z	$i_{z,z} =$	4.179 cm	Računski plastični moment	Mo.Rd =	90.914 kNm
Vitkost z-z	$\lambda_{z,z} =$	105.01	Računska nos.na lokalno izbočitev	Mel.Rd =	90.914 kNm
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z,z} =$	1.118	Računski elastični moment	Mc.Rd =	104.82 kNm
Uklonska krivulja za os z-z: A	$\alpha =$	0.210	Računska nosilnost na upogib		
Koeficient nepopolnosti	$\chi_z =$	0.584	<b>Pogoj 5.17: Msd_y &lt;= Mc.Rd_y (0.06 &lt;= 104.82)</b>		
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	1.000	5.4.6 Strig		
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	323.51 kN	Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	159.36 kN
<b>Pogoj 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_z (52.18 &lt;= 323.51)</b>			<b>Pogoj 5.20: Vsd_z &lt;= Vpl.Rd_z (0.27 &lt;= 159.36)</b>		

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev			5.4.9 Upogib z osno in prečno silo		
Koeficient	C1 =	1.132	Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti		
Koeficient	C2 =	0.459	Pogoj: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z		
Koeficient	C3 =	0.525	5.4.8 Upogib in osna sila		
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000	Razmerje Nsd / Npl.Rd		0.166
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000	<b>Pogoj 5.36: (0.17 &lt;= 1)</b>		
Koordinata	zg =	0.000 cm	5.5 NOSILNOST ELEMENTOV		
Koordinata	zj =	0.000 cm	5.5.1 Uklonska nosilnost		
Razmak med bočnimi podporami	L =	438.85 cm	Uklonska dolžina y-y	$i_y =$	164.44 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	0.000 cm <sup>6</sup>	Vztrajnostni radij y-y	$i_{y,y} =$	7.658 cm
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	676.48 kNm	Vitkost y-y	$\lambda_{y,y} =$	21.471
Koeficient	$\beta_w =$	1.000	Relativna vitkost y-y	$\lambda_{y,y} =$	0.224
Koeficient imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210	Uklonska krivulja za os y-y: B	$\alpha =$	0.340
Brezdimenz.vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.184	Koeficient nepopolnosti	$\chi_y =$	0.991
Koeficient zmanjšanja	$\chi_{LT} =$	1.000	Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	0.962
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	20.847 kNm	Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	1331.0 kN
Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: $\lambda_{LT} <= 0.4$			<b>Pogoj 5.45: Nsd &lt;= Nb.Rd_y (230.96 &lt;= 1331.03)</b>		

5.5.4 Upogib in tlak			Uklonska dolžina z-z	$i_z =$	164.44 cm
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{min} =$	0.584	Vztrajnostni radij z-z	$i_{z,z} =$	4.564 cm
Nsd / ...		0.161	Vitkost z-z	$\lambda_{z,z} =$	36.031
Koeficient oblike momenta	$\beta_y =$	1.300	Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z,z} =$	0.376
Koeficient	$\mu_y =$	-1.220	Uklonska krivulja za os z-z: C	$\alpha =$	0.490
Koeficient	ky =	1.179	Koeficient nepopolnosti	$\chi_z =$	0.910
ky * My / ...		0.037	Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	0.962
<b>Pogoj 5.51: (0.20 &lt;= 1)</b>			Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	1221.4 kN

Koeficient nepopolnosti	$\chi_{z,z} =$	0.584	5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev		
Nsd / ...		0.161	Koeficient	C1 =	1.132
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{LT} =$	1.000	Koeficient	C2 =	0.459
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	$\beta_{M,LT} =$	1.300	Koeficient	C3 =	0.525
Koeficient	$\mu_{LT} =$	0.068	Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koeficient	kLT =	0.990	Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
kLT * My / ...		0.031	Koordinata	zg =	0.000 cm
<b>Pogoj 5.52: (0.19 &lt;= 1)</b>			Koordinata	zj =	0.000 cm

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI  
(obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-52.182 kN	Razmak med bočnimi podporami	L =	164.44 cm
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	0.603 kN	Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	93746 cm <sup>6</sup>
Sistemska dolžina palice	L =	438.85 cm	Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	1190.1 kNm

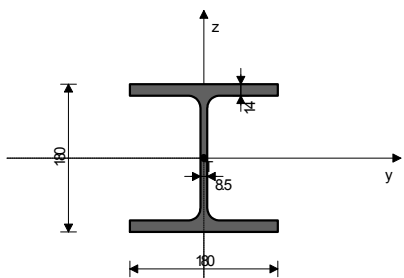
5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.6 Strig			Koeficient	$\beta_w =$	1.000
Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	169.53 kN	Koeficient imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210
<b>Pogoj 5.20: Vsd_z &lt;= Vpl.Rd_z (0.60 &lt;= 169.53)</b>			Brezdimenz.vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.311
			Koeficient zmanjšanja	$\chi_{LT} =$	0.975
			Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	102.18 kNm
			Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: $\lambda_{LT} <= 0.4$		

PALICA 66 - 39

PREČNI PREREZ: IPB 180 [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
(obtežni primer 6, na 18.3 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-230.96 kN	5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA		
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-0.270 kN	za strig v ravnini z-z		
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	0.056 kNm	Višina stojine	d =	15.200 cm
Sistemska dolžina palice	L =	164.44 cm	Debelina stojine	tw =	0.850 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV  
Razred prereza 1

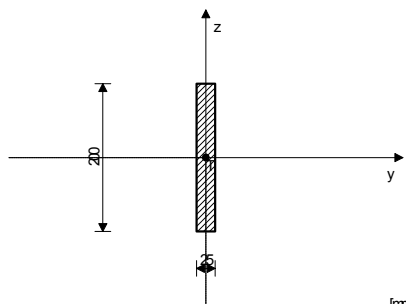
5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV  
5.4.4 Tlak

Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine  
**Pogoj 5.80: (17.88 <= 208.89)**

**PALICA 58 - 55**

PREČNI PREREZ: Pravokotni [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

Ax =	50.000 cm2
Ay =	50.000 cm2
Az =	50.000 cm2
Ix =	95.964 cm4
Iy =	1666.7 cm4
Iz =	26.042 cm4
Wy =	166.67 cm3
Wz =	20.833 cm3
Wy,pl =	250.00 cm3
Wz,pl =	31.250 cm3
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

Koeficient zmanjšanja  
 Računska uklonska nosilnost  
 Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λLT <= 0.4

χLT = 0.991  
 Mb,Rd = 52.936 kNm

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti  
 Nsd / ...  
 Koeficient oblike momenta  
 Koeficient  
 Koeficient  
 ky \* My / ...

χmin = 0.751  
 0.058  
 βy = 1.948  
 μy = 0.491  
 ky = 0.980  
 0.174

**Pogoj 5.51: (0.23 <= 1)**

Koeficient nepopolnosti  
 Nsd / ...  
 Koeficient nepopolnosti  
 Koef.obl.mom.za bočno zvrnitve  
 Koeficient  
 Koeficient  
 kLT \* My / ...

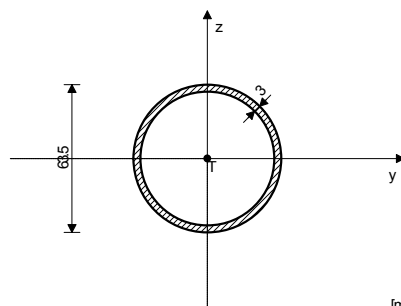
χ-z = 0.751  
 0.058  
 χLT = 0.991  
 βM,LT = 1.948  
 μLT = 0.042  
 kLT = 0.998  
 0.179

**Pogoj 5.52: (0.24 <= 1)**

**PALICA 75 - 64**

PREČNI PREREZ: Cevasti [Fe 360]  
 EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

Ax =	5.702 cm2
Ay =	2.992 cm2
Az =	2.992 cm2
Ix =	52.305 cm4
Iy =	26.153 cm4
Iz =	26.153 cm4
Wy =	8.237 cm3
Wz =	8.237 cm3
Wy,pl =	10.990 cm3
Wz,pl =	10.990 cm3
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU  
 (obtežni primer 5, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-46.851 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	25.801 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	9.484 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	44.540 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV

Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računška nosilnost  
 Računska nosilnost na tlak

Npl,Rd = 1068.2 kN  
 Nc,Rd = 1068.2 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc,Rd (46.85 <= 1068.18)**

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment  
 Računska nos.na lokalno izbočitev  
 Računski elastični moment  
 Računska nosilnost na upogib

Mpl,Rd = 53.409 kNm  
 Mo,Rd = 35.606 kNm  
 Mel,Rd = 35.606 kNm  
 Mc,Rd = 53.409 kNm

**Pogoj 5.17: Msd\_y <= Mc,Rd\_y (9.48 <= 53.41)**

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z

**Pogoj 5.20: Vsd\_z <= Vpl,Rd\_z (25.80 <= 616.72)**

Vpl,Rd = 616.72 kN

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti  
 Pogoj: Vsd\_z <= 50%Vpl,Rd\_z

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl,Rd  
 Razmerje Msd\_y / Mpl,Rd\_y

0.044  
 0.178

**Pogoj 5.36: (0.22 <= 1)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y  
 Vztrajnostni radij y-y  
 Vitkost y-y  
 Relativna vitkost y-y  
 Uklonska krivulja za os y-y: C  
 Koeficient nepopolnosti  
 Koeficient efektivnega prereza  
 Računska uklonska nosilnost

Iy = 44.540 cm  
 iy = 5.774 cm  
 λ\_y = 7.714  
 λ\_y = 0.082  
 α = 0.490  
 χ\_y = 1.000  
 βA = 1.000  
 Nb,Rd\_y = 1068.2 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb,Rd\_y (46.85 <= 1068.18)**

Uklonska dolžina z-z

Vztrajnostni radij z-z  
 Vitkost z-z  
 Relativna vitkost z-z  
 Uklonska krivulja za os z-z: C  
 Koeficient nepopolnosti  
 Koeficient efektivnega prereza  
 Računska uklonska nosilnost

Iz = 44.540 cm  
 iz = 0.722 cm  
 λ\_z = 61.716  
 λ\_z = 0.657  
 α = 0.490  
 χ\_z = 0.751  
 βA = 1.000  
 Nb,Rd\_z = 802.16 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb,Rd\_z (46.85 <= 802.16)**

5.5.2 Bočna zvrnitve upogibnih nosilcev

Koeficient  
 Koeficient  
 Koeficient  
 Koef.ukl.dolžine za uklon  
 Koef.ukl.dolžine za vbočenje  
 Koordinata  
 Koordinata  
 Razmak med bočnimi podporami  
 Sektorski vztrajnostni moment  
 Krit.moment bočne zvrnitve  
 Koeficient  
 Koeficient imperf.  
 Brezdimenz.vitkost

C1 = 2.219  
 C2 = 0.000  
 C3 = 0.868  
 k = 1.000  
 kw = 1.000  
 zg = 0.000 cm  
 zj = 0.000 cm  
 L = 44.540 cm  
 Iw = 0.000 cm6  
 Mcr = 1019.2 kNm  
 βw = 1.000  
 αLT = 0.210  
 λLT = 0.240

PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU TLAKU  
 (obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-59.784 kN
Sistemska dolžina palice	L =	130.55 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV

Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računška nosilnost  
 Računska nosilnost na tlak

Npl,Rd = 121.82 kN  
 Nc,Rd = 121.82 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc,Rd (59.78 <= 121.82)**

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y  
 Vztrajnostni radij y-y  
 Vitkost y-y  
 Relativna vitkost y-y  
 Uklonska krivulja za os y-y: A  
 Koeficient nepopolnosti  
 Koeficient efektivnega prereza  
 Računska uklonska nosilnost

Iy = 130.55 cm  
 iy = 2.142 cm  
 λ\_y = 60.956  
 λ\_y = 0.649  
 α = 0.210  
 χ\_y = 0.870  
 βA = 1.000  
 Nb,Rd\_y = 106.02 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb,Rd\_y (59.78 <= 106.02)**

Uklonska dolžina z-z

Vztrajnostni radij z-z  
 Vitkost z-z  
 Relativna vitkost z-z  
 Uklonska krivulja za os z-z: A  
 Koeficient nepopolnosti  
 Koeficient efektivnega prereza  
 Računska uklonska nosilnost

Iz = 130.55 cm  
 iz = 2.142 cm  
 λ\_z = 60.956  
 λ\_z = 0.649  
 α = 0.210  
 χ\_z = 0.870  
 βA = 1.000  
 Nb,Rd\_z = 106.02 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb,Rd\_z (59.78 <= 106.02)**

**PALICA 2 - 7**  
PREČNI PREREZ: 2Krožni [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 3.534 cm2  
Ay = 3.181 cm2  
Az = 3.181 cm2  
Ix = 0.994 cm4  
Iy = 0.497 cm4  
Iz = 795.71 cm4  
Wy = 0.663 cm3  
Wz = 50.521 cm3  
 $\gamma_M0 = 1.100$   
 $\gamma_M1 = 1.100$   
 $\gamma_M2 = 1.250$   
Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

No.	Naziv	zt(mm)	yt(mm)	kot
1.	Krožni	150.0	0.0	0.0
2.	Krožni	-150.0	0.0	0.0

Palica s sestavljenim prerezom  
Razmak vozlišč polnil  
Površina polnilne palice  
Vztraj.polmer pol.palice

a = 20.326 cm  
A = 2.000 cm2  
i = 2.000 cm2

**PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU NATEGU**  
(obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	34.744 kN
Sistemska dolžina palice	L =	60.977 cm

**5.4.3 Nateg**

Plast.rač.nosilnost bruto prereza  
Mejna rač.nosilnost neto prereza  
Računska nos. na nateg

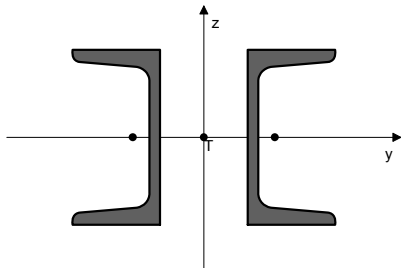
Npl.Rd = 75.505 kN  
Nu.Rd = 82.448 kN  
Nt.Rd = 75.505 kN

**Pogoj 5.13: Nsd <= Nt.Rd (34.74 <= 75.51)**

**PALICA 262 - 218**

PREČNI PREREZ: 2[ 100 [Fe 360]  
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



Ax = 27.000 cm2  
Ay = 15.215 cm2  
Az = 11.785 cm2  
Ix = 5.620 cm4  
Iy = 412.00 cm4  
Iz = 501.47 cm4  
Wy = 82.400 cm3  
Wz = 66.862 cm3  
 $\gamma_M0 = 1.100$   
 $\gamma_M1 = 1.100$   
 $\gamma_M2 = 1.250$   
Anet/A = 0.900

