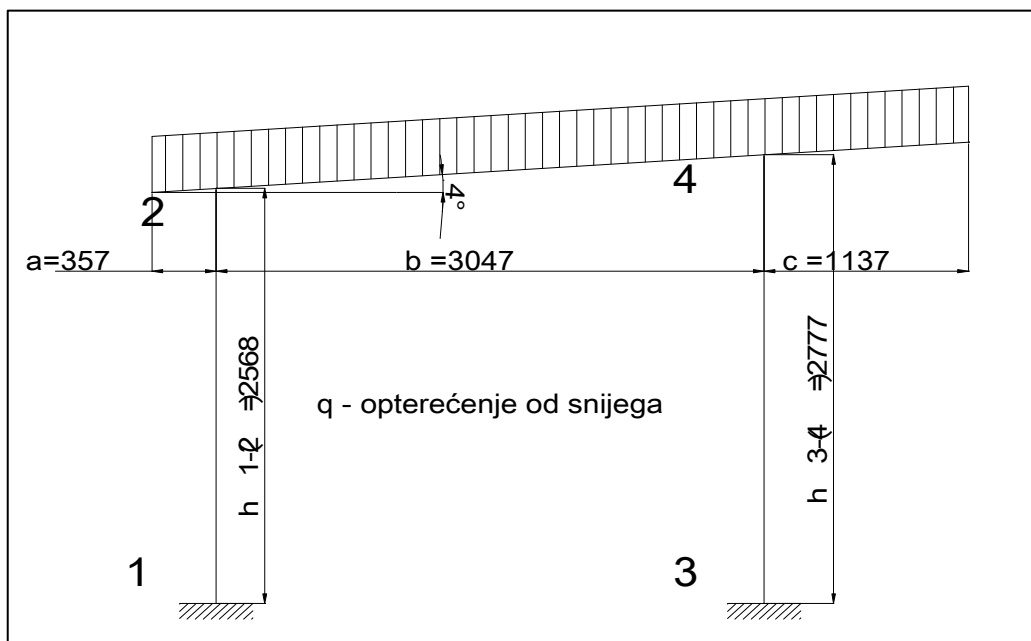


GRADITELJ:									
OBJEKT: SKELA KRIŽNICA									
				Datum	Ime	Naziv nacrt:	Mjerilo:		
				Projektirao	28.05.2019	Lj.Čubrilo,dipl.ing.	NOSAČ SOLARNIH ČELJA		M 1:100
				Činjen	28.05.2019	Lj.Čubrilo,dipl.ing.			
				Korisnik					
				STIL d.o.o.		Broj nacrt:	Izdanje:		
				FILOMAR d.o.o.		18/1/4/884/00-A3	Lista	0	
Index	Izmjene	Datum	Ime				Broj	Od	
						10067/18B	1	6	

SKELA "KRIŽNICA" - PRORAČUN ČVRSTOĆE NOSEĆEG OKVIRA SOLARA

1. Skica nosećeg okvira solara



2. Osobine snijega

regija 1 do 200 m. nadm. visine

osnovno opterećenje od snijega $s_k = 1,3$ kN/m²

Koeficijent oblika krova $\mu_1 = 0,8$ iz tablice nagiba krova

kut nagiba krova $\alpha = 4^\circ$

Izraz za opterećenje krova snijegom

$$s = \mu_1 C_e C_t s_k \text{ kN/m}^2$$

$$s = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = 1 \text{ koeficijent izloženosti}$$

$$C_t = 1 \text{ toplinski koeficijent}$$

3. Određivanje veličine kontinuiranog opterećenja

Opterećenje od snijega

Površina krova koja otpada na jedan okvir

$$A = 2 \times 4,4 \text{ m}^2$$

$$A = 8,8 \text{ m}^2$$

duljina krova $L = 4,19 \text{ m}$

masa snijega koja otpada na jedan okvir

$$m_s = 9,15 \text{ kN}$$

Opterećenje od solarnih ćelija

masa solarne ćelije $m_c = 0,19 \text{ kN}$

broj ćelija koji otpada na jedan okvir $n = 5 \text{ komada}$

Kontinuirano opterećenje okvira $q = (m_s + m_{c_n})/L \text{ kN/m}$

$$q = 2,40 \text{ kN/m}$$

4. Proračun čvrstoće okvira
duljine dijelova okvira

$$\begin{aligned} h_{1-2} &= 2,57 \text{ m} \\ h_{3-4} &= 2,78 \text{ m} \\ a &= 0,36 \text{ m} \\ b &= 3,05 \text{ m} \\ c &= 1,14 \text{ m} \end{aligned}$$

