



Vrsta načrta : **2/1.1 Načrt gradbenih konstrukcij**

Investitor : **Občina Grosuplje**  
Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje

Cesta/odsek : **Gradnja nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana ter dela vzporednega cestnega omrežja**

Objekt : **NADVOZ ČEZ ŽELEZNICO**  
km 0.1+23.80 cesta  
km 132+025,00 železnica

Vrsta projektne dokumentacije: **PZI**


Št. projekta: **1488**

Št. načrta: **470-N/18**

Za gradnjo: **Novogradnja**

Št. zvezka: **2/1.1 Splošno, tekstualni del, grafične priloge**

Projektant: **A Consulting d.o.o.**  
Jezdarska ul. 3, 2000 Maribor

Direktor:  **Jernej BRADAČ**

Odgovorni projektant: **Jelenko AČANSKI, univ.dipl. inž. gradb.**  
IZS PI G – 20696

Odgovorni vodja projekta: **Miha KALAN, dipl. inž. gradb.**  
IZS PI G – 4111

Kraj in datum izdelave načrta: **Maribor, december 2019**

Kraj in datum izdelave po recenziji: **Maribor, marec 2020**

**A CONSULTING d.o.o.**  
MARIBOR, Gosposvetska 11

**JELENKO AČANSKI**  
inž. grad.  
IZS G-0696

**M I H A K A L A N**  
dipl.inž.grad.  
IZS G-4111

		<b>004.2160</b>	<b>S.1</b>	
--	--	-----------------	------------	--



## **S.2 Vsebina načrta**

ŠTEVILKA PROJEKTA : **1488**  
ŠTEVILKA NAČRTA: **470-N/18**

### **ZVEZEK 2/1.1**

#### **S SPLOŠNI DEL**

- S.1 Osnovni podatki o projektu**
- S.2 Vsebina načrta**
- S.3 Izjave, mnenja in soglasja**
  - S.3.1 Priloga 1B (naslovna stran načrta)
  - S.3.2 Izjava odgovornega projektanta načrta v PZI
- S.4 Dokumentacija o recenziji načrta**
  - S.4.1 Izjava recenzenta o dopolnitvi dokumentacije po recenziji
  - S.4.2 Poročilo recenzenta
  - S.4.3 Odgovori projektanta na pripombe recenzenta

#### **T TEHNIČNI DEL**

- T.1 Tehnično poročilo**
- T.2 Dokaz stabilnosti in mehanske odpornosti**
- T.3 Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno**

<b>G.</b>	<b>GRAFIČNE PRILOGE</b>	<b>merilo</b>	<b>list</b>
G.201	Pregledna situacija	M 1 : 500	1
G.202	Gradbena situacija	M 1 : 200	2
G.206	Zakoličbena situacija	M 1 : 100	3
G.221	Tloris nadvoza	M 1 : 100	4
G.231	Karakteristični profil ceste na nadvozu	M 1 : 100	5
G.231	Prečni profili ceste	M 1 : 100	6
G.240	Karakteristični prerez nadvoza	M 1 : 50	7
G.241	Vzdolžni profil ceste	M 1 : 1000/100	8
G.250	Vzdolžni prerez nadvoza	M 1 : 100	9
G.261	Opažni prikaz prekladne konstrukcije	M 1 : 50, 25	10
G.261	Višinske kote prekladne konstrukcije	M 1 : 50	11
G.261	Opažni prikaz opornika v osi 1	M 1 : 50, 25	12
G.261	Opažni prikaz opornika v osi 2	M 1 : 50, 25	13
G.261	Kabelski načrt prekladne konstrukcije	M 1 : 50, 25	14



### **S.3 Izjave, mnenja in soglasja**

## PRILOGA 1B

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Gradnja nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo št.80 d.m. – Metlika – Ljubljana ter dela vzporednega cestnega omrežja
kratak opis gradnje	V sklopu izvedbe rekonstrukcije cestnega odseka med Taborsko cesto LC 111011 in Župančičevo cesto LZ 112141 v Grosuplju je predvideno izven nivojsko križanje z regionalno železniško progo št. 80 Ljubljana-Metlika-d.m. (km 132+025,00m, profil P24). Nova rekonstruirana povezovalna cesta LC 111011 v km 0+123,81 prečka železniško progo z nadvozom v enem razponu.

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

## DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije PZI

(IZP, DGD, PZI, PID)

številka projekta 1488

sprememba dokumentacije

## PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta 2/1 Načrt nadvoza čez železnico

številka načrta 470-N/18

datum izdelave 2020.02

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja Jelenko Ačanski, univ.dipl.inž.grad.

identifikacijska številka PI G-0696

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja

Ačanski

JELENKO AČANSKI  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-0696

## PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe) A Consulting d.o.o.

naslov

vodja projekta Miha Kalan, dipl.inž.grad.

identifikacijska številka PI G-4111

podpis vodje projekta

MIHA KALAN  
dipl.inž.grad.  
IZS G-4111

odgovorna oseba projektanta Jelenko Ačanski, univ.dipl.inž.grad.

podpis odgovorne osebe projektanta

Ačanski

JELENKO AČANSKI  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-0696





### S.3.2 Izjava odgovornega projektanta načrta PZI

ŠTEVILKA PROJEKTA : 1488

ŠTEVILKA NAČRTA: 470-N/18

Odgovorni projektant načrta gradbenih konstrukcij, št.: 470-N/18

**Jelenko AČANSKI, univ.dipl.inž.gradb.**

.....  
(ime in priimek)

#### IZJAVLJAM,

1. da je načrt gradbenih konstrukcij, št.: 470-N/18 v projektu za izvedbo skladen z zahtevami veljavnih prostorskih aktov,
2. da je ta načrt skladen z drugimi predpisi, ki veljajo na območju, na katerem se bo izvedla nameravana gradnja,
3. da so v tem načrtu upoštevani vsi pridobljeni projektni pogoji in soglasja,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštewane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da je načrt skladen z elaborati, ki so sestavni del projekta (če so obvezni).