(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

No.	Naziv	zt(mm)	yt(mm)	kot
1.	[ 100	40.5	0.0	0.0
2.	[ 100	-40.5	0.0	0.0

Palice s prečkami  
Razmak vozlišč polnil  
Višina stojine  
Debelina stojine

a = 67.969 cm  
d = 10.000 cm  
t = 0.800 cm

**PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU**  
(obtežni primer 5, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-174.51 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-1.353 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-0.660 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	203.91 cm

**5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV**

Razred prereza 1

**S STANDARDOM NI PREDVIDENA KONTROLA STABILNOSTI VEČDELNEGA PREREZA S SESTAVLJENO OBREMITVIJO.**

**5.9 Tlačene palice s sestavljenim prerezom**

**5.9.3 Tlačene palice s prečkami**  
nematerialna os z-z

**5.9.3.3 Vztrajnostni moment**

Površina enega pasu  
Razdalja med težišči pasov  
Vztrajnostni radij  
Vitkost  
Koefficient  
Efekt. vztrajnostni moment

Af = 13.500 cm2  
ho = 8.100 cm2  
io = 4.310 cm2  
 $\lambda = 47.314$   
 $\mu = 1.000$   
leff = 501.47 cm4

**5.9.3.4 Sile pasu v sredini razpasa**

Razmak vozlišč polnil  
Strižna togost polnilne palice  
Upogibni moment po teoriji II.reda  
Eulerova uklonska kritična sila  
Sila pasu v sredini razpasa

a = 67.969 cm  
Sv = 2629.0 kN  
Ms = 0.824 kNm  
Ncr = 2499.7 kN  
Nf.sd = 96.239 kN

**5.9.3.6 Momenti in prečne sile v krajnem polju**

Notranja prečna sila  
Transverzalna sila v prečki  
Normalna sila v pasu  
Transverzalna sila v pasu  
Upogibni moment v pasu

Vs = 1.269 kN  
V = 10.652 kN  
N = 96.239 kN  
V = 0.635 kN  
M = 0.216 kNm

**5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV**  
(pas v sredini)

**5.4.4 Tlak**

Plastična računska nosilnost  
Računska nosilnost na tlak

Npl.Rd = 288.41 kN  
Nc.Rd = 288.41 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (96.24 <= 288.41)**

(pas v krajnem polju)

**5.4.4 Tlak**

Plastična računska nosilnost  
Računska nosilnost na tlak

Npl.Rd = 288.41 kN  
Nc.Rd = 288.41 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (87.26 <= 288.41)**

**5.4.5 Upogib z-z**

Računski plastični moment  
Računska nos.na lokalno izbočitev  
Računski elastični moment  
Računska nosilnost na upogib

Mpl.Rd = 3.831 kNm  
Mo.Rd = 1.814 kNm  
Mel.Rd = 1.814 kNm  
Mc.Rd = 3.831 kNm

**Pogoj 5.17: Msd\_z <= Mc.Rd\_z (0.22 <= 3.83)**

**5.4.6 Strig**

Računska plast.nos.na strig y-y

Vpl.Rd = 104.84 kN

**Pogoj 5.20: Vsd\_y <= Vpl.Rd\_y (0.63 <= 104.84)**

**5.4.9 Upogib z osno in prečno silo**

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti  
Pogoj: Vsd\_y <= 50%Vpl.Rd\_y

**5.4.8 Upogib in osna sila**

Razmerje Nsd / Npl.Rd  
Razmerje Msd\_z / Mpl.Rd\_z

0.303  
0.056

**Pogoj 5.36: (0.36 <= 1)**

(prečka)

**5.4.5 Upogib z-z**

Računski plastični moment  
Računska nos.na lokalno izbočitev  
Računski elastični moment  
Računska nosilnost na upogib

Mpl.Rd = 4.273 kNm  
Mo.Rd = 2.848 kNm  
Mel.Rd = 2.848 kNm  
Mc.Rd = 4.273 kNm

**Pogoj 5.17: Msd\_z <= Mc.Rd\_z (0.43 <= 4.27)**

**5.4.6 Strig**

Računska plast.nos.na strig y-y

Vpl.Rd = 98.674 kN

**Pogoj 5.20: Vsd\_y <= Vpl.Rd\_y (10.65 <= 98.67)**

**5.4.7 Upogib in strig**

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti  
Pogoj: Vsd\_y <= 50%Vpl.Rd\_y

**5.5 NOSILNOST ELEMENTOV**

**5.5.1.1 Uklonska nosilnost (pas - mat.os)**

Uklonska dolžina y-y  
Vztrajnostni polmer y-y  
Vitkost y-y  
Relativna vitkost y-y  
uklonska krivulja za os y-y:C  
Koefficient nepopolnosti  
Računska uklonska nosilnost

ly = 203.91 cm  
iy = 3.906 cm  
 $\lambda_y = 52.200$   
 $\lambda_{y,C} = 0.556$   
 $\alpha = 0.490$   
 $\chi_y = 0.811$   
Nb.Rd\_y = 233.96 kN

**Pogoj 5.45: Nf.sd <= Nb.Rd\_y (87.26 <= 233.96)**

**5.5.1.1 Uklonska nosilnost (pas - nemat.os)**

Uklonska dolžina z-z  
Vztrajnostni polmer z-z  
Vitkost z-z  
Relativna vitkost z-z  
uklonska krivulja za os z-z:C  
Koefficient nepopolnosti  
Koefficient efektivnega prereza  
Računska uklonska nosilnost

lz = 67.969 cm  
iz = 1.473 cm  
 $\lambda_z = 46.137$   
 $\lambda_{z,C} = 0.491$   
 $\alpha = 0.490$   
 $\chi_z = 0.848$   
 $\beta_A = 1.000$   
Nb.Rd\_z = 244.16 kN

**Pogoj 5.45: Nsd/s <= Nb.Rd\_z (96.24 <= 244.16)**

**5.5.4 Upogib in tlak**

(pas)

Koefficient nepopolnosti  
Nsd / ...  
Koefficient oblike momenta  
Koefficient  
Koefficient  
ky \* My / ...

$\chi_{min} = 0.811$   
0.373  
 $\beta_y = 1.162$   
 $\mu_y = -0.737$   
ky = 0.750  
0.015

**Pogoj 5.51: (0.39 <= 1)**

Koefficient nepopolnosti

Nsd / ...  
Koefficient nepopolnosti  
Koeff.obl.mom.za bočno zvrnitev  
Koefficient  
Koefficient

$\chi_z = 0.848$   
0.357  
 $\chi_{LT} = 1.000$   
 $\beta_{M,LT} = 1.162$   
 $\mu_{LT} = -0.064$   
kLT = 0.979

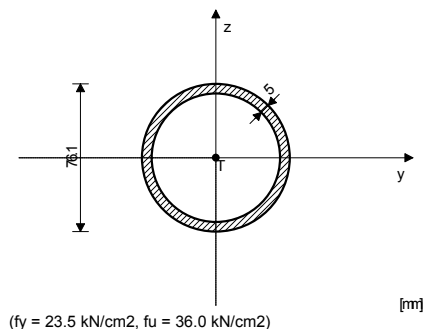
kLT \* My / ... 0.020  
**Pogoj 5.52: (0.38 <= 1)**

**KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI**  
 (obtežni primer 5, na 163.5 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-174.53 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-29.028 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-6.268 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	203.91 cm
<b>5.4.6 Strig</b>		
Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	104.84 kN
<b>Pogoj 5.20: Vsd_y &lt;= Vpl.Rd_y (0.63 &lt;= 104.84)</b>		
<b>5.4.6 Strig</b>		
Računska plast.nos.na strig y-y	Vpl.Rd =	98.674 kN
<b>Pogoj 5.20: Vsd_y &lt;= Vpl.Rd_y (10.65 &lt;= 98.67)</b>		

**PALICA 174 - 120**  
 PREČNI PREREZ: Cevasti [Fe 360]  
 EUROCODE

**GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza**



**PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU TLAKU**  
 (obtežni primer 6, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-49.820 kN
Sistemska dolžina palice	L =	367.45 cm

**5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV**  
 Razred prereza 1

**5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV**  
**5.4.4 Tlak**

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	238.60 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	238.60 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (49.82 <= 238.60)**

**5.5 NOSILNOST ELEMENTOV**  
**5.5.1 Uklonska nosilnost**

Uklonska dolžina y-y	ly =	367.45 cm
Vztrajnostni radij y-y	iy =	2.520 cm
Vitkost y-y	λy =	145.81
Relativna vitkost y-y	λy =	1.553
Uklonska krivulja za os y-y: A	α =	0.210
Koeficient nepopolnosti	χy =	0.351
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	83.743 kN

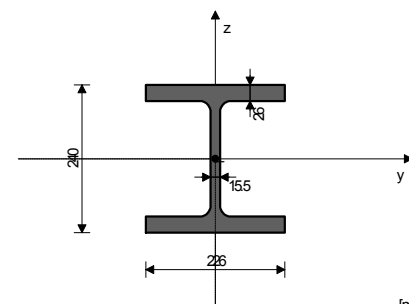
**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (49.82 <= 83.74)**

Uklonska dolžina z-z	lz =	367.45 cm
Vztrajnostni radij z-z	iz =	2.520 cm
Vitkost z-z	λz =	145.81
Relativna vitkost z-z	λz =	1.553
Uklonska krivulja za os z-z: A	α =	0.210
Koeficient nepopolnosti	χz =	0.351
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	83.743 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (49.82 <= 83.74)**

**PALICA 164 - 107**  
 PREČNI PREREZ: IPBv 220 [Fe 360]  
 EUROCODE

**GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza**



(fy = 23.5 kN/cm2, fu = 36.0 kN/cm2)

Ax =	149.00 cm2
Ay =	104.13 cm2
Az =	44.870 cm2
Ix =	316.00 cm4
Iy =	14600 cm4
Iz =	5010.0 cm4
Wy =	1216.7 cm3
Wz =	443.36 cm3
Wy.pl =	1488.4 cm3
Wz.pl =	663.99 cm3
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

**PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU**  
 (obtežni primer 6, konec palice)

Računska osna sila	Nsd =	-284.97 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	97.285 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	-98.252 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	399.39 cm

**5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV**  
 Razred prereza 1

**5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV**

**5.4.4 Tlak**

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	3183.2 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	3183.2 kN

**Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (284.97 <= 3183.18)**

**5.4.5 Upogib y-y**

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	317.98 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	259.92 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	259.92 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	317.98 kNm

**Pogoj 5.17: Msd\_y <= Mc.Rd\_y (98.25 <= 317.98)**

**5.4.6 Strig**

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	553.44 kN
---------------------------------	----------	-----------

**Pogoj 5.20: Vsd\_z <= Vpl.Rd\_z (97.28 <= 553.44)**

**5.4.9 Upogib z osno in prečno silo**  
 Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti  
 Pogoj: Vsd\_z <= 50%Vpl.Rd\_z

**5.4.8 Upogib in osna sila**

Razmerje Nsd / Npl.Rd	0.090
Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y	0.309

**Pogoj 5.36: (0.40 <= 1)**

**5.5 NOSILNOST ELEMENTOV**

**5.5.1 Uklonska nosilnost**

Uklonska dolžina y-y	ly =	399.39 cm
Vztrajnostni radij y-y	iy =	9.899 cm
Vitkost y-y	λy =	40.347
Relativna vitkost y-y	λy =	0.430
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χy =	0.914
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	2909.8 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_y (284.97 <= 2909.81)**

Uklonska dolžina z-z	lz =	99.848 cm
Vztrajnostni radij z-z	iz =	5.799 cm
Vitkost z-z	λz =	17.219
Relativna vitkost z-z	λz =	0.183
Uklonska krivulja za os z-z: C	α =	0.490
Koeficient nepopolnosti	χz =	1.000
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	3183.2 kN

**Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd\_z (284.97 <= 3183.18)**

**5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev**

Koeficient	C1 =	1.285
Koeficient	C2 =	1.562
Koeficient	C3 =	0.753
Koef. ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef. ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	12.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	100.00 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	5.73e+5 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	4532.7 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT =	0.278
Koeficient zmanjšanja	χLT =	0.983
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	312.46 kNm

Kontrola bočne zvrnitve ni potrebna: λLT <= 0.4

5.5.4 Upogib in tlak  
 Koeficient nepopolnosti  
 Nsd / ...  
 Koeficient oblike momenta  
 Koeficient  
 Koeficient  
 ky \* My / ...  
**Pogoj 5.51: (0.42 <= 1)**

$\chi_{min} = 0.914$   
 $\beta_y = 1.331$   
 $\mu_y = -0.352$   
 $k_y = 1.031$   
 $0.319$

Debelina stojine  
 Ni prečnih ojačitev v sredini  
 Koeficient izbočenja pri strigu  
 Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga  
**Pogoj: d / tw <= 69 s (12.13 <= 69.00)**

tw = 1.550 cm  
 k<sub>τ</sub> = 5.340

Koeficient nepopolnosti  
 Nsd / ...  
 Koeficient nepopolnosti  
 Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev  
 Koeficient  
 Koeficient  
 kLT \* My / ...  
**Pogoj 5.52: (0.41 <= 1)**

$\chi_{-z} = 1.000$   
 $0.090$   
 $\chi_{LT} = 0.983$   
 $\beta_{M,LT} = 1.331$   
 $\mu_{LT} = -0.113$   
 $k_{LT} = 1.009$   
 $0.317$

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile  
 za strig v ravnini z-z  
 Računski plastični moment pasnic  
**Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni**

Mf.Rd = 298.86 kNm

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA  
 za strig v ravnini z-z  
 Višina stojine

d = 18.800 cm

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO  
 5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine  
 Koeficient(razred pasnice 1)  
 Površina stojine  
 Površina tlač.pasnice  
 Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine  
**Pogoj 5.80: (12.13 <= 213.31)**

k = 0.300  
 Aw = 37.200 cm<sup>2</sup>  
 Afc = 58.760 cm<sup>2</sup>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1