Zbog malog kuta nagiba prave duljine krova su približne njihovoj vodoravnoj projekciji

Reakcije u čvorovima 2 i 4
čvor 2

$$\begin{aligned} \sum y &= 0 \\ \sum y &= R_2 + R_4 - q(a + b + c) \\ R_2 + R_4 &= 10,94 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M_2 &= 0 \\ \sum M_2 &= q a^2/2 - q b^2/2 + R_4 b - q c(c/2 + b) \end{aligned}$$

R4 =	6,87	kN
R2 =	4,07	kN

M2 =	0,16	kNm
M4 =	1,56	kNm

Najveći moment na gredi krova M_{max}

$$\begin{aligned} M &= M_2 - R_2 x + q x^2/2 \\ M' &= -R_2 + q x = 0 \\ x &= R_2/q \text{ m} \\ x &= 1,69 \text{ m} \end{aligned}$$

Mmax =	-3,29	kNm
---------------	--------------	------------

Naprezanje grede krova - greda na kojoj je kontinuirano opterećenje
oblik grede krova: pravokutna cijev

$$\begin{aligned} b &= 40 \text{ mm} \\ h &= 80 \text{ mm} \\ s &= 4 \text{ mm} \\ \text{masa cijevi} \quad mc &= 7,04 \text{ kg/m} \\ \text{moment inercije presjeka} \quad I_x &= 711338,667 \text{ mm}^4 \\ h &= 40 \text{ mm} \\ \text{moment otpora presjeka grede} \quad W &= 17783,4667 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{materijal grede krova} & \quad \text{Č 0561} \\ \text{modul elastičnosti} \quad E &= 210000 \text{ N/mm}^2 \\ \text{dopušteno naprezanje} \quad \sigma_d &= 190 \text{ N/mm}^2 \\ & \quad \sigma_o = 335 \text{ N/mm}^2 \\ & \quad \sigma_p = 260 \text{ N/mm}^2 \\ & \quad \sigma_t = 300 \text{ N/mm}^2 \\ \text{ostvareno naprezanje} \quad \sigma &= 185 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

5. Provjera stupa 3-4				
materijal stupa 3-4	Č 0562			
modul elastičnosti	E =	210000	N/mm ²	
dopušteno naprezanje	σ _d =	190	N/mm ²	
cijev	vanjski promjer	D =	51	mm
	debljina stijenke	s =	5,6	mm
	unutarnji promjer	d =	39,8	mm
	površina presjeka	A =	799	mm ²
	masa	m =	6,27	kg/m
najmanje moment inercije	I _x = I _y =	208917	mm ⁴	
moment otpora presjeka	W =	8193	mm ³	
najmanji polumjer tromosti	i =	16,17	mm	