**1488**  
(št. projekta)

Maribor, februar 2020  
(kraj in datum)

Jelenko AČANSKI, univ.dipl.inž.gradb., G-0696

.....  
(ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka)

*Ačanski*

.....  
(osebni žig, podpis)

**JELENSKI AČANSKI**  
univ. dipl. inž. gradb.  
IZS G - 0696

004.2160

S.3.2



#### **S.4 Dokumentacija o recenziji načrta**



Naš znak: 058-19\_Nadvoz Taborska cesta\_Nadvoz\_BATISTIC\_IZJAVA  
Ljubljana, 10.04.2020

## IZJAVA ODGOVORNEGA RECENZENTA O DOPOLNITVI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE PO RECENZiji

Podpisani recenzent: **Branko Batistič, univ.dipl.inž.grad.**

IZJAVLJAM, da je

Načrt: **2/1 Načrt nadvoza čez železnico**

Naziv projekta: **Gradnja nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana ter dela vzporednega cestnega omrežja**

Investitor: **Občina Grosuplje, Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje**

Naročnik recenzije: **Občina Grosuplje, Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje**  
Projektant: **A Consulting d.o.o., Jezdarska ulica 3, 2000 Maribor**  
Vodja projekta: **Miha Kalan, dipl.inž.grad.**  
Pooblaščen inženir: **Jelenko Ačanski, univ.dipl.inž.grad.**  
Faza: **PZI**  
Številka projekta: **1488**  
Številka načrta: **470-N/18**  
Datum projekta: **Februar 2020**

dopolnjen skladno z recenzijskim poročilom z dne 28. 02.2020 in sklepi recenzijske komisije oz. so odstopanja ustrezno utemeljena.

Odgovorni recenzent:  
Branko Batistič, univ.dipl.inž.grad.

BRANKO BATISTIČ  
univ. dipl. inž. grad.  
IZS G-0749



Naš znak: 058-19\_Nadvoz Taborska cesta\_Nadvoz\_BATISTIC  
Ljubljana, 28. 02. 2020

## RECENZIJSKO POROČILO

Naziv projekta:	<b>Gradnja nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana ter dela vzporednega cestnega omrežja</b>
Področje recenziranja:	<b>Načrt nadvoza čez železnico</b>
Investitor:	<b>Občina Grosuplje, Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje</b>
Naročnik recenzije:	<b>Občina Grosuplje, Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje</b>
Projektant:	<b>A Consulting d.o.o., Jezdarska ulica 3, 2000 Maribor</b>
Vodja projekta:	<b>Miha Kalan, dipl.inž.grad.</b>
Pooblaščen inženir:	<b>Jelenko Ačanski, univ.dipl.inž.grad.</b>
Odgovorni recenzent:	<b>Branko Batistič, univ.dipl.inž.grad.</b>
Faza:	<b>PZI</b>
Številka projekta:	<b>1488</b>
Številka načrta:	<b>470-N/18</b>
Datum projekta:	<b>Februar 2020</b>
Vodja recenzije:	<b>Jernej Kobe, univ.dipl.inž.grad.</b>

Na podlagi pregleda projektne dokumentacije so bile ugotovljene naslednje pomanjkljivosti in odstopanja od veljavne zakonodaje in tehničnih predpisov:

### 1. Splošni del

Splošni del je izdelan v skladu z veljavno zakonodajo. Manjkajo mnenja oz. soglasja.

### 2. Tehnični del

Projektirani nadomestni nadvoz omogoča izven nivojsko križanje lokalne ceste z regionalno železniško progo Metlika-Ljubljana. V sklopu projekta bo rekonstruirana lokalna cesta, ki ni predmet tega poročila.

Nadvoz premošča železniško progo z okvirno konstrukcijo z enim razponom  $L=18,52$  m. Objekt je globoko temeljen. Predvideno je, da se objekt izdelava po sistemu »bele kadi«.

Za izdelavo dokumentacije so bile pridobljene vse potrebne prostorske in tehnične podloge





Ugotovitve recenzijskega pregleda so sledeče:

- 2.1 V geološko geomehanskem poročilu je navedeno, da se predlaga predobremenilni nasip. Velikostni red posedkov je določen ca 10 cm + posedek dodatnega nasipa. Odločitev glede predhodnega nasipa je na strani projektanta in naročnika. Posedek objekta, ki je temeljen na pilotih je minimalen, priključni nasipi pa ca 12 cm ! Iz takšne rešitve izhaja, da bo v kratkem formiran dodaten skok iz območja nasipa na objekt. V projektu se je glede tega potrebno opredeliti. Dodaten »problem« je prehodna plošča, ki ob objektu ne bo več nalegala na teren, oz. bo vsaj teoretično na eni strani objekta ostala v zraku. Podprta s konzolo in vezjo med krili, ki je dolga ca 11 m.
- 2.2 Bela kad; tesnilni trakovi so predvideni na vseh delovnih stikih. Predlagam, da se doda tudi na stiku nad glavami kablov na obeh straneh nadvoza.
- 2.3 Odvodnjavanje; Kanalizacija iz območja nadvoza ni predvidena. Na sredini objekta je predviden prevoj, kjer je podolžni nagib 0%. Dokazati je potrebno, da so izpolnjeni osnovni pogoji, da izlivniki na objektu niso potrebni (tok vode ob robniku ne sme biti večje širine kot 1 m ....). Po izračunih TSC, so izlivniki potrebni.
- 2.4 Dolžine pilotov; V geomehaniki je predlagana dolžina pilotov do sloja apnenca + 2D pilota. Po PZI pa je skupna dolžina pilotov v apnencu 6,5 oz. 7,5 m, kar je izvedbeno problematično.
- 2.5 Ali je res potrebna horizontalna vez med krili (opornik 1) za konzolo 3 m in debelino 50 cm? Zaradi zemeljskega pritiska je potrebna armatura ca 21 cm<sup>2</sup>/m. Z manjšo korekcijo (ni izrisan prerez skozi krili pravokotno na os ceste) bi se lahko izognili tudi tej povezavi med krili, ki je moteča.
- 2.6 Obremenilna preizkušnja s stroški 10.000 € ni predpisana z zakonodajo in se pri novih objektih uporablja v izjemnih primerih.
- 2.7 Ali je predlagano obešanje elektro vodov in vodovoda v soglasju z SŽ?
- 2.8 Kakšna obtežba je privzeta na temelj pod krili in povezovalno gredo (predzadnja stran prikaza obtežb – niso oštevilčene strani).
- 2.9 Na str. 2 so prikazane reakcije temeljev kril. Teren se bo posedel, objekt pa ne.
- 2.10 S temperaturo 27° so obremenjeni oporniki in plošča, krila in povezovalna pilotna greda pa ne. Na spojnih območjih se zato pojavljajo velike koncentracije obremenitev in posledično armatura. Dejanski prehodi pa so zvezni, opornik je obremenjen podobno kot krila.
- 2.11 Običajno se krila betonirajo vzporedno z oporniki. V PZI je predvideno, da se krila betonirajo po končanem okvirju prepusta. Ali je to upoštevano v statiki?
- 2.12 Iz kakšnega razloga so robni venci debeline 55 cm in ne 35 (TSC).
- 2.13 Iz popisov in grafike ni razvidno do kje se uporabijo granitni robniki.
- 2.14 Na prehodu iz objekta dilatirati granitne robnike (posedki).
- 2.15 So predvideni reperji in kje?