Številka ponudbe 430-05 PR 03

### Seznam materiala

				SIT	SIT
1.0	<b>Šentvid-Opaž kaverne 1-faza 5m</b>				
	DODATEN MATERIAL H OPAŽU DRUGE KAVERNE				
1.1	<b><u>OPAŽNE PLOŠČE</u></b>				
7 kom	185011000	Dokaplex-opažna plošča 18mm 250/150cm	21.243,80	nakup á	21.243,80
					<b>SIT 148.706,60</b>
1.2	<b><u>LESENI NOSILCI H20</u></b>				
16 kom	189921000	Doka-leseni nosilec H20 P 4,90m	29,30	/KD/ns á	10.975,00
					<b>SIT 175.600,00</b>
1.3	<b><u>JEKLENI STANDARDNI DELI</u></b>				
10 kom	580006000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,75m	46,10	/KD/ns á	27.635,00
	PRITRDITEV WS NA SL				
4 kom	580003000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,00m	30,00	/KD/ns á	18.047,00
16 kom	019007	Šestkotni vijak M16x60 poc. DIN 931 8.8	74,87	nakup á	74,87
16 kom	019927	Podložka 17 poc. DIN 125 200HV	7,02	nakup á	7,02
16 kom	019303	Šestkotna matica M 16 poc. DIN 934 8	19,96	nakup á	19,96
10 kom	580208000	Zgibna letev A Top50 0,0 stopinje	71,30	/KD/ns á	42.768,00
40 kom	580201000	Vezni klin 10cm	1,00	/KD/ns á	550,00
40 kom	580204000	Vzmetna varovalka 6mm	0,20	/KD/ns á	159,00
5 kom	584327000	Vijačna opora T7 305/355cm	77,00	/KD/ns á	46.213,00
20 kom	584326000	Vijačna opora T7 250/300cm	71,30	/KD/ns á	42.768,00
					<b>SIT 1.892.632,60</b>
1.3	<b><u>SISTEM SL-1</u></b>				
5 kom	582800000	Sistemski nosilec SL-1 5,00m	983,90	/KD/ns á	590.368,00
6 kom	582801000	Sistemski nosilec SL-1 4,00m	868,20	/KD/ns á	520.913,00
5 kom	582804000	Sistemski nosilec SL-1 0,75m	255,60	/KD/ns á	153.381,00
30 kom	582829000	Komplet vijakov za sistemski nosilec SL-1	1.273,00	nakup á	1.273,00
5 kom	582833000	Konzola SL-1	76,00	/KD/ns á	45.598,00
5 kom	582857000	Koplet vijakov konzole SL-1	2.620,00	nakup á	2.620,00
4 kom	582809000	Distančnik SL-1	10,90	/KD/ns á	6.540,00
2 kom	582807000	Sidrni zatič SL-1	22,20	/KD/ns á	13.313,00
8 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns á	567,00
10 kom	582806000	Priključek za vijačno oporo SL-1	21,40	/KD/ns á	12.862,00
10 kom	582851000	Komplet vijakov za priklj. vijačne opore SL-	936,00	nakup á	936,00
5 kom	582821000	Zagozda pogrezne glave SL-1 420kN	144,90	/KD/ns á	86.965,00
3 kom	582820000	Hidravlična dvigovalka SL-1 250kN	255,60	/KD/ns á	153.381,00



3 kom	582853000	Komplet vijakov za rolno SL-1	637,00	nakup	á	637,00
3 kom	582834000	Vodilo rolne SL-1	89,90	/KD/ns	á	53.909,00
3 kom	582818000	Rolna SL-1 300kN	376,90	/KD/ns	á	226.185,00
<b>RAZPIRANJE</b>						
60 kom	582824000	Kljunasta spona SL-1	16,60	/KD/ns	á	9.998,00
15 kom	582650000	Doka-podpornik Eurex 60 550	275,20	/KD/ns	á	165.110,00
						<b>SIT 12.132.496,00</b>
<b>1.5      <u>SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ</u></b>						
80 kom	581984000	Nagubani sidrni vijak 15,0	939,00	nakup	á	939,00
						<b>SIT 75.120,00</b>
<b>1.6      <u>ZAVETROVANJE Z NATEZNI MI DIAGONALAMI</u></b>						
<b>HORIZONTALNO</b>						
8 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
2 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,00m	5.184,00	nakup	á	5.184,00
4 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
4 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79
<b>VERTIKALNO</b>						
8 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
4 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 7,00m	6.048,00	nakup	á	6.048,00
4 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
4 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79
						<b>SIT 145.718,32</b>
<b>1.7      <u>ZAVETROVANJE S CEVMI FO</u></b>						
8 kom	682022000	Cev odra 48,3mm 4,50m	14,60	/KD/ns	á	8.797,00
16 kom	682017000	Cev odra 48,3mm 2,50m	8,10	/KD/ns	á	4.888,00
40 kom	682002000	Spojka za privitje 48mm 50	2,30	/KD/ns	á	1.365,00
20 kom	682004000	Pravokotna spojka 48mm	3,30	/KD/ns	á	1.991,00
20 kom	582560000	Vrtljiva spojka 48mm	3,60	/KD/ns	á	2.148,00
8 kom	580100000	Nastavek cevi FO	14,10	/KD/ns	á	6.018,00
						<b>SIT 334.108,00</b>
<b>1.8      <u>ČELNA ZAPORA</u></b>						
8 kom	580006000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,75m	46,10	/KD/ns	á	27.635,00
150 kom	581870000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 0,50m	437,00	nakup	á	437,00
16 kom	581966000	Matica s super ploščo 15,0	5,60	/KD/ns	á	2.100,00
4 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 5,50m	4.752,00	nakup	á	4.752,00
300 kom	581691000	Navarjena matica 15,0	529,00	nakup	á	529,00
<b>PLOŠČA ČELNE ZAPORE</b>						
4 kom	187011000	Doka-opažna plošča 3-SO 27mm 250/50cn	4.751,25	nakup	á	4.751,25
20 kom	581976000	Tesnilni tulec K 15,0	132,13	nakup	á	132,13
20 kom	581997000	Sidrni vijak s ploščo 15,0 16cm	1.083,00	nakup	á	1.083,00
						<b>SIT 541.245,60</b>

<b>1.9</b>		<b><u>LOPUTE ZA BETONIRANJE</u></b>			
4 kom	588127000	Zaporna loputa D125 SCC	169,30	/KD/ns á	101.556,00
4 kom	580100000	Prikljucki za crpalko 753000040	24,10	/KD/ns á	14.155,70
					<b>SIT 462.846,80</b>
<b>1.10</b>		<b><u>POSEBNI JEKLENI DELI</u></b>			
8 kom	580100000	Plošča za čelno zaporo	3.500,00	nakup á	3.500,00
5 kom	580100000	Poseben del iz jekla	4.000,00	nakup á	4.000,00
					<b>SIT 48.000,00</b>
<b>1.11</b>		<b><u>LESENI REMENATI</u></b>			
10 kom	187200000	Remenati	5.000,00	nakup á	5.000,00
					<b>SIT 50.000,00</b>
<b>1.12</b>		<b><u>MONTAŽA</u></b>			
18 m2	910000000	Montaža opažnih elementov	5.500,00	nakup á	5.500,00
					<b>SIT 99.000,00</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1

Številka ponudbe 430-05 PR 03

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup		Ponud.za najem	
		Vrednost	Del za nakup	Del za najem	Najem/ dan
		SIT	SIT	SIT	SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 1-faza 5m				
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	148.706,60	148.706,59		
1.2	LESENI NOSILCI H20	175.600,00			468,80
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	1.892.632,60	1.629,60		3.153,00
1.3	SISTEM SL-1	12.132.496,00	62.561,00		20.117,20
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	75.120,00	75.120,00		
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	145.718,32	136.646,31		25,60
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	334.108,00			589,20
1.8	ČELNA ZAPORA	541.245,60	286.565,59		458,40
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	462.846,80			773,60
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI	48.000,00	48.000,00		
1.11	LESENI REMENATI	50.000,00	50.000,00		
1.12	MONTAŽA	99.000,00	99.000,00		
		<b>16.105.473,92</b>	<b>908.229,10</b>		<b>25.585,80</b>
<b>Skupaj :</b>		<b>16.105.473,92</b>	<b>908.229,10</b>		<b>25.585,80</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1

Številka ponudbe 430-05 PR 03

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 1-faza 5m		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	330,750	148.706,60
1.2	LESENI NOSILCI H20	400,000	175.600,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	1.409,832	1.892.632,60
1.3	SISTEM SL-1	7.968,820	12.132.496,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	73,600	75.120,00
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	120,904	145.718,32
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	439,200	334.108,00
1.8	ČELNA ZAPORA	595,270	541.245,60
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	96,000	462.846,80
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		48.000,00
1.11	LESENI REMENATI		50.000,00
1.12	MONTAŽA		99.000,00
		<hr/>	<hr/>
		11.434,377	16.105.473,92
		<hr/>	<hr/>
Skupaj :		11.434,377	16.105.473,92

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1

Številka ponudbe 430-05 PR 03

m1 nosilcev / m2 opaža

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 1-faza 5m		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		26,250
1.2	LESENI NOSILCI H20	78,400	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.3	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI		
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.8	ČELNA ZAPORA		5,000
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE		
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.11	LESENI REMENATI		
1.12	MONTAŽA		
		78,400	31,250
<b>Skupaj :</b>		<b>78,400</b>	<b>31,250</b>

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2

Številka ponudbe 430-05 PR 02

### Seznam materiala

				SIT		SIT
<b>1.0</b>		<b><u>Šentvid-Opaž kaverne 2-faza 5m</u></b>				
DODATEN MATERIAL H OPAŽU PRVE KAVERNE						
<b>1.1</b>		<b><u>OPAŽNE PLOŠČE</u></b>				
5 kom	185011000	Dokaplex-opažna plošča 18mm 250/150cm	21.243,80	nakup	á	21.243,80
						<b>SIT 106.219,00</b>
<b>1.2</b>		<b><u>LESENI NOSILCI H20</u></b>				
14 kom	189921000	Doka-leseni nosilec H20 P 4,90m	29,30	/KD/ns	á	10.975,00
						<b>SIT 153.650,00</b>
<b>1.3</b>		<b><u>JEKLENI STANDARDNI DELI</u></b>				
10 kom	580005000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,50m	41,00	/KD/ns	á	24.616,00
10 kom	580208000	Zgibna letev A Top50 0,0 stopinje	71,30	/KD/ns	á	42.768,00
60 kom	580201000	Vezni klin 10cm	1,00	/KD/ns	á	550,00
60 kom	580204000	Vzmetna varovalka 6mm	0,20	/KD/ns	á	159,00
15 kom	584325000	Vijačna opora T7 200/250cm	66,30	/KD/ns	á	39.798,00
10 kom	584326000	Vijačna opora T7 250/300cm	71,30	/KD/ns	á	42.768,00
						<b>SIT 1.741.030,00</b>
<b>1.4</b>		<b><u>SISTEM SL-1</u></b>				
5 kom	582802000	Sistemski nosilec SL-1 3,00m	694,50	/KD/ns	á	416.730,00
10 kom	582829000	Komplet vijakov za sistemski nosilec SL-1	2,20	/KD/ns	á	1.273,00
10 kom	582832000	Kotna podpora SL-1	205,70	/KD/ns	á	123.468,00
10 kom	582856000	Komplet vijakov za kotno podporo SL-1	2.462,00	nakup	á	2.462,00
10 kom	582806000	Priključek za vijačno oporo SL-1	21,40	/KD/ns	á	12.862,00
10 kom	582851000	Komplet vijakov za priklj. vijačne opore SL-	936,00	nakup	á	936,00
RAZPIRANJE						
60 kom	582824000	Kljunasta spona SL-1	16,60	/KD/ns	á	9.998,00
15 kom	582650000	Doka-podpornik Eurex 60 550	275,20	/KD/ns	á	165.110,00
						<b>SIT 6.570.190,00</b>
<b>1.5</b>		<b><u>SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ</u></b>				
80 kom	581984000	Nagubani sidrni vijak 15,0	939,00	nakup	á	939,00
						<b>SIT 75.120,00</b>
<b>1.6</b>		<b><u>ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI</u></b>				

## HORIZONTALNO

8 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
2 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,50m	2,30	/KD/ns	á	5.616,00
4 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
4 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79

---

**SIT 66.811,16**
**1.7 ZAVETROVANJE S CEVMI FO**

8 kom	682022000	Cev odra 48,3mm 4,50m	14,60	/KD/ns	á	8.797,00
16 kom	682017000	Cev odra 48,3mm 2,50m	8,10	/KD/ns	á	4.888,00
40 kom	682002000	Spojka za privitje 48mm 50	2,30	/KD/ns	á	1.365,00
20 kom	682004000	Pravokotna spojka 48mm	3,30	/KD/ns	á	1.991,00
10 kom	582560000	Vrtljiva spojka 48mm	3,60	/KD/ns	á	2.148,00
8 kom	580100000	Nastavek cevi FO	14,10	/KD/ns	á	6.018,00

---

**SIT 312.628,00**
**1.8 ČELNA ZAPORA**

8 kom	580005000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,50m	41,00	/KD/ns	á	24.616,00
140 kom	581870000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 0,50m	437,00	nakup	á	437,00
20 kom	581966000	Matica s super ploščo 15,0	5,60	/KD/ns	á	2.100,00
4 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,00m	13,80	/KD/ns	á	5.184,00
280 kom	581691000	Navarjena matica 15,0	529,00	nakup	á	529,00
		PLOŠČA ČELNE ZAPORE				
4 kom	187011000	Doka-opažna plošča 3-SO 27mm 250/50cn	4.751,25	nakup	á	4.751,25
20 kom	581997000	Sidrni vijak s ploščo 15,0 16cm	1.083,00	nakup	á	1.083,00
20 kom	581976000	Tesnilni tulec K 15,0	132,13	nakup	á	132,13

---

**SIT 512.271,60**
**1.9 LOPUTE ZA BETONIRANJE**

4 kom	588127000	Zaporna loputa D125 SCC	169,30	/KD/ns	á	101.556,00
4 kom	580100000	Priključki za crpalko 753000040	24,10	/KD/ns	á	14.155,70

---

**SIT 462.846,80**
**1.10 POSEBNI JEKLENI DELI**

8 kom	580100000	Plošča za čelno zaporo	3.500,00	nakup	á	3.500,00
5 kom	580100000	Poseben del iz jekla	4.000,00	nakup	á	4.000,00

---

**SIT 48.000,00**
**1.11 LESENI REMENATI**

10 kom	187200000	Remenati	5.000,00	nakup	á	5.000,00
--------	-----------	----------	----------	-------	---	----------

---

**SIT 50.000,00**
**1.12 MONTAŽA**

15 m2	910000000	Montaža opažnih elementov	5.500,00	nakup	á	5.500,00
-------	-----------	---------------------------	----------	-------	---	----------

---

**SIT 82.500,00**

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2

Številka ponudbe 430-05 PR 02

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 2-faza 5m			
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	106.219,00	106.219,00	
1.2	LESENI NOSILCI H20	153.650,00		410,20
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	1.741.030,00		2.902,50
1.4	SISTEM SL-1	6.570.190,00	33.980,00	10.889,50
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	75.120,00	75.120,00	
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	66.811,16	51.043,16	17,40
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	312.628,00		553,20
1.8	ČELNA ZAPORA	512.271,60	252.607,59	495,20
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	462.846,80		773,60
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI	48.000,00	48.000,00	
1.11	LESENI REMENATI	50.000,00	50.000,00	
1.12	MONTAŽA	82.500,00	82.500,00	
		10.181.266,56	699.469,75	16.041,60
	<b>Skupaj :</b>	<b>10.181.266,56</b>	<b>699.469,75</b>	<b>16.041,60</b>



Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2

Številka ponudbe 430-05 PR 02

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 2-faza 5m		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	236,250	106.219,00
1.2	LESENI NOSILCI H20	350,000	153.650,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	1.207,760	1.741.030,00
1.4	SISTEM SL-1	3.578,000	6.570.190,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	73,600	75.120,00
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	50,442	66.811,16
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	424,400	312.628,00
1.8	ČELNA ZAPORA	547,120	512.271,60
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	96,000	462.846,80
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		48.000,00
1.11	LESENI REMENATI		50.000,00
1.12	MONTAŽA		82.500,00
		<hr/>	<hr/>
		6.563,572	10.181.266,56
		<hr/>	<hr/>
Skupaj :		6.563,572	10.181.266,56

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2

Številka ponudbe 430-05 PR 02

m1 nosilcev / m2 opaža

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 2-faza 5m		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		18,750
1.2	LESENI NOSILCI H20	68,600	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI		
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.8	ČELNA ZAPORA		5,000
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE		
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.11	LESENI REMENATI		
1.12	MONTAŽA		
		68,600	23,750
<b>Skupaj :</b>		<b>68,600</b>	<b>23,750</b>

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3

Številka ponudbe 430-05 PR 01

### Seznam materiala

				SIT	SIT
<b>1.0</b>		<b>Šentvid-Opaž kaverne 3-faza 5m</b>			
		<b><u>INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA</u></b>			
		LES ZA ODRE IN ČELNE ZAPORE NI UPOŠTEVAN 5 POVEZIJ DOLŽINA FAZE 5M			
<b>1.1</b>		<b><u>OPAŽNE PLOŠČE</u></b>			
45 kom	185011000	Dokaplex-opažna plošča 18mm 250/150cm	21.243,80	nakup á	21.243,80
					<b>SIT 955.971,00</b>
<b>1.2</b>		<b><u>LESENI NOSILCI H20</u></b>			
110 kom	189921000	Doka-leseni nosilec H20 P 4,90m	29,30	/KD/ns á	10.975,00
					<b>SIT 1.207.250,00</b>
<b>1.3</b>		<b><u>JEKLENI STANDARDNI DELI</u></b>			
5 kom	580005000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,50m	41,00	/KD/ns á	24.616,00
25 kom	580006000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,75m	46,10	/KD/ns á	27.635,00
20 kom	580007000	Večnamenski profil WS10 Top50 2,00m	53,50	/KD/ns á	32.044,00
10 kom	580008000	Večnamenski profil WS10 Top50 2,25m	59,60	/KD/ns á	35.770,00
		PRITRDITEV WS NA SL			
16 kom	580003000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,00m	30,00	/KD/ns á	18.047,00
64 kom	019007	Šestkotni vijak M16x60 poc. DIN 931 8.8	74,87	nakup á	74,87
64 kom	019927	Podložka 17 poc. DIN 125 200HV	7,02	nakup á	7,02
64 kom	019303	Šestkotna matica M 16 poc. DIN 934 8	19,96	nakup á	19,96
		ODER			
6 kom	580002000	Večnamenski profil WS10 Top50 0,75m	23,20	/KD/ns á	13.960,00
18 kom	580135000	Spona pasnice les. nos. H20	2,90	/KD/ns á	1.798,00
24 kom	580201000	Vezni klin 10cm	1,00	/KD/ns á	550,00
24 kom	580204000	Vzmetna varovalka 6mm	0,20	/KD/ns á	159,00
6 kom	580603000	Kotna spona 90/50	25,20	/KD/ns á	15.099,00
		POVEZAVA ELEMENTOV			
5 kom	580074000	Vezna spona Top50 Z	17,10	/KD/ns á	10.184,00
45 kom	580208000	Zgibna letev A Top50 0,0 stopinje	71,30	/KD/ns á	42.768,00
230 kom	580201000	Vezni klin 10cm	1,00	/KD/ns á	550,00
230 kom	580204000	Vzmetna varovalka 6mm	0,20	/KD/ns á	159,00
35 kom	584355000	Vijačna opora T6 73/110cm	48,00	/KD/ns á	28.773,00
20 kom	584323000	Vijačna opora T6 100/150cm	41,80	/KD/ns á	25.102,00
75 kom	584324000	Vijačna opora T7 150/200cm	60,90	/KD/ns á	36.590,00
15 kom	584325000	Vijačna opora T7 200/250cm	66,30	/KD/ns á	39.798,00

4 kom	580332000	Diferenčna pločevina 3,00m	88,90	/KD/ns	á	53.341,00
						<b>SIT 9.533.768,40</b>

**1.4 SISTEM SL-1**

30 kom	582800000	Sistemski nosilec SL-1 5,00m	983,90	/KD/ns	á	590.368,00
4 kom	582801000	Sistemski nosilec SL-1 4,00m	868,20	/KD/ns	á	520.913,00
20 kom	582804000	Sistemski nosilec SL-1 0,75m	255,60	/KD/ns	á	153.381,00
75 kom	582829000	Komplet vijakov za sistemski nosilec SL-1	1.273,00	nakup	á	1.273,00
20 kom	582832000	Kotna podpora SL-1	205,70	/KD/ns	á	123.468,00
20 kom	582856000	Komplet vijakov za kotno podporo SL-1	2.462,00	nakup	á	2.462,00
20 kom	582833000	Konzola SL-1	76,00	/KD/ns	á	45.598,00
20 kom	582857000	Koplet vijakov konzole SL-1	2.620,00	nakup	á	2.620,00
24 kom	582809000	Distančnik SL-1	10,90	/KD/ns	á	6.540,00
12 kom	582807000	Šidni zatič SL-1	22,20	/KD/ns	á	13.313,00
48 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
66 kom	582806000	Priključek za vijačno oporo SL-1	21,40	/KD/ns	á	12.862,00
66 kom	582851000	Komplet vijakov za priklj. vijačne opore SL-	936,00	nakup	á	936,00
20 kom	582821000	Zagozda pogrezne glave SL-1 420kN	144,90	/KD/ns	á	86.965,00
12 kom	582820000	Hidraulična dvigovalka SL-1 250kN	255,60	/KD/ns	á	153.381,00
12 kom	582853000	Komplet vijakov za rolno SL-1	637,00	nakup	á	637,00
12 kom	582834000	Vodilo rolne SL-1	89,90	/KD/ns	á	53.909,00
12 kom	582818000	Rolna SL-1 300kN	376,90	/KD/ns	á	226.185,00

**RAZPIRANJE**

5 kom	582831000	Komplet vijakov za podporo SL-1	616,00	nakup	á	616,00
5 kom	582808000	Osnovna plošča SL-1	65,20	/KD/ns	á	39.137,00
5 kom	582817000	Podpora SL-1 0,156m	103,90	/KD/ns	á	62.361,00
5 kom	582852000	Komplet vijakov za osnovno ploščo SL-1	1.253,00	nakup	á	1.253,00
5 kom	582816000	Podporna vijačna noga SL-1	547,30	/KD/ns	á	328.372,00
120 kom	582824000	Kljunasta spona SL-1	16,60	/KD/ns	á	9.998,00
30 kom	582650000	Doka-podpornik Eurex 60 550	275,20	/KD/ns	á	165.110,00

**SIT 42.955.746,00****1.5 SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ**

20 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
20 kom	581981000	Matica za podaljšek vijaka 15,0	2,80	/KD/ns	á	1.056,00
20 kom	581827000	Vezni vijak 15,0mm poc. 1,50m	3,70	/KD/ns	á	1.408,00
80 kom	581984000	Nagubani sidni vijak 15,0	939,00	nakup	á	939,00

**SIT 135.740,00****1.6 ZAVETROVANJE Z NATEZNI MI DIAGONALAMI****HORIZONTALNO**

16 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
4 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,00m	5.184,00	nakup	á	5.184,00
8 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
8 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79

**VERTIKALNO**

32 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
16 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 7,00m	6.048,00	nakup	á	6.048,00

16 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
16 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79

**SIT 450.978,96****1.7 ZAVETROVANJE S CEVMI FO**

42 kom	682022000	Cev odra 48,3mm 4,50m	14,60	/KD/ns	á	8.797,00
16 kom	682016000	Cev odra 48,3mm 2,00m	6,50	/KD/ns	á	3.908,00
16 kom	682017000	Cev odra 48,3mm 2,50m	8,10	/KD/ns	á	4.888,00
210 kom	682002000	Spojka za privitje 48mm 50	2,30	/KD/ns	á	1.365,00
50 kom	682004000	Pravokotna spojka 48mm	3,30	/KD/ns	á	1.991,00
50 kom	582560000	Vrtljiva spojka 48mm	3,60	/KD/ns	á	2.148,00
64 kom	580100000	Nastavek cevi FO	14,10	/KD/ns	á	6.018,00

**SIT 1.388.962,00****1.8 ČELNA ZAPORA**

4 kom	580005000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,50m	41,00	/KD/ns	á	24.616,00
20 kom	580006000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,75m	46,10	/KD/ns	á	27.635,00
16 kom	580007000	Večnamenski profil WS10 Top50 2,00m	53,50	/KD/ns	á	32.044,00
8 kom	580008000	Večnamenski profil WS10 Top50 2,25m	59,60	/KD/ns	á	35.770,00
130 kom	581870000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 0,50m	437,00	nakup	á	437,00
100 kom	581966000	Matica s super ploščo 15,0	5,60	/KD/ns	á	2.100,00
25 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,00m	5.184,00	nakup	á	5.184,00
260 kom	581691000	Navarjena matica 15,0	529,00	nakup	á	529,00
		PLOŠČA ČELNE ZAPORE				
24 kom	187011000	Doka-opažna plošča 3-SO 27mm 250/50cn	4.751,25	nakup	á	4.751,25
5 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
20 kom	581997000	Sidrni vijak s ploščo 15,0 16cm	1.083,00	nakup	á	1.083,00
5 kom	581977000	Univerzalni konus plezajočega opaža 15,0	16,00	/KD/ns	á	6.017,00
5 kom	581444000	Vijak konusa B 7cm	7,80	/KD/ns	á	2.906,00
20 kom	581976000	Tesnilni tulec K 15,0	132,13	nakup	á	132,13
5 kom	581975000	Plošča za pritrditev uni. konusa M30	9,30	/KD/ns	á	3.455,00

**SIT 2.246.425,60****1.9 LOPUTE ZA BETONIRANJE**

16 kom	588127000	Zaporna loputa D125 SCC	169,30	/KD/ns	á	101.556,00
16 kom	580100000	Priključki za crpalke 753000040	24,10	/KD/ns	á	14.155,70
4 kom	187200000	Revizijska odprtina	6.000,00	nakup	á	6.000,00

**SIT 1.875.387,20****1.10 POSEBNI JEKLENI DELI**

10 kom	580100000	Pritrdilna plocevina PP	13.000,00	nakup	á	13.000,00
48 kom	580100000	Plošča za čelno zaporo	3.500,00	nakup	á	3.500,00

**SIT 298.000,00****1.11 LESENI REMENATI**

60 kom	187200000	Remenati	5.000,00	nakup	á	5.000,00
--------	-----------	----------	----------	-------	---	----------

**SIT 300.000,00**

	<b>1.12</b>	<b><u>MONTAŽA</u></b>			
140 m2	910000000	Montaža opažnih elementov	5.500,00	nakup á	5.500,00
					<hr/>
					<b>SIT 770.000,00</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3

Številka ponudbe 430-05 PR 01

	Sestavljanje ponudbe	Ponud.za nakup		Ponud.za najem	
		Vrednost		Del za nakup	Del za najem
		SIT		SIT	Najem/ dan SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 3-faza 5m INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA				
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	955.971,00	955.971,00		
1.2	LESENI NOSILCI H20	1.207.250,00			3.223,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	9.533.768,40	6.518,40		15.878,50
1.4	SISTEM SL-1	42.955.746,00	275.880,00		71.149,80
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	135.740,00	75.120,00		162,00
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	450.978,96	423.762,94		76,80
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	1.388.962,00			2.577,20
1.8	ČELNA ZAPORA	2.246.425,60	524.507,63		3.144,30
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	1.875.387,20	24.000,00		3.094,40
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI	298.000,00	298.000,00		
1.11	LESENI REMENATI	300.000,00	300.000,00		
1.12	MONTAŽA	770.000,00	770.000,00		
		62.118.229,16	3.653.759,96		99.306,00
	<b>Skupaj :</b>	<b>62.118.229,16</b>	<b>3.653.759,96</b>		<b>99.306,00</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 3-faza 5m INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	2.126,250	955.971,00
1.2	LESENI NOSILCI H20	2.750,000	1.207.250,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	6.570,902	9.533.768,40
1.4	SISTEM SL-1	28.823,818	42.955.746,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	131,000	135.740,00
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	385,592	450.978,96
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	1.738,400	1.388.962,00
1.8	ČELNA ZAPORA	2.719,600	2.246.425,60
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	384,000	1.875.387,20
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		298.000,00
1.11	LESENI REMENATI		300.000,00
1.12	MONTAŽA		770.000,00
		<hr/>	<hr/>
		45.629,563	62.118.229,16
		<hr/>	<hr/>
Skupaj :		45.629,563	62.118.229,16



Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Šentvid-Opaž kaverne 3-faza 5m INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		168,750
1.2	LESENI NOSILCI H20	539,000	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI		
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.8	ČELNA ZAPORA		30,000
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE		
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.11	LESENI REMENATI		
1.12	MONTAŽA		
		<hr/> 539,000	<hr/> 198,750
<b>Skupaj :</b>		<hr/> 539,000	<hr/> 198,750

---

OBDELAL

Pogacar Boris

Firma :