5.1 provjera naprezanja od momenta M4

$$\sigma = 191 \text{ N/mm}^2$$

5.2 provjera stupa 3-4 na izvijanje

vitkost

granična vitkost za proračun prema Euleru

$$\lambda_p = 89,28$$

granična vitkost stupa za proračun na sabijanje

$$\lambda_T = 41,67$$

slobodna duljina stupa

$$\ell_0 = 1,95 \text{ m}$$

vitkost stupa

$$\lambda = 120$$

proračun na izvijanje nastavlja se prema Euleru jer je

$$\lambda > \lambda_p$$

kritično naprezanje izvijanja stupa

$$\sigma_k = 143 \text{ N/mm}^2$$

kritična sila izvijanja stupa

$$F_{kr} = A \sigma_k / 1000 \text{ kN}$$

$$F_{kr} = 114 \text{ kN}$$

dopušteno tlačno opterećenje stupa

$$F_{dop} \leq F_{kr} / S_{min} \text{ kN}$$

$$S_{min} = 2 \text{ faktor sigurnosti}$$

$$F_{dop} \leq 57 \text{ kN}$$

R4 < Fdop zadovoljava

6. Proračun zavara stope stupa 3-4

visina zavara $a = 5 \text{ mm}$

moment inercije lika zavara $I_x = 1450920757 \text{ mm}^4$

$y = 433 \text{ mm}$

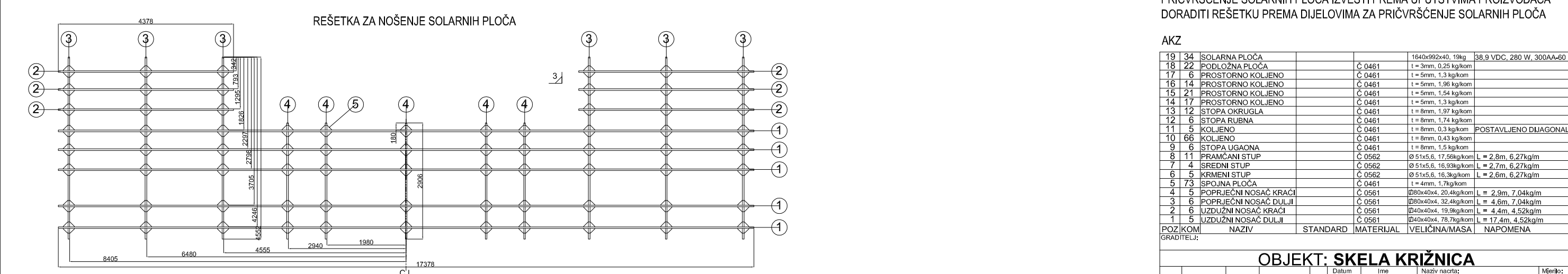
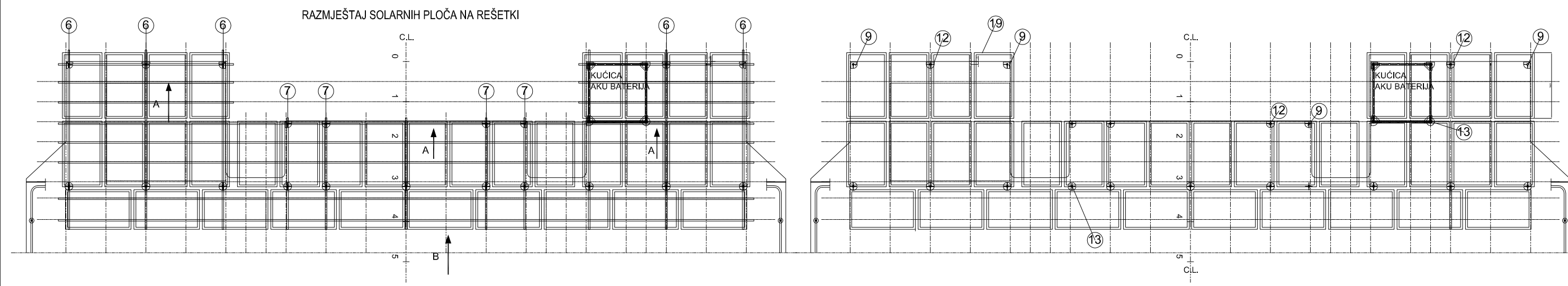
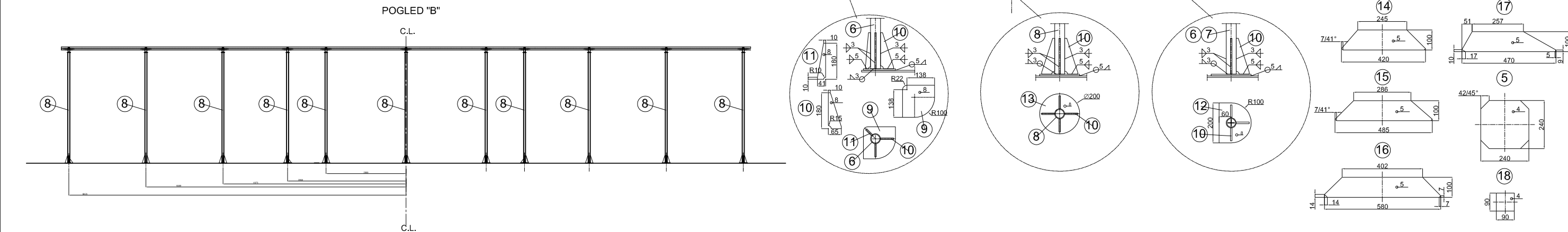
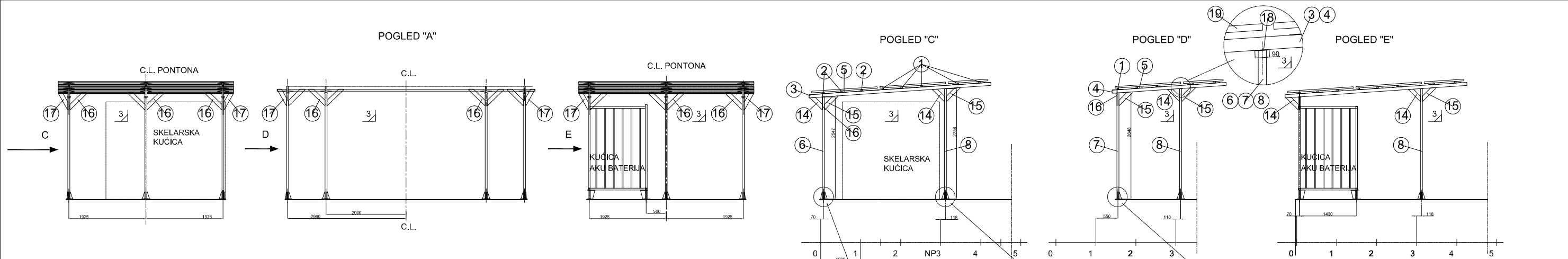
moment otpora lika zavara $W = 3350856 \text{ mm}^3$