### 3. Grafični del

- 3.1 V situaciji označiti do kje potekajo robniki; višine robnikov, do kje so granitni, kje je prehod na višino robnika ob cesti?
- 3.2 PZI dopolniti z načrtom ograj
- 3.3 PZI dopolniti z načrti armature
- 3.4 Prerez A-A na listu 12; popraviti podložni beton nad pilotom (med gredo in piloti ga ni)
- 3.5 Pri krilih dopolniti risbe s prerezi pravokotnim na os ceste. Na čem je hodnik za pešce med krili?

### 4. Zaključek

Projektant naj poda odgovore na navedene pripombe in dopolni izvedbeni projekt z manjkajočimi deli, ter jih preda v pregled recenzentu.

Po izdelavi armaturnih načrtov ustrezno korigirati projektantski popis del.

Ljubljana, 28.02.2020

Odgovorni recenzent:  
Branko Batistič, univ.dipl.inž.grad.

ikb d.o.o.  
Cesta v Gorice 36, Ljubljana



## ODGOVORI NA PRIPOMBE RECENZENTA

### k projektu za izvedbo (PZI) gradnje nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana, ter dela vzporednega cestnega omrežja

Investitor :	Občina Grosuplje, Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje
Objekt :	Gradnja nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo št. 80 d.m. – Metlika – Ljubljana, ter dela vzporednega cestnega omrežja NADVOZ ČEZ ŽELEZNICO km 0.1+23.80 cesta km 132+025,00 železnica
Št. projekta :	1488
Št. načrta :	470-N/18
Faza projekta :	PZI

Dne 28.02.2020 smo prejeli recenzijsko poročilo o pregledu predmetnega projekta. Poročilo je pripravil odgovorni recenzent g. Branko Batistič, univ.dipl.inž.gradb. V nadaljevanju podajamo odgovore na ugotovitve, ki so navedene v recenzijskem poročilu:

#### ⇒ **Odgovori na pripombe recenzenta:**

**Add 1:** *Splošni del je izdelan v skladu z veljavno zakonodajo. Manjkajo mnenja oz. soglasja.*

Odgovor: Mnenja so sestavni del vodilnega načrta, ki jih pridobiva vodilni projektant. Nekatera mnenja so že pridobljena. Pred predajo končnega izvoda izvedbenega projekta bodo pridobljena vsa mnenja in predana naročniku.

**Add 2.1:** *V geološko geomehanskem poročilu je navedeno, da se predlaga predobremenilni nasip. Velikostni red posedkov je določen ca 10 cm + posedek dodatnega nasipa. Odločitev glede predhodnega nasipa je na strani projektanta in naročnika. Posedek objekta, ki je temeljen na pilotih je minimalen, priključni nasipi pa ca 12 cm ! Iz takšne rešitve izhaja, da bo v kratkem formiran dodaten skok iz območja nasipa na objekt. V projektu se je glede tega potrebno opredeliti. Dodaten »problem« je prehodna plošča, ki ob objektu ne bo več nalegala na teren, oz. bo vsaj teoretično na eni strani objekta ostala v zraku. Podprta s konzolo in vezjo med krili, ki je dolga ca 11 m*

Odgovor: Investitor je s tem problemom seznanjen, saj je ne identično situacijo naletel že pri izgradnji prvega nadvoza čez železnico (Nadvoz Brezje ob TC Spar in Hofer) v sklopu izgradnje povezovalne ceste z nadvozom čez železnico in priključkom na regionalno cesto Cikava-Grosuplje. V tem primeru so bila s strani odgovornega geomehanika podana natančna navodila za izvedbo visokih nasipov s katerimi so se delno nevtralizirali diferenčni posedki. Preostali del dolgotrajnih diferenčnih posedkov se bo izravnal z lokalno preplastitvijo vozišča. Enak pristop je naročnik sprejel potrdil tudi pri predmetnem nadvozu.



**Add 2.2:** *Bela kad; tesnilni trakovi so predvideni na vseh delovnih stikih. Predlagam, da se doda tudi na stiku nad glavami kablov na obeh straneh nadvoza.*

Odgovor: Predlog sprejet.

**Add 2.3:** *Odvodnjavanje; Kanalizacija iz območja nadvoza ni predvidena. Na sredini objekta je predviden prevoj, kjer je podolžni nagib 0%. Dokazati je potrebno, da so izpolnjeni osnovni pogoji, da izlivniki na objektu niso potrebni (tok vode ob robniku ne sme biti večje širine kot 1 m ...). Po izračunih TSC, so izlivniki potrebni.*

Odgovor: Preverili smo odvodnjavanje na objektu. Površina, kjer je na vozišču minimalen vzdolžni sklon nivelete, ki ne zagotavlja odtekanje meteorne vode je prevelika. Zato smo predvideli izlivnike na najnižjem delu vozišča v prečnem sklonu. Dva po dva izlivnika smo povezali z zbirno cevjo, ki jo skozi opornik peljemo do kanalizacijskega jaška v sklopu cestnega telesa (glej načrt odvodnjavanja). Elemente odvodnjavanja smo vnesli tudi v tehnično poročilo in popis del.