0

JEZIK

SLO

slovensko

CENOVNI RAZRED NAKUP

SL01

Prodajna cena

CENOVNI RAZ.IZPOSOJA

SL16

Cena za najem

FAKTOR STANDARD.DELI

1.0000

---

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

### Seznam materiala

				SIT	SIT
<b>1.0</b>		<b>Šentvid-Opaž kaverne-faza 8m</b>			
		<b><u>INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA</u></b>			
		LES ZA ODRE IN ČELNE ZAPORE NI UPOŠTEVAN			
		8 POVEZIJ			
		DOLŽINA FAZE 7,5M			
<b>1.1</b>		<b><u>OPAŽNE PLOŠČE</u></b>			
60 kom	185011000	Dokaplex-opažna plošča 18mm 250/150cm	21.243,80	nakup á	21.243,80
					<b>SIT 1.274.628,00</b>
<b>1.2</b>		<b><u>LESENI NOSILCI H20</u></b>			
103 kom	189706000	Doka-nosilec H20 top P 3,60m	21,50	/KD/ns á	9.670,00
101 kom	189707000	Doka-nosilec H20 top P 3,90m	23,30	/KD/ns á	10.477,00
2 kom	189921000	Doka-leseni nosilec H20 P 4,90m	29,30	/KD/ns á	10.975,00
					<b>SIT 2.076.137,00</b>
<b>1.3</b>		<b><u>JEKLENI STANDARDNI DELI</u></b>			
32 kom	580005000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,50m	41,00	/KD/ns á	24.616,00
32 kom	580006000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,75m	46,10	/KD/ns á	27.635,00
32 kom	580007000	Večnamenski profil WS10 Top50 2,00m	53,50	/KD/ns á	32.044,00
1 kom	580003000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,00m	30,00	/KD/ns á	18.047,00
2 kom	580002000	Večnamenski profil WS10 Top50 0,75m	23,20	/KD/ns á	13.960,00
2 kom	580001000	Večnamenski profil WS10 Top50 0,50m	17,40	/KD/ns á	10.396,00
		PRITRDITEV WS NA SL			
28 kom	580003000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,00m	30,00	/KD/ns á	18.047,00
112 kom	019007	Šestkotni vijak M16x60 poc. DIN 931 8.8	74,87	nakup á	74,87
112 kom	019927	Podložka 17 poc. DIN 125 200HV	7,02	nakup á	7,02
112 kom	019303	Šestkotna matica M 16 poc. DIN 934 8	19,96	nakup á	19,96
		ODER			
8 kom	580002000	Večnamenski profil WS10 Top50 0,75m	23,20	/KD/ns á	13.960,00
32 kom	580135000	Spona pasnice les. nos. H20	2,90	/KD/ns á	1.798,00
32 kom	580201000	Vezni klin 10cm	1,00	/KD/ns á	550,00
32 kom	580204000	Vzmetna varovalka 6mm	0,20	/KD/ns á	159,00
8 kom	580603000	Kotna spona 90/50	25,20	/KD/ns á	15.099,00
4 kom	189706000	Doka-nosilec H20 top P 3,60m	21,50	/KD/ns á	9.670,00
4 kom	189707000	Doka-nosilec H20 top P 3,90m	23,30	/KD/ns á	10.477,00
		POVEZAVA ELEMENTOV			
8 kom	580074000	Vezna spona Top50 Z	17,10	/KD/ns á	10.184,00
64 kom	580208000	Zgibna letev A Top50 0,0 stopinje	71,30	/KD/ns á	42.768,00
368 kom	580201000	Vezni klin 10cm	1,00	/KD/ns á	550,00
368 kom	580204000	Vzmetna varovalka 6mm	0,20	/KD/ns á	159,00
16 kom	580100000	Spona S1	5.000,00	nakup á	5.000,00

16 kom	019068	Šestkotni vijak M30x90 poc. DIN 6914	127,00	nakup	á	127,00
96 kom	584355000	Vijačna opora T6 73/110cm	48,00	/KD/ns	á	28.773,00
80 kom	584323000	Vijačna opora T6 100/150cm	41,80	/KD/ns	á	25.102,00
32 kom	584324000	Vijačna opora T7 150/200cm	60,90	/KD/ns	á	36.590,00
56 kom	584325000	Vijačna opora T7 200/250cm	66,30	/KD/ns	á	39.798,00
18 kom	584326000	Vijačna opora T7 250/300cm	71,30	/KD/ns	á	42.768,00
6 kom	580332000	Diferenčna pločevina 3,00m	88,90	/KD/ns	á	53.341,00

**SIT 16.095.580,20****1.4 SISTEM SL-1**

48 kom	582800000	Sistemski nosilec SL-1 5,00m	983,90	/KD/ns	á	590.368,00
8 kom	582801000	Sistemski nosilec SL-1 4,00m	868,20	/KD/ns	á	520.913,00
100 kom	582829000	Komplet vijakov za sistemski nosilec SL-1	1.273,00	nakup	á	1.273,00
32 kom	582832000	Kotna podpora SL-1	205,70	/KD/ns	á	123.468,00
32 kom	582856000	Komplet vijakov za kotno podporo SL-1	2.462,00	nakup	á	2.462,00
24 kom	582833000	Konzola SL-1	76,00	/KD/ns	á	45.598,00
24 kom	582857000	Koplet vijakov konzole SL-1	2.620,00	nakup	á	2.620,00
32 kom	582809000	Distančnik SL-1	10,90	/KD/ns	á	6.540,00
16 kom	582807000	Sidrni zatič SL-1	22,20	/KD/ns	á	13.313,00
64 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
117 kom	582806000	Priključek za vijačno oporo SL-1	21,40	/KD/ns	á	12.862,00
117 kom	582851000	Komplet vijakov za priklj. vijačne opore SL-	936,00	nakup	á	936,00
32 kom	582821000	Zagozda pogrezne glave SL-1 420kN	144,90	/KD/ns	á	86.965,00
16 kom	582820000	Hidravlična dvigovalka SL-1 250kN	255,60	/KD/ns	á	153.381,00
12 kom	582853000	Komplet vijakov za rolno SL-1	637,00	nakup	á	637,00
12 kom	582834000	Vodilo rolne SL-1	89,90	/KD/ns	á	53.909,00
12 kom	582818000	Rolna SL-1 300kN	376,90	/KD/ns	á	226.185,00

**RAZPIRANJE**

8 kom	582831000	Komplet vijakov za podporo SL-1	616,00	nakup	á	616,00
8 kom	582808000	Osnovna plošča SL-1	65,20	/KD/ns	á	39.137,00
3 kom	582814000	Podpora SL-1 0,625m	242,00	/KD/ns	á	145.224,00
3 kom	582815000	Podpora SL-1 0,312m	194,90	/KD/ns	á	116.928,00
2 kom	582813000	Podpora SL-1 1,25m	311,00	/KD/ns	á	186.597,00
8 kom	582852000	Komplet vijakov za osnovno ploščo SL-1	1.253,00	nakup	á	1.253,00
12 kom	582816000	Podporna vijačna noga SL-1	547,30	/KD/ns	á	328.372,00
192 kom	582824000	Kljunasta spona SL-1	16,60	/KD/ns	á	9.998,00
48 kom	582650000	Doka-podpornik Eurex 60 550	275,20	/KD/ns	á	165.110,00

**SIT 63.771.008,00****1.5 SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ**

32 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
32 kom	581981000	Matica za podaljšek vijaka 15,0	2,80	/KD/ns	á	1.056,00
32 kom	581827000	Vezni vijak 15,0mm poc. 1,50m	3,70	/KD/ns	á	1.408,00
32 kom	581984000	Nagubani sidrni vijak 15,0	939,00	nakup	á	939,00

**SIT 127.040,00****1.6 ZAVETROVANJE Z NATEZNI MI DIAGONALAMI**

HORIZONTALNO

32 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
8 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 5,00m	4.320,00	nakup	á	4.320,00
16 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
16 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79

**VERTIKALNO**

64 kom	581964000	Šesterokotna matica 15,0	1,60	/KD/ns	á	567,00
32 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,00m	5.184,00	nakup	á	5.184,00
32 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
32 kom	582861000	Komplet vijakov za vpenjalno konzolo SL-1	315,79	nakup	á	315,79

**SIT 867.397,92****1.7 ZAVETROVANJE S CEVMI FO**

58 kom	682001000	Cev odra 48,3mm 7,00m	22,70	/KD/ns	á	13.685,00
60 kom	682017000	Cev odra 48,3mm 2,50m	8,10	/KD/ns	á	4.888,00
20 kom	682002000	Spojka za privitje 48mm 50	2,30	/KD/ns	á	1.365,00
464 kom	682004000	Pravokotna spojka 48mm	3,30	/KD/ns	á	1.991,00
120 kom	582560000	Vrtljiva spojka 48mm	3,60	/KD/ns	á	2.148,00
74 kom	580100000	Nastavek cevi FO	14,10	/KD/ns	á	6.018,00

**SIT 2.741.226,00****1.8 ČELNA ZAPORA**

8 kom	580005000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,50m	41,00	/KD/ns	á	24.616,00
8 kom	580006000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,75m	46,10	/KD/ns	á	27.635,00
8 kom	580007000	Večnamenski profil WS10 Top50 2,00m	53,50	/KD/ns	á	32.044,00
2 kom	580003000	Večnamenski profil WS10 Top50 1,00m	30,00	/KD/ns	á	18.047,00
26 kom	581870000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 0,50m	437,00	nakup	á	437,00
52 kom	581966000	Matica s super ploščo 15,0	5,60	/KD/ns	á	2.100,00
26 kom	581873000	Vezni vijak 15,0mm neobd. 6,00m	5.184,00	nakup	á	5.184,00
26 kom	581691000	Navarjena matica 15,0	529,00	nakup	á	529,00
		<b>PLOŠČA ČELNE ZAPORE</b>				
26 kom	187009000	Doka-opažna plošča 3-SO 27mm 200/50cm	3.801,00	nakup	á	3.801,00
12 kom	582849000	Vpenjalna konzola SL-1	12.445,00	nakup	á	12.445,00
12 kom	581997000	Sidrni vijak s ploščo 15,0 16cm	1.083,00	nakup	á	1.083,00
12 kom	581977000	Univerzalni konus plezajočega opaža 15,0	16,00	/KD/ns	á	6.017,00
12 kom	581444000	Vijak konusa B 7cm	7,80	/KD/ns	á	2.906,00
12 kom	581976000	Tesnilni tulec K 15,0	132,13	nakup	á	132,13
12 kom	581975000	Plošča za pritrditev uni. konusa M30	9,30	/KD/ns	á	3.455,00

**SIT 1.390.837,56****1.9 LOPUTE ZA BETONIRANJE**

20 kom	588127000	Zaporna loputa D125 SCC	169,30	/KD/ns	á	101.556,00
20 kom	580100000	Priključki za crpalko 753000040	24,10	/KD/ns	á	14.155,70
8 kom	187200000	Revizijska odprtina	6.000,00	nakup	á	6.000,00

**SIT 2.362.234,00****1.10 POSEBNI JEKLENI DELI**

16 kom	580100000	Pritrdilna pločevina PP	13.000,00	nakup	á	13.000,00
50 kom	580100000	Plošča za čelno zaporo	3.500,00	nakup	á	3.500,00

**SIT 383.000,00**

<b>1.11</b>		<b><u>LESENI REMENATI</u></b>			
100 kom	187200000	Remenati	5.000,00	nakup á	5.000,00
					<hr/>
					<b>SIT 500.000,00</b>
<b>1.12</b>		<b><u>MONTAŽA</u></b>			
200 m2	910000000	Montaža opažnih elementov	5.500,00	nakup á	5.500,00
					<hr/>
					<b>SIT 1.100.000,00</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne-faza 8m INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA			
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	1.274.628,00	1.274.628,00	
1.2	LESENI NOSILCI H20	2.076.137,00		4.626,40
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	16.095.580,20	93.439,20	26.720,00
1.4	SISTEM SL-1	63.771.008,00	401.072,00	105.636,10
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	127.040,00	30.048,00	259,20
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	867.397,92	812.965,88	153,60
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	2.741.226,00		4.855,20
1.8	ČELNA ZAPORA	1.390.837,56	422.647,56	1.873,20
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	2.362.234,00	48.000,00	3.868,00
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI	383.000,00	383.000,00	
1.11	LESENI REMENATI	500.000,00	500.000,00	
1.12	MONTAŽA	1.100.000,00	1.100.000,00	
		92.689.088,68	5.065.800,64	147.991,70
	<b>Skupaj :</b>	<b>92.689.088,68</b>	<b>5.065.800,64</b>	<b>147.991,70</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Šentvid-Opaž kaverne-faza 8m INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	2.835,000	1.274.628,00
1.2	LESENI NOSILCI H20	4.128,440	2.076.137,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	10.784,708	16.095.580,20
1.4	SISTEM SL-1	43.245,641	63.771.008,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	121,280	127.040,00
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI	713,984	867.397,92
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	3.419,200	2.741.226,00
1.8	ČELNA ZAPORA	1.632,970	1.390.837,56
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE	480,000	2.362.234,00
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		383.000,00
1.11	LESENI REMENATI		500.000,00
1.12	MONTAŽA		1.100.000,00
		<hr/>	<hr/>
		67.361,227	92.689.088,68
		<hr/>	<hr/>
Skupaj :		67.361,227	92.689.088,68

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 1 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Šentvid-Opaž kaverne-faza 8m		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		225,000
1.2	LESENI NOSILCI H20	774,500	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	30,000	
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE Z NATEZNIMI DIAGONALAMI		
1.7	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.8	ČELNA ZAPORA		26,000
1.9	LOPUTE ZA BETONIRANJE		
1.10	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.11	LESENI REMENATI		
1.12	MONTAŽA		
		<hr/> 804,500	<hr/> 251,000
	<b>Skupaj :</b>	<hr/> 804,500	<hr/> 251,000

---

OBDELAL

Pogacar Boris

Firma :

0

JEZIK

SLO

slovensko

CENOVNI RAZRED NAKUP

SL01

Prodajna cena

CENOVNI RAZ.IZPOSOJA

SL16

Cena za najem

FAKTOR STANDARD.DELI

1.0000

---



Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 2 fazi			
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA			
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	106.219,00	106.219,00	
1.2	LESENI NOSILCI H20	161.983,00		360,20
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	631.991,00	80.000,00	920,60
1.4	SISTEM SL-1	3.723.554,00	25.048,00	6.164,20
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00	
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	139.586,00		248,20
1.7	ČELNA ZAPORA	117.552,06	49.264,06	118,20
1.8	LOPUTE ZA BETONIRANJE	347.135,10		580,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00	
1.10	LESENI REMENATI	40.000,00	40.000,00	
1.11	MONTAŽA	82.500,00	82.500,00	
		5.394.568,16	427.079,06	8.391,60
	<b>Skupaj :</b>	<b>5.394.568,16</b>	<b>427.079,06</b>	<b>8.391,60</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
 Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

 Povzetek purchase
 

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 2 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	236,250	106.219,00
1.2	LESENI NOSILCI H20	321,560	161.983,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	469,772	631.991,00
1.4	SISTEM SL-1	1.813,400	3.723.554,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	191,040	139.586,00
1.7	ČELNA ZAPORA	148,580	117.552,06
1.8	LOPUTE ZA BETONIRANJE	72,000	347.135,10
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
1.10	LESENI REMENATI		40.000,00
1.11	MONTAŽA		82.500,00
		<hr/>	<hr/>
		3.282,042	5.394.568,16
		<hr/>	<hr/>
	Skupaj :	3.282,042	5.394.568,16

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 2 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 2 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		18,750
1.2	LESENI NOSILCI H20	60,300	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.8	LOPUTE ZA BETONIRANJE		
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.10	LESENI REMENATI		
1.11	MONTAŽA		
		<hr/>	<hr/>
		60,300	21,250
		<hr/>	<hr/>
	<b>Skupaj :</b>	<b>60,300</b>	<b>21,250</b>