naprezanje zavara od momenta M4 $\sigma = 0,466 \text{ N/mm}^2$

7. Proračun poprečne grede

oblik poprečne grede krova: pravokutna cijev

	b =	40	mm
	h =	40	mm
	s =	4	mm
	A =	576	mm ²
masa cijevi	mc =	4,52	kg/m
	I _x =	125952	mm ⁴
	W =	6297,6	mm ³
greda upeta na oba kraja	ℓ =	1,93	m
razmak greda	s =	0,5	m
površina koja otpada na gredu	A =	0,965	m ²
kontinuirano opterećena	q =	1,09	kN/m
reakcije u uklještenju	R =	1,06	kN
najveći moment	M _{max} =	1,02	kNm
materijal poprječne grede krova		Č 0561	
modul elastičnosti	E =	210000	N/mm ²
dopušteno naprezanje	σ _d =	190	N/mm ²
ostvareno naprezanje	σ =	162	N/mm ²



PRIČVRŠĆENJE SOLARNIH PLOČA IZVESTI PREMA UPUTSTVIMA PROIZVOĐAČA
DORADITI REŠETKU PREMA DIJELOVIMA ZA PRIČVRŠĆENJE SOLARNIH PLOČA

POZ	KOM	NAZIV	STANDARD	MATERIJAL	VELIČINA/MASA	NAPOMENA
19	34	SOLARNA PLOČA			1640x992x40, 19kg	38,9 VDC, 280 W, 300AA-60
18	22	PODLOŽNA PLOČA	Č 0461		l = 3mm, 0,25 kg/kom	
17	6	PROSTORNO KOLIJENO	Č 0461		l = 6mm, 1,3 kg/kom	
16	14	PROSTORNO KOLIJENO	Č 0461		l = 6mm, 1,96 kg/kom	
15	21	PROSTORNO KOLIJENO	Č 0461		l = 6mm, 1,54 kg/kom	
14	17	PROSTORNO KOLIJENO	Č 0461		l = 6mm, 1,3 kg/kom	
13	12	STOPA OKRUGLA	Č 0461		l = 8mm, 1,97 kg/kom	
12	6	STOPA RUBNA	Č 0461		l = 8mm, 1,74 kg/kom	
11	5	KOLJENO	Č 0461		l = 8mm, 0,3 kg/kom	POSTAVLJENO DIJAGONALNO
10	66	KOLJENO	Č 0461		l = 8mm, 0,43 kg/kom	
9	6	STOPA UGAONA	Č 0461		l = 8mm, 1,5 kg/kom	
8	11	PRAMČANI STUP	Č 0562		Ø 51x5,6, 17,56kg/kom	L = 2,8m, 6,27kg/m
7	4	SREDNI STUP	Č 0562		Ø 51x5,6, 16,93kg/kom	L = 2,7m, 6,27kg/m
6	5	KRMENI STUP	Č 0562		Ø 51x5,6, 16,3kg/kom	L = 2,6m, 6,27kg/m
5	73	SPOJNA PLOČA	Č 0461		l = 4mm, 1,7kg/kom	
4	5	POPRJEČNI NOSAČ KRAČI	Č 0561		Ø 80x40x4, 20,4kg/kom	L = 2,9m, 7,04kg/m
3	6	POPRJEČNI NOSAČ DULJI	Č 0561		Ø 80x40x4, 32,4kg/kom	L = 4,6m, 7,04kg/m
2	6	UZDUŽNI NOSAČ KRAČI	Č 0561		Ø 40x40x4, 19,9kg/kom	L = 4,4m, 4,52kg/m
1	5	UZDUŽNI NOSAČ DULJI	Č 0561		Ø 40x40x4, 78,7kg/kom	L = 17,4m, 4,52kg/m

OBJEKT: SKELA KRIŽNICA

Datum: 28.05.2019
Ime: L. Čubrilo, dlp, Ing.
Dro: 28.05.2019, L. Čubrilo, dlp, Ing.

Broj nacrta: 18/1/4/884/00-A3
Lst: 6
Broj: Od 6 do 6

STIL d.o.o.
FILOMAR d.o.o.

Mjerilo: M 1:100
Izdavanje: 0

Broj projekta: 10067/18B