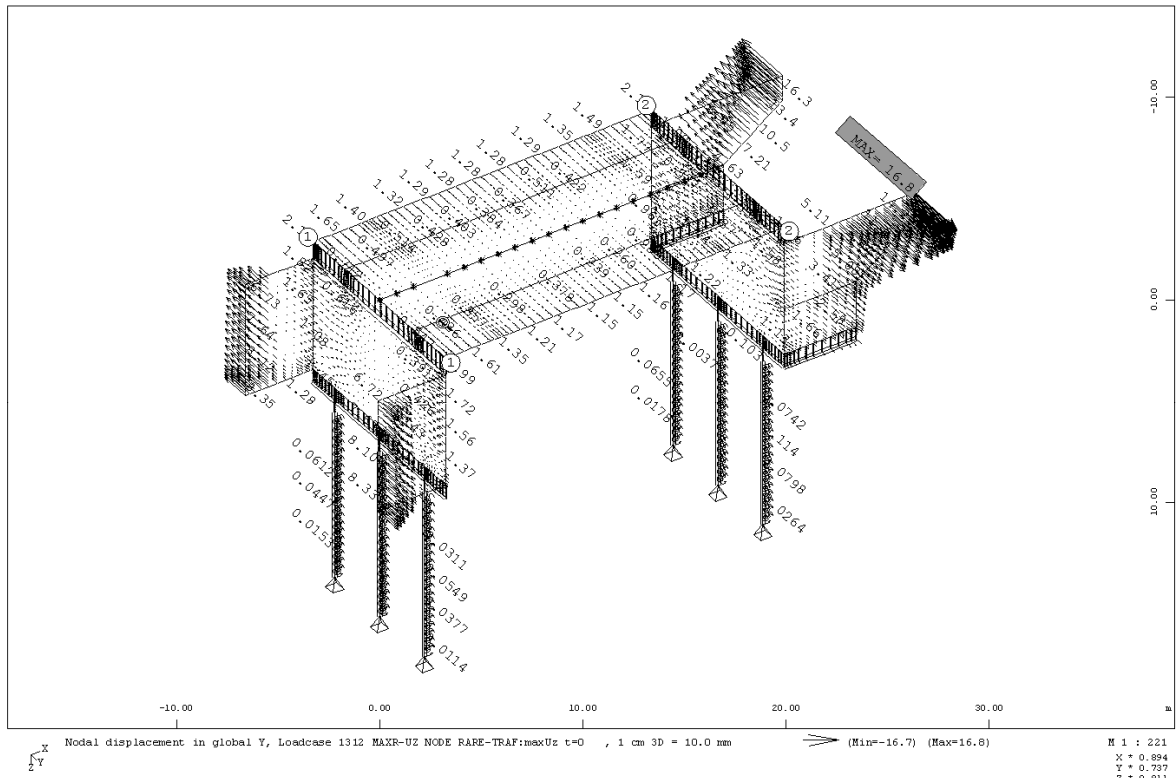
**Add 2.4:** *Dolžine pilotov; V geomehaniki je predlagana dolžina pilotov do sloja apnenca + 2D pilota. Po PZI pa je skupna dolžina pilotov v apnencu 6,5 oz. 7,5 m, kar je izvedbeno problematično.*

Odgovor: Glede na izkušnje, pridobljene pri gradnji Nadvoza Brezje (Kaduničeva cesta), kjer je bila geološka sestava temeljnega polprostora zelo podobna, kot v našem primeru, smo se že v osnovi odločili za daljše pilote, ki se vpenjajo v sloj kompaktne hribine, ki jo predstavlja siv, delno preperel apnenec. Na nadvozu Brezje smo v času gradnje nekatere pilote podaljševali, ker pri izvedbi pilotiranja nismo dosegli nosilne plasti zaradi večjih žepov gline oziroma posameznih samic v plasti, kjer prepereli apnenec prehaja v kompaktni apnenec. V našem primeru je to na ocenjeni globini med -5.80 do -8.60 m. Iz tega razloga so piloti daljši z večjo vpenjalno dolžino v kompaktno hribino.

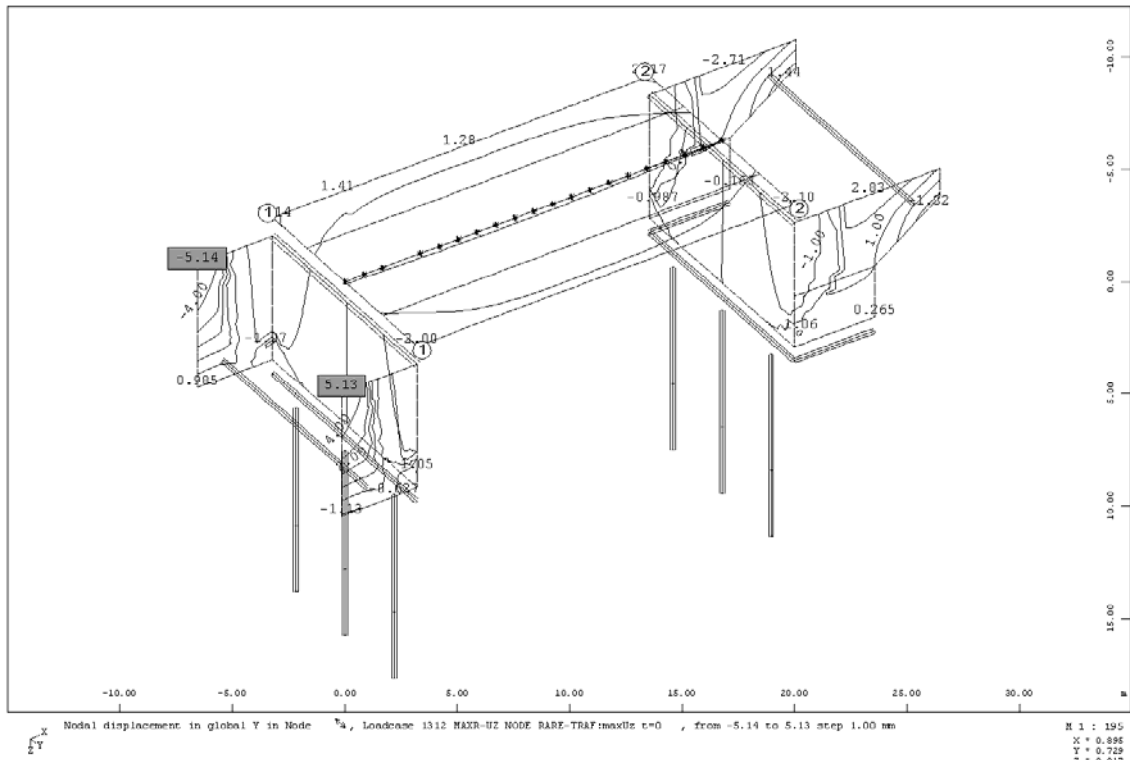
**Add 2.5:** *Ali je res potrebna horizontalna vez med krili (opornik 1) za konzolo 3 m in debelino 50 cm? Zaradi zemeljskega pritiska je potrebna armatura ca 21 cm<sup>2</sup>/m. Z manjšo korekcijo (ni izrisan prerez skozi krili pravokotno na os ceste) bi se lahko izognili tudi tej povezavi med krili, ki je moteča.*