---

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

---

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

	Sestavljanje ponudbe	Ponud.za nakup		Ponud.za najem	
		Vrednost		Del za nakup	Del za najem
		SIT		SIT	Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 3 fazi				
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA				
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	106.219,00	106.219,00		
1.2	LESENI NOSILCI H20	100.735,00			224,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	589.208,00	80.000,00		848,80
1.4	SISTEM SL-1	2.764.300,00	32.784,00		4.552,40
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	279.172,00			496,40
1.7	ČELNA ZAPORA	107.889,32	67.595,32		71,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00		
1.10	LESENI REMENATI	80.000,00	80.000,00		
1.11	MONTAŽA	55.000,00	55.000,00		
		4.126.571,32	465.646,32		6.192,80
	<b>Skupaj :</b>	<b>4.126.571,32</b>	<b>465.646,32</b>		<b>6.192,80</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 3 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	236,250	106.219,00
1.2	LESENI NOSILCI H20	200,000	100.735,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	404,672	589.208,00
1.4	SISTEM SL-1	1.622,480	2.764.300,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	382,080	279.172,00
1.7	ČELNA ZAPORA	125,250	107.889,32
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
1.10	LESENI REMENATI		80.000,00
1.11	MONTAŽA		55.000,00
		<hr/>	<hr/>
		3.000,172	4.126.571,32
		<hr/>	<hr/>
	Skupaj :	3.000,172	4.126.571,32

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 3 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 3 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		18,750
1.2	LESENI NOSILCI H20	37,500	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.10	LESENI REMENATI		
1.11	MONTAŽA		
		<hr/>	<hr/>
		37,500	21,250
		<hr/>	<hr/>
	<b>Skupaj :</b>	37,500	21,250

---

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

---

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 4 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 4 fazi			
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA	471.324,80	2.851,80	780,40
1.4	SISTEM SL-1	9.708.124,00	55.063,00	16.098,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00	
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	279.172,00		496,40
1.7	ČELNA ZAPORA	107.889,32	67.595,32	71,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00	
		10.610.558,12	169.558,12	17.446,00
	<b>Skupaj :</b>	<b>10.610.558,12</b>	<b>169.558,12</b>	<b>17.446,00</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 4 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 4 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA	376,936	471.324,80
1.4	SISTEM SL-1	6.926,020	9.708.124,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	382,080	279.172,00
1.7	ČELNA ZAPORA	125,250	107.889,32
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
		<hr/>	<hr/>
		7.839,726	10.610.558,12
		<hr/>	<hr/>
	Skupaj :	7.839,726	10.610.558,12



Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 4 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 4 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
			2,500
	<b>Skupaj :</b>		<b>2,500</b>

---

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

---

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 5 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

	Sestavljanje ponudbe	Ponud.za nakup		Ponud.za najem	
		Vrednost		Del za nakup	Del za najem
		SIT		SIT	Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 5 fazi				
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA				
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	106.219,00	106.219,00		
1.2	LESENI NOSILCI H20	241.764,00			537,60
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	641.760,00	80.000,00		936,80
1.4	SISTEM SL-1	2.764.300,00	32.784,00		4.552,40
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	279.172,00			496,40
1.7	ČELNA ZAPORA	95.444,32	55.150,32		71,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00		
1.10	LESENI REMENATI	80.000,00	80.000,00		
1.11	MONTAŽA	55.000,00	55.000,00		
		4.307.707,32	453.201,32		6.594,40
	<b>Skupaj :</b>	<b>4.307.707,32</b>	<b>453.201,32</b>		<b>6.594,40</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 5 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 5 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE	236,250	106.219,00
1.2	LESENI NOSILCI H20	480,000	241.764,00
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	485,472	641.760,00
1.4	SISTEM SL-1	1.622,480	2.764.300,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	382,080	279.172,00
1.7	ČELNA ZAPORA	117,750	95.444,32
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
1.10	LESENI REMENATI		80.000,00
1.11	MONTAŽA		55.000,00
		<hr/>	<hr/>
		3.353,472	4.307.707,32
		<hr/>	<hr/>
	Skupaj :	3.353,472	4.307.707,32

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 5 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 5 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.1	OPAŽNE PLOŠČE		18,750
1.2	LESENI NOSILCI H20	90,000	
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.10	LESENI REMENATI		
1.11	MONTAŽA		
		<hr/>	<hr/>
		90,000	21,250
		<hr/>	<hr/>
	<b>Skupaj :</b>	90,000	21,250

---

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

---

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 6 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 6 fazi			
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA			
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	472.392,00	80.000,00	654,40
1.4	SISTEM SL-1	2.758.608,00	32.784,00	4.542,80
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00	
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	279.172,00		496,40
1.7	ČELNA ZAPORA	73.010,45	68.810,45	11,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00	
		3.627.230,45	225.642,45	5.704,80
	<b>Skupaj :</b>	<b>3.627.230,45</b>	<b>225.642,45</b>	<b>5.704,80</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 6 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 6 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	292,672	472.392,00
1.4	SISTEM SL-1	1.544,480	2.758.608,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	382,080	279.172,00
1.7	ČELNA ZAPORA	87,075	73.010,45
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
		<hr/>	<hr/>
		2.335,747	3.627.230,45
		<hr/>	<hr/>
	Skupaj :	2.335,747	3.627.230,45

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 6 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 6 fazi		
1.3	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.4	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
			2,500
	<b>Skupaj :</b>		<b>2,500</b>

---

OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

---

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 7 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 7 fazi			
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA			
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	472.392,00	80.000,00	654,40
1.4	SISTEM SL-1	2.758.608,00	32.784,00	4.542,80
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00	
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	279.172,00		496,40
1.7	ČELNA ZAPORA	74.225,58	70.025,58	11,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00	
1.10	LESENI REMENATI	80.000,00	80.000,00	
1.11	MONTAŽA	55.000,00	55.000,00	
		<b>3.763.445,58</b>	<b>361.857,58</b>	<b>5.704,80</b>
	<b>Skupaj :</b>	<b>3.763.445,58</b>	<b>361.857,58</b>	<b>5.704,80</b>



Firma : SCT LJUBLJANA  
 Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 7 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

 Povzetek purchase
 

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 7 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	292,672	472.392,00
1.4	SISTEM SL-1	1.544,480	2.758.608,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	382,080	279.172,00
1.7	ČELNA ZAPORA	88,100	74.225,58
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
1.10	LESENI REMENATI		80.000,00
1.11	MONTAŽA		55.000,00
		<hr/> 2.336,772	<hr/> 3.763.445,58
	<b>Skupaj :</b>	<hr/> 2.336,772	<hr/> 3.763.445,58

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 7 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

m1 nosilcev / m2 opaža

		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 7 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
1.10	LESENI REMENATI		
1.11	MONTAŽA		
			2,500
	<b>Skupaj :</b>		<b>2,500</b>

OBDELAL

Pogacar Boris

Firma :

0

JEZIK

SLO

slovensko

CENOVNI RAZRED NAKUP

SL01

Prodajna cena

CENOVNI RAZ.IZPOSOJA

SL16

Cena za najem

FAKTOR STANDARD.DELI

1.0000

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 8 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

Sestavljanje ponudbe		Ponud.za nakup	Ponud.za najem	
		Vrednost SIT	Del za nakup SIT	Del za najem Najem/ dan SIT
1.0	Dodatek k 8 fazi			
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA			
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	472.392,00	80.000,00	654,40
1.4	SISTEM SL-1	2.758.608,00	32.784,00	4.542,80
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	30.048,00	30.048,00	
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	279.172,00		496,40
1.7	ČELNA ZAPORA	75.440,71	71.240,71	11,20
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI	14.000,00	14.000,00	
		3.629.660,71	228.072,71	5.704,80
	<b>Skupaj :</b>	<b>3.629.660,71</b>	<b>228.072,71</b>	<b>5.704,80</b>

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 8 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

Povzetek purchase

---

		teža [kg]	cena SIT
1.0	Dodatek k 8 fazi		
	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.3	JEKLENI STANDARDNI DELI	292,672	472.392,00
1.4	SISTEM SL-1	1.544,480	2.758.608,00
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ	29,440	30.048,00
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO	382,080	279.172,00
1.7	ČELNA ZAPORA	89,125	75.440,71
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		14.000,00
		<hr/>	<hr/>
		2.337,797	3.629.660,71
		<hr/>	<hr/>
	Skupaj :	2.337,797	3.629.660,71

Firma : SCT LJUBLJANA  
Ponudba : ŠENTVID-KAVERNA 8 faza

Številka ponudbe 430-05 PR 01

---

m1 nosilcev / m2 opaža

---

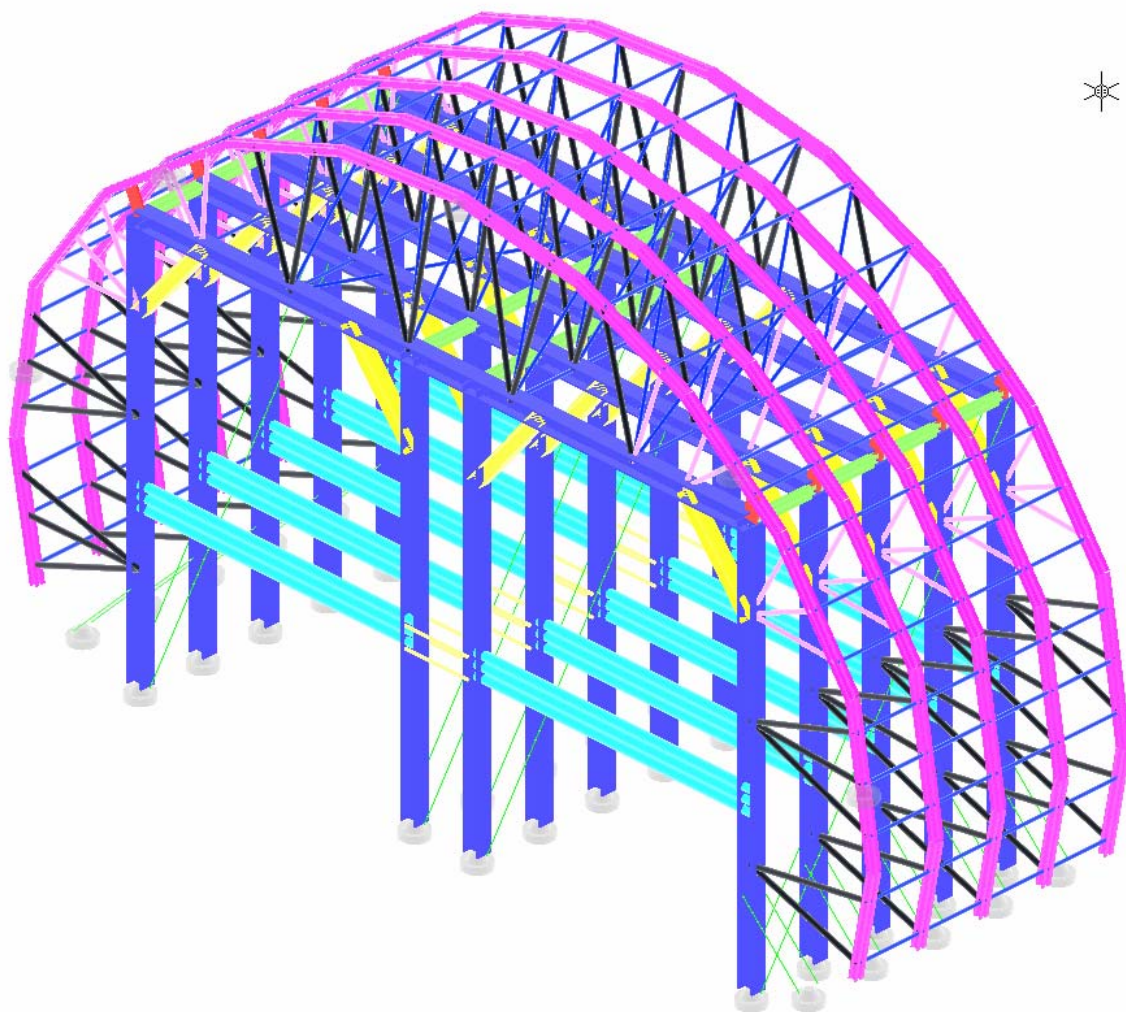
		nosilci [m]	opaž [m2]
1.0	Dodatek k 8 fazi		
1.3	INFORMATIVNI SPISEK MATERIALA		
1.4	JEKLENI STANDARDNI DELI		
1.4	SISTEM SL-1		
1.5	SIDRANJE OPAŽA V TEMELJ		
1.6	ZAVETROVANJE S CEVMI FO		
1.7	ČELNA ZAPORA		2,500
1.9	POSEBNI JEKLENI DELI		
			<hr/>
			2,500
			<hr/>
	<b>Skupaj :</b>		<b>2,500</b>

---

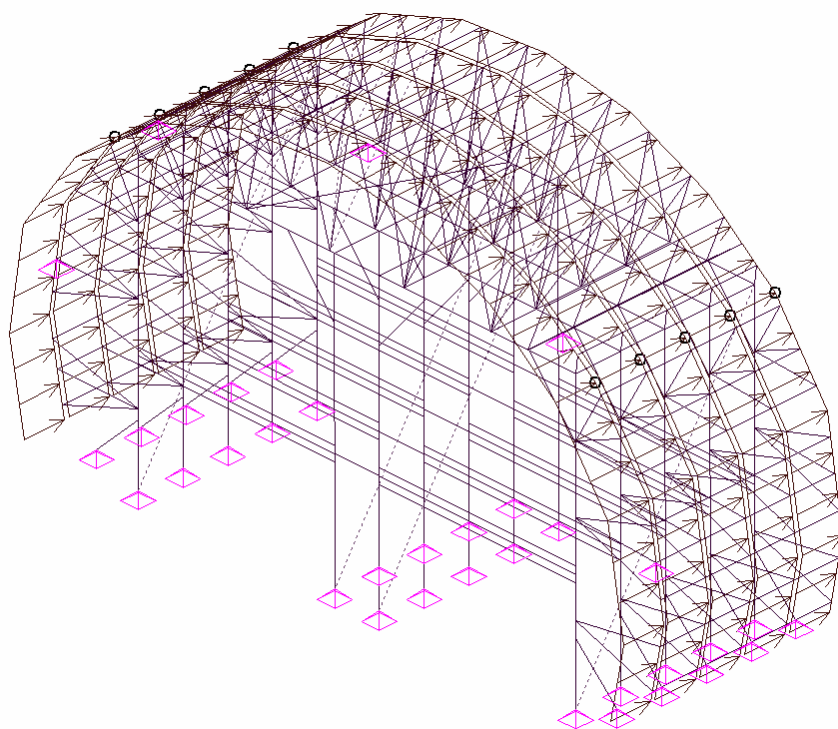
OBDELAL	Pogacar Boris	
Firma :	0	
JEZIK	SLO	slovensko
CENOVNI RAZRED NAKUP	SL01	Prodajna cena
CENOVNI RAZ.IZPOSOJA	SL16	Cena za najem
FAKTOR STANDARD.DELI	1.0000	