Odgovor: Horizontalna vez, ki povezuje obe krili je namenjena za omejevanje horizontalnih pomikov, ki bi nastopili zaradi zalednih zemeljskih in komprimacijskih pritiskov v času uporabe objekta. Robni pogoj, ki smo ga upoštevali je mejni robni pomik krila manjši od  $L/300$  oziroma za krilo v osi 1,  $u_y=300/300=10$  mm, in v osi 2,  $u_y=540/300=18$  mm. Kljub temu, da sta oba dejanska pomika kril na meji (glej sliko 1), smo se odločili, da krila povežemo in s tem zmanjšamo horizontalne pomika. Pomik obeh kril v osi 1 želimo omejiti na minimum, ker se predmetni krili navezujeta (dilatacija) na oporni zid in želimo, da je v času uporabe rega med enim in drugim licem (torej med krilom in steno opornega zidu) karseda enaka brez večjih »odpiranj«. V primeru krila v osi 2, pa bi horizontalni pomiki krila za ocenjene vrednosti okoli 17 mm povzročali horizontalne razpoke v asfaltu na hodniku, zatekanje vode za krilo, možnost izpiranja ipd. Gredo smo spustili pod spodnji rob prehodne plošče, tako da plošča neposredno ne nalega na gredo.





Slika 1: Horizontalni pomiki krila brez vezi



Slika 2: Horizontalni pomiki krila s horizontalno vezjo



**Add 2.6:** *Obremenilna preizkušnja s stroški 10.000 € ni predpisana z zakonodajo in se pri novih objektih uporablja v izjemnih primerih.*

Odgovor: Sprejeto; v dogovoru z naročnikom bomo v primeru, da ne bo eksplicitne zahteve po izvedbi obremenilne preizkušnje to črtali iz predračuna.

**Add 2.7:** *Ali je predlagano obešanje elektro vodov in vodovoda v soglasju z SŽ?*

Odgovor: Pogoj SŽ je, da ne posegamo v železniški profil svetle višine  $H=6.20$  m. Oba predloga izvedbe obešanja (tako vodovoda kot elektro napeljav) ustrezata in zanj je upravljavec železniške infrastrukture dal soglasje.

**Add 2.8:** *Kakšna obtežba je privzeta na temelj pod krili in povezovalno gredo (predzadnja stran prikaza obtežb – niso oštevilčene strani).*

Odgovor: Upoštevana obtežba na temelj pod krili v osi 2 je določena kot:

$$g_{zasip} = (5.95 \text{ m} \cdot 2.05 \text{ m}) \cdot 20 \text{ kN/m}^3 = 243 \text{ kN/m}$$

$$g_{zasip/moment} = 243 \text{ kN/m} \cdot 1.50 \text{ m} = 365 \text{ kNm/m}$$

**Add 2.9:** *Na str. 2 so prikazane reakcije temeljev kril. Teren se bo posedel, objekt pa ne.*

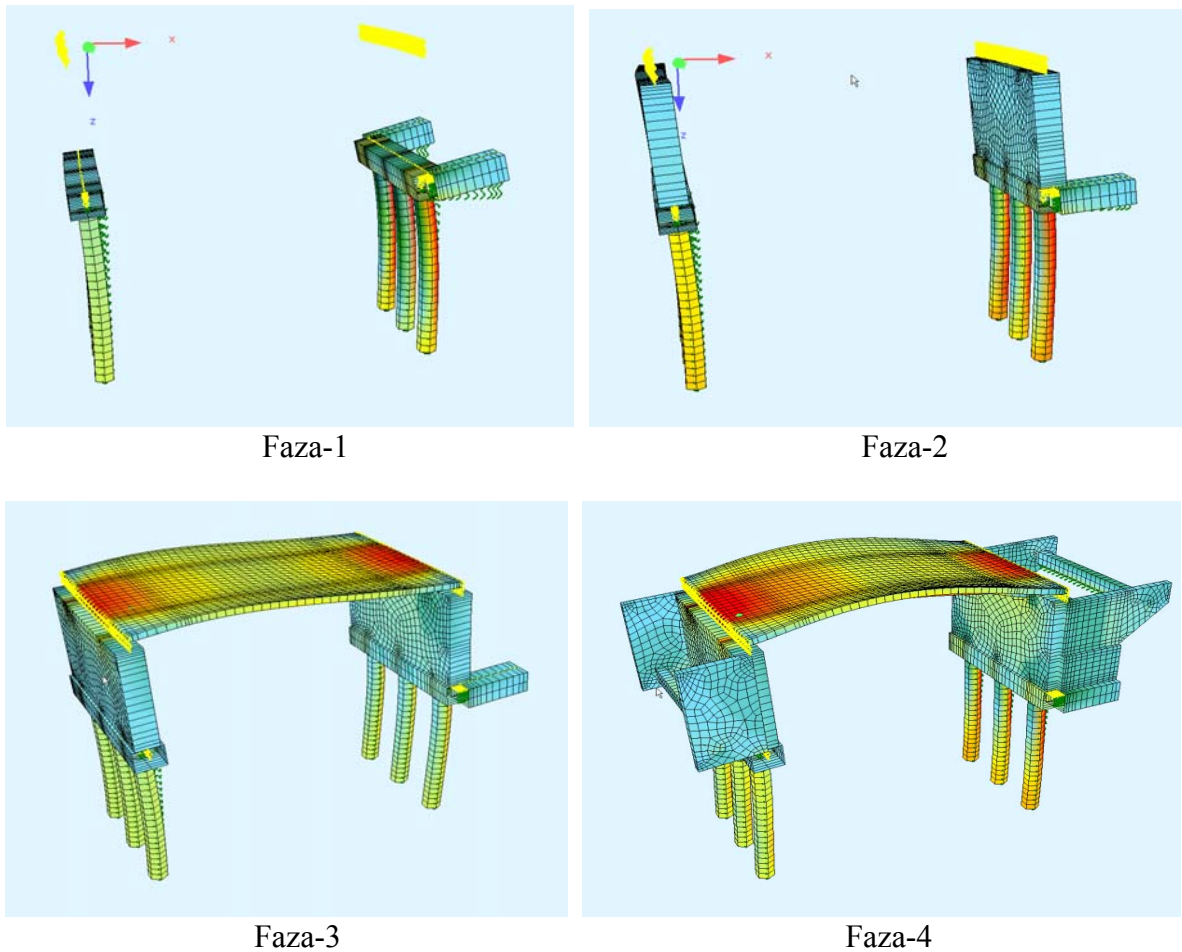
Odgovor: Oba temelja opornika pod krili v osi 2 imata upoštevane minimalne pogoje vpenjanja v temeljni polprostor. Ker je sloj peskov in glin pod temeljem relativno tanek (okoli 2.60 m) ne pričakujemo večjih posedanj utrjenega nasipa lokalno v območju obeh temeljev (sloj je odložen na plasti preperelega apnenca), zato smo ocenili okvirni modul reakcije tal, ki je privzet v analizi kot  $C_v=15000 \text{ kN/m}^2$ , in je določen kot  $4500 \text{ kN/m}^3 \cdot 3.20 \text{ m} = 14400 \text{ kN/m}^2$ . Na podoben način je upoštevano podpiranje obeh horizontalnih vezi  $C_v=25000 \text{ kN/m}^3 \cdot 0.60 \text{ m} = 15000 \text{ kN/m}^2$ . Za zasip za opornikom v osi 1 bomo uporabili enako armirano zemljino kot med podpornima zidoma pred objektom, ki jo bomo podaljšali do stene opornika v osi 1. Enako armirano zemljino bomo predvideli tudi kot zasipni medij za steno opornika v osi 2.

**Add 2.10:** *S temperaturo  $27^\circ$  so obremenjeni oporniki in plošča, krila in povezovalna pilotna greda pa ne. Na spojnih območjih se zato pojavljajo velike koncentracije obremenitev in posledično armatura. Dejanski prehodi pa so zvezni, opornik je obremenjen podobno kot krila.*

Odgovor: Se strinjamo s pripombo. Temperaturna obtežba je vedno problematična, saj je ni mogoče modelirati in upoštevati na poenostavljen način za vsak posamezni nosilni element. V teh primerih, v kolikor bi želeli temperaturo upoštevati karseda realno, bi jo morali upoštevati kot nelinearno in časovno odvisno, kar pa je praktično nemogoče. Iz poenostavljenega vidika smo jo upoštevali kot linearno enakomerno in časovno neodvisno in to samo na elementih, na katere bi lahko imela največji vpliv. V nadaljnjih analizah je temperaturna obtežba reducirana s faktorjem 0.30, kar pomeni, da je upoštevana v posameznih kombinacijah zgolj 30%.

**Add 2.11:** Običajno se krila betonirajo vzporedno z oporniki. V PZI je predvideno, da se krila betonirajo po končanem okvirju prepusta. Ali je to upoštevano v statiki?

Odgovor: Ker ne poznamo tehnologije gradnje, ki jo bo izbral izvajalec, smo faze gradnje določili tako, da je možno izvesti okvir in naknadno krila. V nadaljevanju prikazujemo faze gradnje:



*Slika 3: Faze gradnje opornika in kril*

**Add 2.12:** Iz kakšnega razloga so robni veneci debeline 55 cm in ne 35 (TSC).

Odgovor: Širina robnega venca je bila določena glede na želje po arhitekturno oblikovani ograji na nadvozu, sestavljeni iz kovinskih panelov. Višina ograje (zaprti paneli  $h_{\min} = 2.00$  m) in njeni nosilni elementi potrebujejo za izvedbo sidranja določen prostor, pri tem pa ne sme priti do zmanjšanja zahtevanih dimenzij prometnega profila na objektu. Iz navedenega izhaja, da je bilo potrebno robni venec razširiti za 20 cm. S strani naročnika je bila izbrana zasnova ograje na objektu potrjena, s ciljem slediti oblikovnim elementom, ki so bili predhodno že uporabljeni na nadvozu Brezje. Delno modificiran nosilni sistem kovinskih škatlastih profilov (kot ga prikazuje naslednja slika z izvedenega nadvoza), bo uporabljen tudi na novem nadvozu.



*Slika 4: Nosilni sistem panelne ograje na nadvozu Brezje v Grosupljem*

**Add 2.13:** *Iz popisov in grafike ni razvidno do kje se uporabijo granitni robniki.*

Odgovor: Pripomba sprejeta. V grafiki in popisih bo razvidno, do kje se uporabijo granitni robniki.

**Add 2.14:** *Na prehodu iz objekta dilatirati granitne robnike (posedki).*

Odgovor: Pripomba sprejeta. Granitni robniki bodo na prehodu z objekta dilatirani.

**Add 2.15:** *So predvideni reperji in kje?*

Odgovor: Na objektu je predvidenih 6 merilnih čepov:

- 1 na vsakem hodniku v osi opornika 1
- 1 na vsakem hodniku v osi opornika 2
- 1 na vsakem hodniku v sredini razpona





**Add 3.1:** *V situaciji označiti do kje potekajo robniki; višine robnikov, do kje so granitni, kje je prehod na višino robnika ob cesti?*

Odgovor: Pripomba sprejeta. V situaciji bomo označili potek robnikov, višine robnikov in prehod na robnike cestnega telesa.

**Add 3.2:** *PZI dopolniti z načrtom ograj*

Odgovor: Pripomba sprejeta. V izvedbenem načrtu bodo podani načrti ograje na objektu, skladno s strani naročnika potrjeno oblikovno varianto.