---

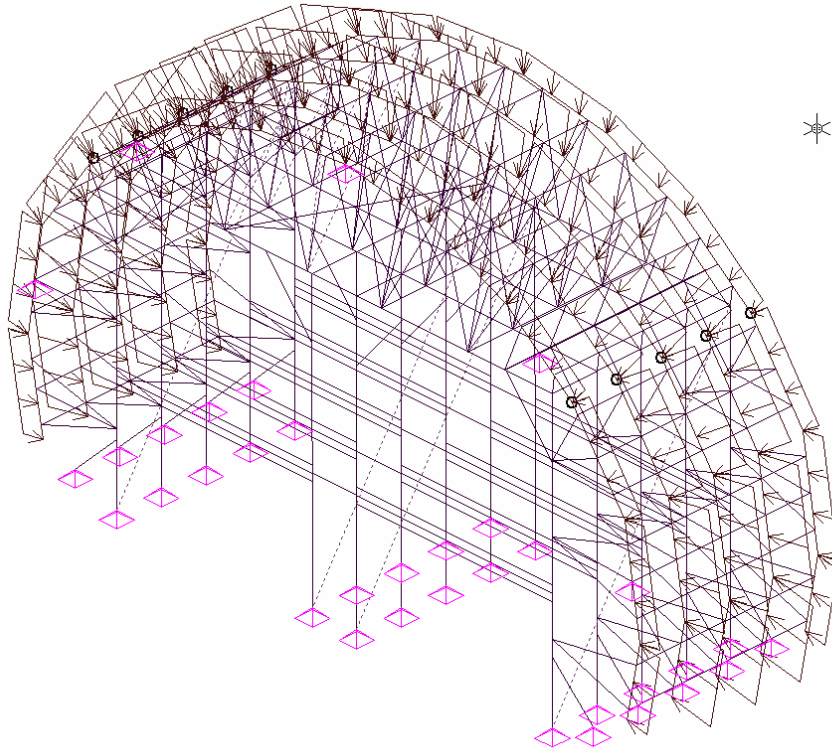
### 3D MODEL KAVERNE 3



### Horizontalna obtežba



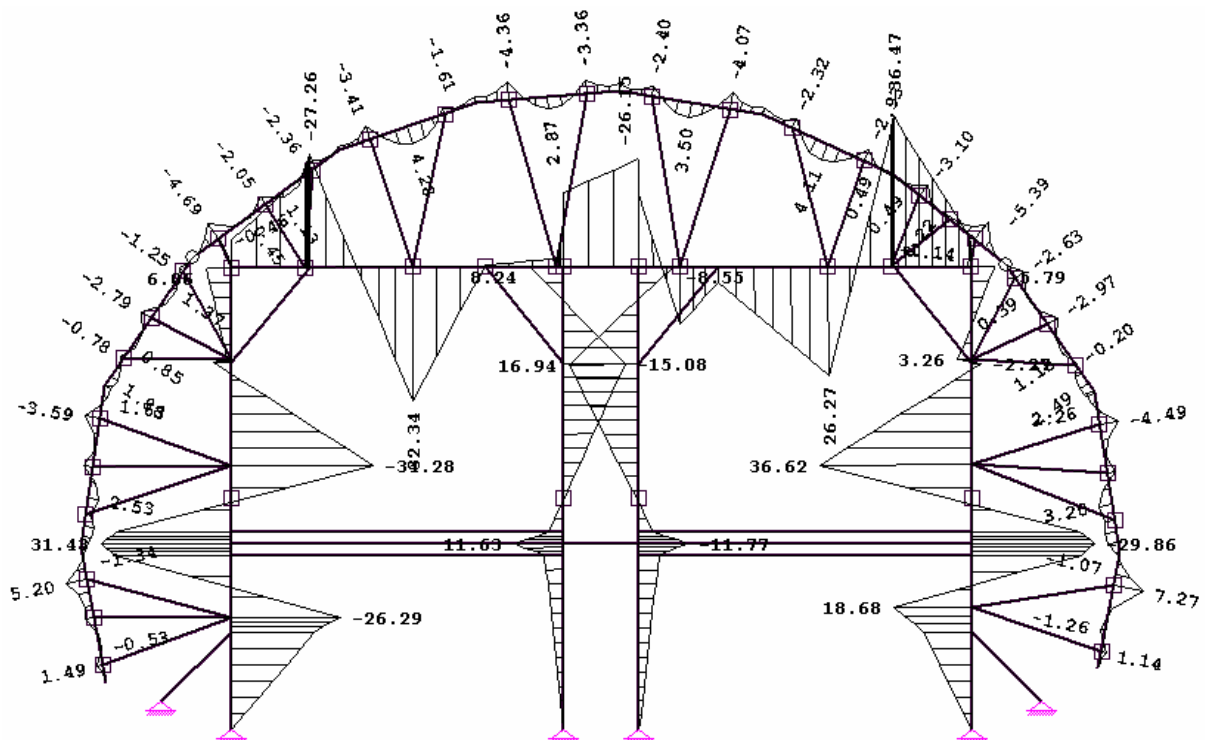
## Vertikalna obtežba



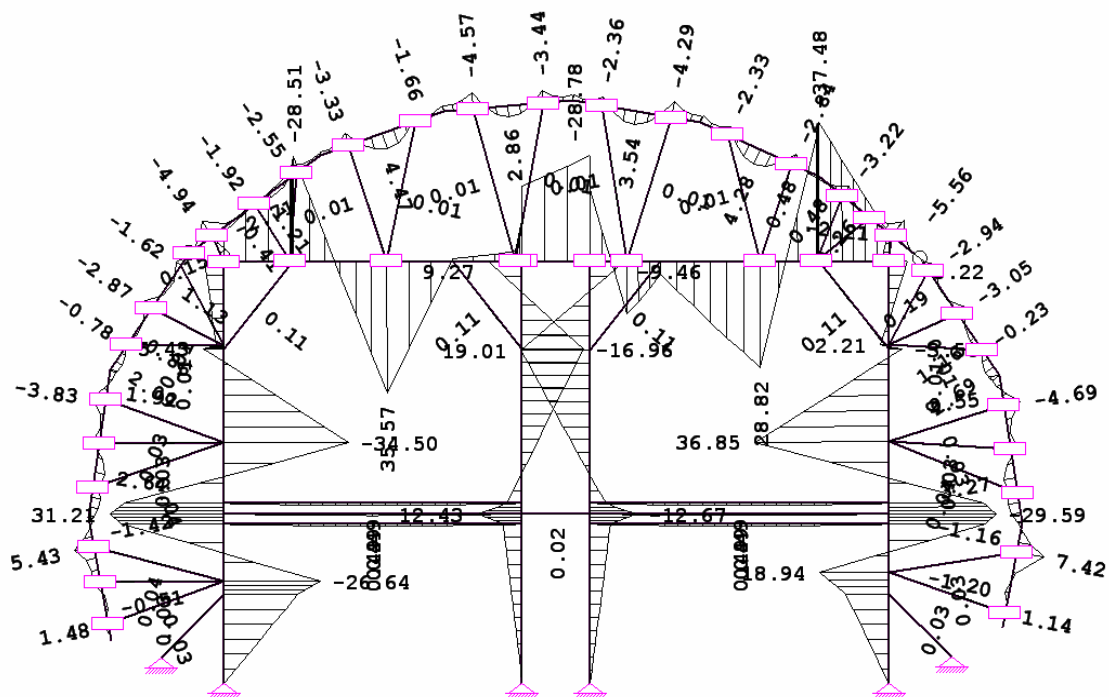
Obtežba je 50 kN/m na vsako povezje. Podamo površinsko obtežbo 50 kN/m<sup>2</sup>, ki jo potem s posebnim ukazom spremenimo v linijsko na vsako povezje. Horizontalno obtežbo 1/100 vertikalne upoštevam kot linijsko obtežbo, ki deluje v prijemališču vertikalne (0,5 kN/m).

## Diagrami notranjih sil

Prerez v 3D modelu



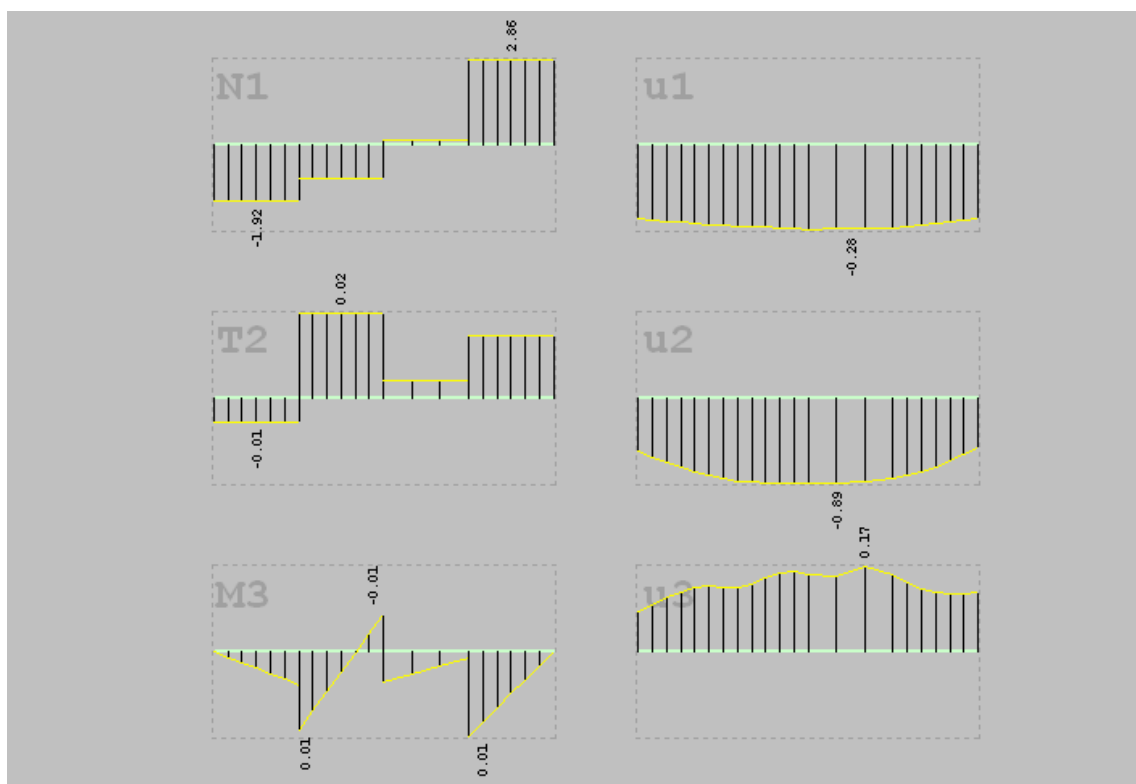
Prerez v 2D modelu



Rezultati momentov se zelo malo med seboj razlikujejo.

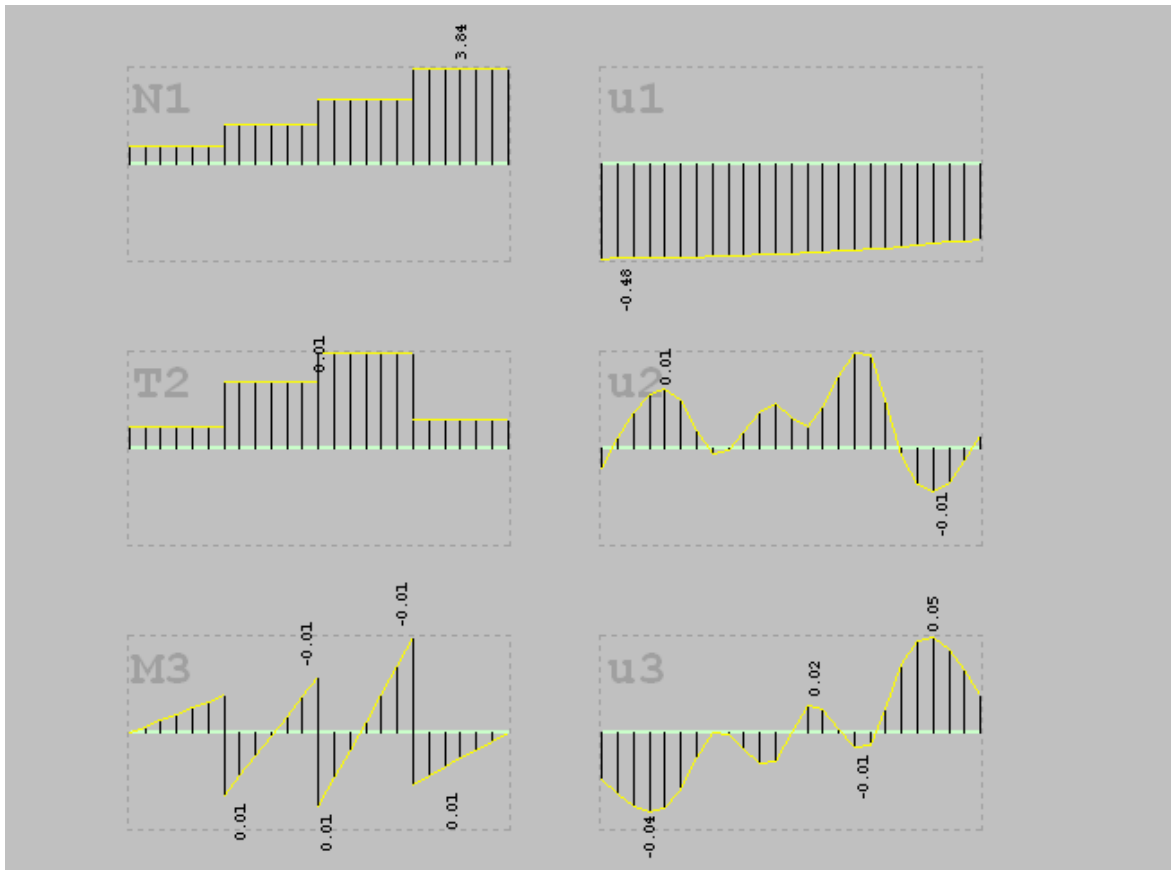
VZDOLŽNA CEV FASADNEGA ODRA (modra barva)

Povezuje med seboj vozlišča, ki so v 2D modelu bočno podprta.