**Add 3.3:** *PZI dopolniti z načrti armature*

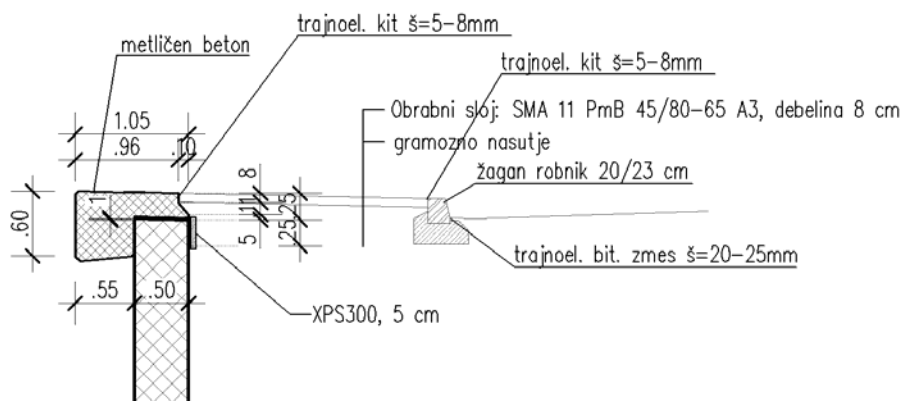
Odgovor: Pripomba sprejeta. Armaturni načrti nosilnih konstrukcijskih elementov so v izdelavi in bodo predani recenzentu v pregled in potrditev.

**Add 3.4:** *Prerez A-A na listu 12; popraviti podložni beton nad pilotom (med gredo in piloti ga ni)*

Odgovor: Pripomba sprejeta. V prerezu A-A na listu 12 bo med gredo in piloti izbrisan podložni beton nad pilotom.

**Add 3.5:** *Pri krilih dopolniti risbe s prerezi pravokotnim na os ceste. Na čem je hodnik za pešce med krili?*

Odgovor: Pripomba sprejeta. Pri načrtu kril bo dodan pravokoten prerez na os ceste. Hodnik za pešce se izvede v asfaltu kot prikazuje spodnja slika.

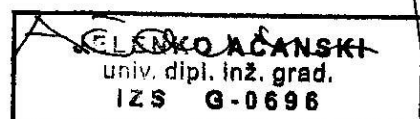


Slika 5: Detajl hodnika v območju krila

Maribor, marec 2020

Sestavil:

Jelenko Ačanski, univ. dipl. inž. gradb.





## **T TEKSTUALNI DEL**



## **T.1 Tehnično poročilo**



## TEHNIČNO POROČILO

### k projektu idejne zasnove (IZP)

### NADVOZ ČEZ ŽELEZNICO (reg. železniška proga št. 80 Ljubljana-Metlika-d.m. in dela vzporednega cestnega omrežja (Taborska cesta))

#### T.1.1

#### PROJEKTNE OSNOVE

##### T.1.1.1

#### Splošno

Investitor :	Občina Grosuplje, Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje
Žel. proga :	Proga 80: Ljubljana – Metlika – d.m.
Cesta :	Taborska cesta, lokalna cesta LC 111011 Župančičeva cesta, lokalna cesta LZ 112141
Objekt :	Nadvoz čez železnico Taborska
Faza projekta :	IZP

##### T.1.1.2

#### Podatki o objektu

V sklopu izvedbe rekonstrukcije cestnega odseka med Taborsko cesto LC 111011 in Župančičevo cesto LZ 112141 v Grosuplju je predvideno izven nivojsko križanje z regionalno železniško progo št. 80 Ljubljana-Metlika-d.m. (km 132+025,00m, profil P24). Nova rekonstruirana povezovalna cesta LC 111011 v km 0+123,81 prečka železniško progo z nadvozom v enem razponu skupne dolžine 18.52 m. Kot križanja objekta z železnico je 86°

##### T.1.1.3

#### Podatki za projektiranje

- Uredba o državnem prostorskem načrtu za nadvoz čez železniško progo s priključkom na regionalno cesto R3-646 in priključkom na Kadunčevo in Industrijsko cesto v Grosupljem (Uradni list RS, št. 93/2015 z dne 07.12.2015),
- Projekt ceste: Lineal d.o.o., št. projekta: 1488-C
- Geološko geotehnično poročilo s pogoji temeljenja nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo ter dela vzporednega cestnega omrežja v Grosupljem, GEOINŽENIRING d.o.o., št. elaborata 10036/19.





T.1.2

**TEHNIČNI ELEMENTI OBJEKTA**

T.1.2.1

**Trasirni element ceste**

Niveleta povezovalne ceste LC 111011 poteka v območju objekta v konveksni vertikalni zaokrožitvi z vertikalnim radijem  $R_v=400.0$  m z naklonoma tangent  $i_1 = 9 \%$ ,  $l_1= 78.93$  m in  $i_2= -5.0\%$ ,  $l_2= 35.75$  m. Prečni sklon je enostranski in se vzdolž objekta spreminja od 2.5% do 4.0%. Tlorisno je niveleta ceste v območju objekta v premi.

T.1.2.2

**Karakteristični prečni prerez ceste**

T.1.2.2.1

**Karakteristični prečni prerez ceste na objektu**

razdalja do ograje	0.45 m
varovalni pas	0.20 m
hodnik za pešce	0.80 m
varovalni pas	0.25 m
kolesarska steza	1.00 m
varovalni pas (0.25+0.50)	0.75 m
vozni pas z razširitvijo (3.00+3.45)	3.33 m
vozni pas	3.00 m
varovalni pas (0.25+0.50)	0.75 m
kolesarska steza	1.00 m
varovalni pas	0.25 m
hodnik za pešce	0.80 m
varovalni pas	0.20 m
<u>razdalja do ograje</u>	<u>0.45 m</u>
<b>skupna širina</b>	<b>13.35 m</b>

T.1.2.3

**Kot križanja**

Kot križanja osi nadvoza in osi železniške proge je  $86^\circ$ .

T.1.2.4

**Zaščitna višina pod objektom**

Izbran svetli profil železnice pod objektom za novogradnje GC je definiran v skladu s Projektno nalogo naročnika in Pravilnikom o zgornjem ustroju železniških prog, priloga 6 in TSC-jem 07-101, Splošna tehnična specifikacija za cestne premostitvene objekta, stran 17. V skladu s projektno nalogo je na lokaciji obstoječ tir definiran kot odprta proga za glavne prevozne tire na postajah za potniški promet za neelektrificiran profil železniške proge. Prav tako je predviden enak profil tudi za nov tir.

Izbran svetli profil pod objektom je zagotovljen z višino 5.80 m + dodatnih 49 cm varnostne višine. Skupni varnostni profil znaša 6.20 m od GRT-ja.



Minimalna varnostna višina merjena od spodnjega roba prekladne konstrukcije z upoštevanjem prečnega padca znaša 49 cm do profila H=5.80 m, oziroma 8 cm do H=6.20m.