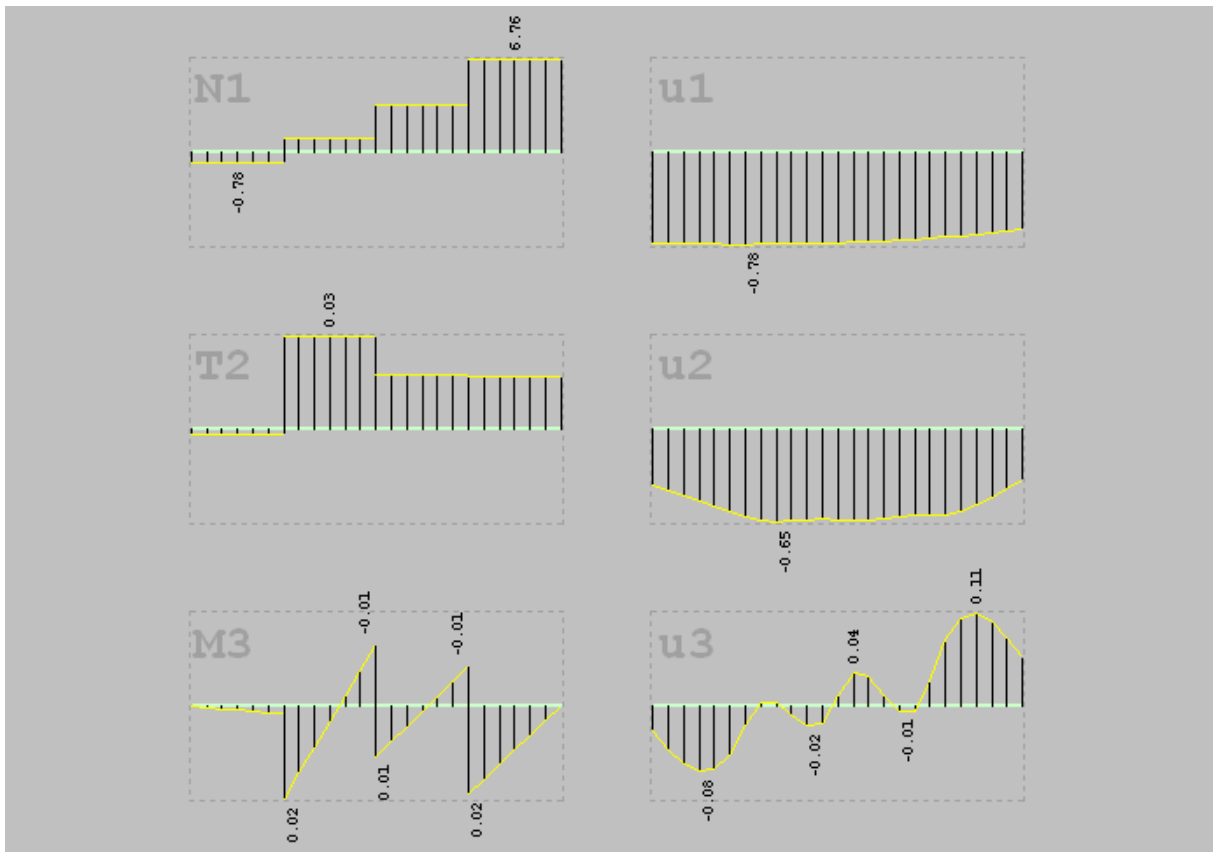


Statične veličine v vzdolžni cevi FO zaradi pritiska betona.



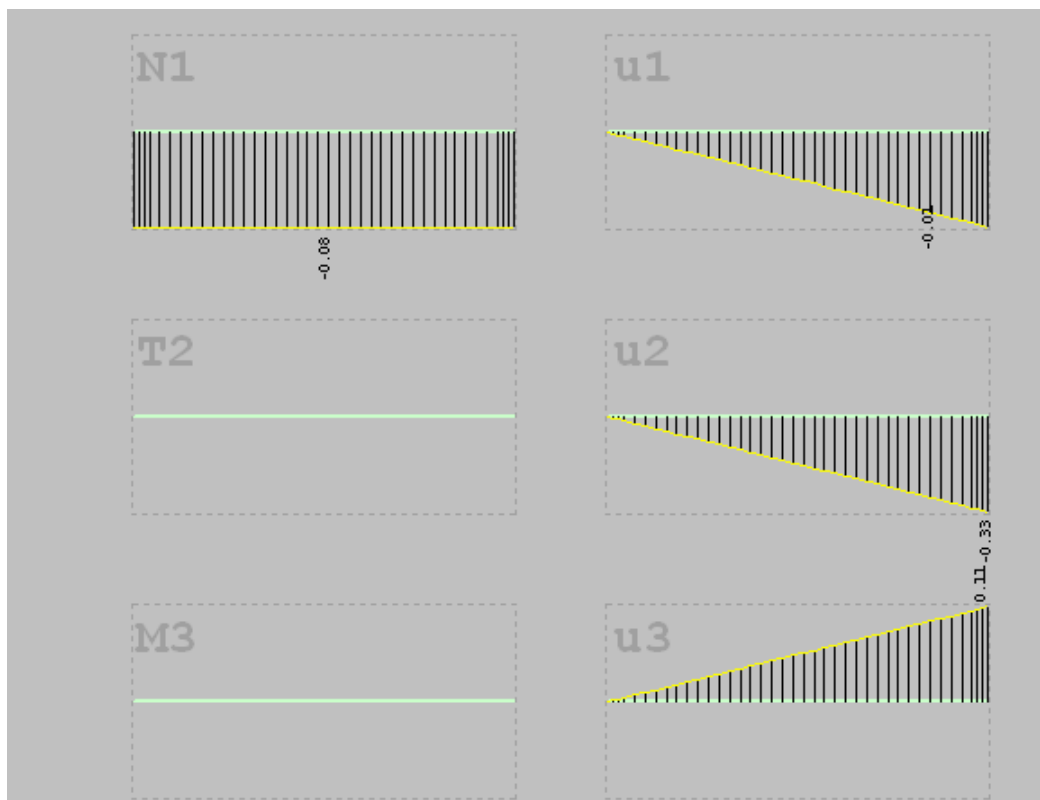


**Statične veličine v vzdolžni cevi FO zaradi horizontalne sile**

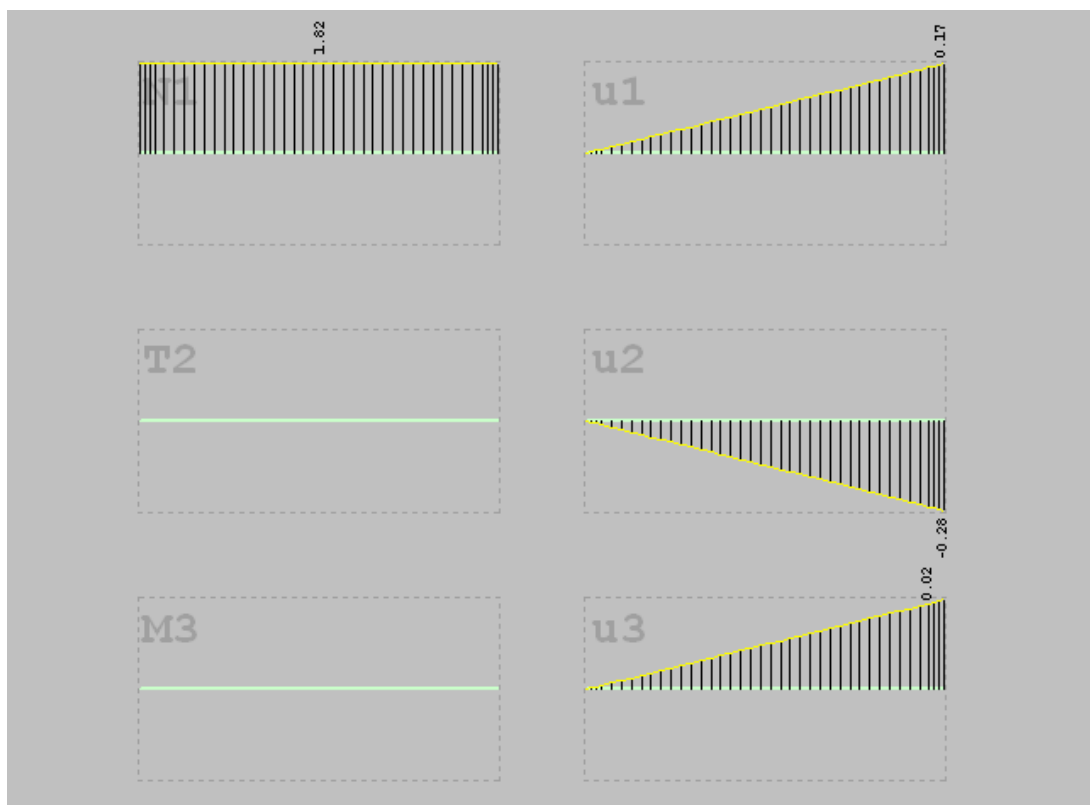


**Statične veličine vzdolžni cevi FO zaradi horizontalne sile + pritisk betona.**

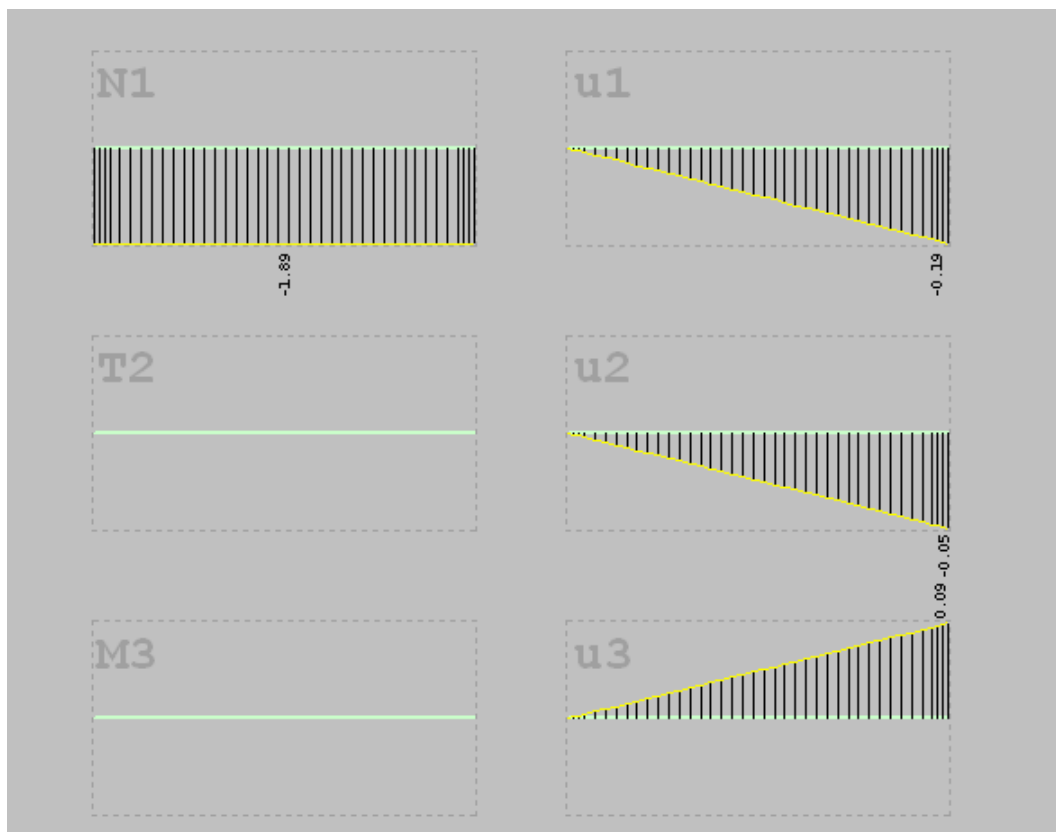
VEZNI VIJAK 15,0 (zelená barva)



Notranje sile v vzdolžnem vijaku 15,0 zaradi horizontalne sile + pritisk betona

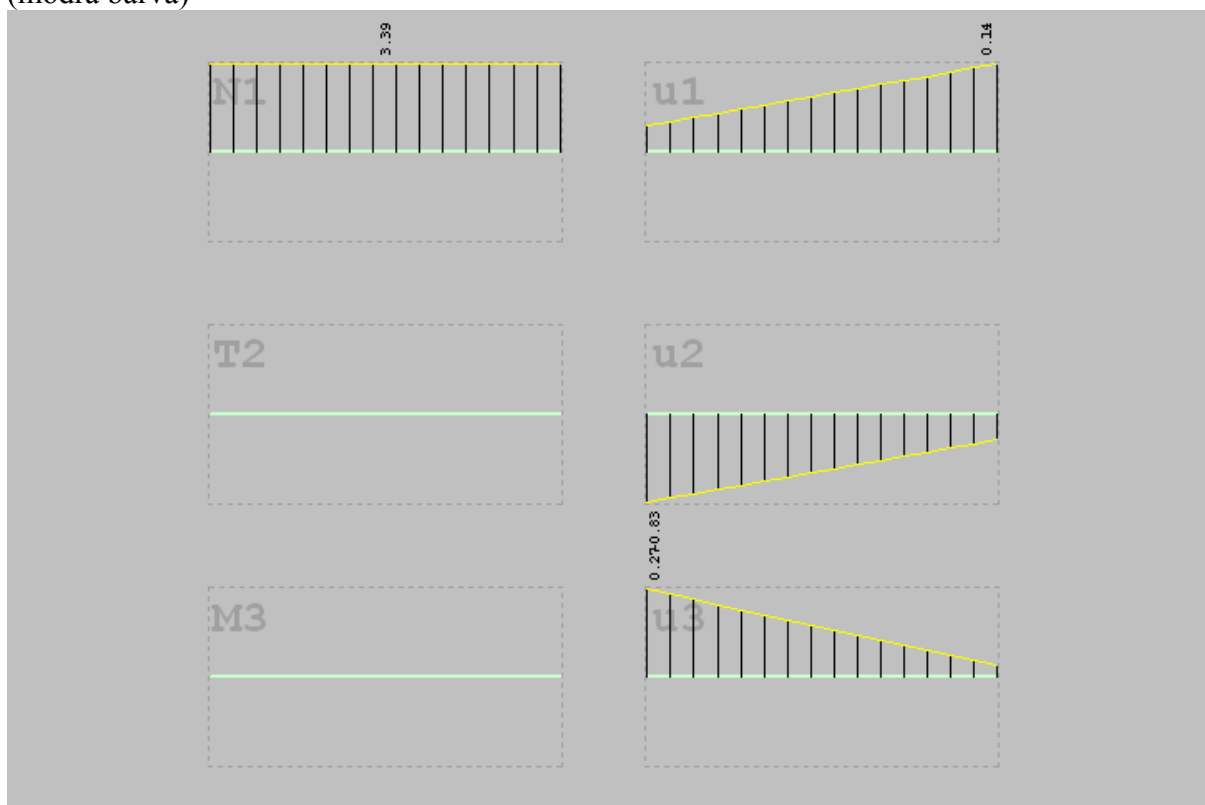


Notranje sile v vzdolžnem vijaku 15,0 zaradi horizontalne sile



**Notranje sile v vzdolžnem vijaku 15,0 zaradi pritiska betona**

CEV FASADNEGA ODRA, KI POVEZUJE DIAGONALNO SP. IN ZG. VOZLIŠČE (modra barva)



**Statične veličine v diagonalni cevi FO zaradi pritiska betona + horizontalna sila (zadnja cev - na strani, kjer ni sider)**