Nadvoz je načrtovan tako, da omogoča možnost izgradnje drugega tira. Pri tem je zagotovljena medtirna razdalja med obstoječim in predvidenim novim tirom  $L = 6.22$  m.

#### T.1.2.5

##### **Geomehanski pogoji**

Na osnovi razpoložljivih podatkov so v geomehanskem poročilu podane zgolj aproksimativne vrednosti za nasip, katerega višina je ocenjena na 6.00 m.

Posedki temeljnih tal pod priključnim nasipom višine 6.00 m bodo reda velikosti 14 cm in se bodo izvršili v daljšem časovnem obdobju. V roku 6 mesecev po nastopu obtežbe se bo izvršilo cca. 24% vseh posedkov (5 cm), v roku 1 leta se bo izvršilo cca. 50% posedkov (7 cm), v roku 5 let po nastopu obtežbe bo izvršenih cca. 90% vseh posedkov (13 cm). Posedel se bo tudi sam nasip. Posedke le-tega ocenjujemo na 1-2 cm, ki se bodo izvršili tekom gradnje. Če bodo podporni zidovi temeljeni plitvo, se bodo tudi ti posedali skupaj z nasipom.

V geomehanskem elaboratu so zbrani in interpretirani podatki geotehničnih raziskav, izvedenih na lokaciji nadvoza križanja Taborske ceste z regionalno železniško progo ter dela vzporednega cestnega omrežja. Dobljeni podatki so osnova za določitev pogojev temeljenja objektov, za katere velja:

- Nadvoz se temelji globoko na uvrtnih armirano betonskih kolih, ki so vpeti v podlago, ki jo gradi preperel in razpokan do kompakten apnenec
- Koli se uvrstijo v podlago za cca. 2 premera kola, vendar se končna globina dna kola določi ob izkopu.
- V poročilu navedene nosilnosti kolov, posedki in koeficienti podajnosti so okvirne vrednosti glede na trenutno znane podatke; le-te se **še enkrat** preveri, ko bo znana dokončna zasnova nadvoza ter obremenitev kolov.

Pri izgradnji cestnih nasipov in nadvoza je potrebno zagotoviti **stalen geotehnični nadzor**, ki bo skladno s terenskimi ugotovitvami preverjal skladnost sestave tal, podano v elaboratu ter predlagal morebitne ukrepe v smislu varne in kvalitetne gradnje, predvsem zaradi kraškega terena, kjer so možna odstopanja od ugotovitev, dobljenih s terenskimi preiskavami.

#### T.1.2.6

##### **Hidrotehnični pogoji**

Objekt ne prečka vodotoka.



#### T.1.2.7

##### **Predpisi in obtežba**

Pri projektiranju so bili upoštevani slovenski standard SIST EN 1991-2: 2004, Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije - 2. del: Prometna obtežba mostov in veljavne tehnične specifikacije za objekte na cestah.

Pri določitvi vpliva vetra je uporabljena vetrna karta Slovenije, ki je podana v slovenskem predstandardu.

Pri projektiranju in dimenzioniranju armirano betonske konstrukcije so upoštevani:

- SIST EN 206-1, Beton 1.del – specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost; slovenski standard, marec 2003
- SIST EN 1991-2: 2004, Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije - 2. del: Prometna obtežba mostov
- ENV 1997 Eurocode 7 – Geotehnično projektiranje;

Dinamična analiza konstrukcije je izvedena v skladu z:

- SIST ENV 1998 – 2, Eurocode 8 – Projektiranje potresno varnih konstrukcij; potresna cona 8 na karti s 475-letno povratno periodo računski pospešek 1.962 m/s<sup>2</sup> (0,20 g), faktor redukcije  $q = 1.50$ , faktor pomembnosti BIF = 1.0)

Objekt je projektiran v skladu s TSC (Tehnične specifikacije za objekte na cestah, pogl. 1-16), junij 1997.

#### T.1.3

##### **DOKAZ STATIČNE IN DINAMIČNE STABILNOSTI OBJEKTA**

Dokaz statične in dinamične stabilnosti je izveden s pomočjo modulov programskih paketov SOFiSTiK. V splošnem delu je podana zasnova konstrukcije, računski modeli, karakteristike prerezov, računске faze gradnje in računska shema kablov.

Pri dokazu statične stabilnosti prekladne konstrukcije so analizirane projektne obtežbe v fazi gradnje in uporabe objekta:

- stalne obtežbe (lastna teža, krov, reologija, prednapenjanje)
- koristne obtežbe (promet, posedki podpor, temperaturni vplivi).

Analizirane so projektne kombinacije vplivov v fazi uporabe (SLS) in mejnem stanju nosilnosti (ULS). Izveden dokaz varnosti na porušitev in omejitev širine razpok z izračuni potrebne mehke vzdolžne armature.

Pri dokazu dinamične in statične stabilnosti podporne konstrukcije je izvedena dinamična analiza konstrukcije s prikazom nihajnih oblik s frekvencami oz. nihajnimi časi ter obremenitve (upogibni momenti, osne sile) vsled potresne obtežbe v posameznih smereh. V nadaljevanju so podani statični vplivi v končnem stanju s prikazom diagramov notranjih statičnih količin z dimenzioniranjem podpor in temeljev-pilotov.



#### T.1.4

### OPIS KONSTRUKCIJE OBJEKTA

Nadvoz premošča železniško progo z integralno, okvirno konstrukcijo z enim razponom  $L=18.52$  m. Teoretični razpon merjeno med osema krajnih opornikov  $L_0=20.02$  m. Skupna dolžina nadvoza je 24.52 m (merjeno med zadnjima licema prekladne konstrukcije). Skupna bruto površina je 324.49 m<sup>2</sup>.

#### T.1.4.1

### Prekladna konstrukcija

Prekladna konstrukcija ja zasnovana kot monolitna, armirano betonska plošča "T" prereza. Debelina plošče znaša 100 cm. Plošča je togo povezana z opornikom z obojestransko vuto dolžine 2.70 m in debeline vpetja 1.70 m. Plošča se levo in desno nadaljuje v konzolo, ki ima na mestu vpetja debelino 50 cm in na prostem robu 25 cm. Dolžina konzol je 2.80 m. Prekladna konstrukcija se na robovih zaključuje z robnim vencem širine 55 cm in višine 65 cm. Prekladna konstrukcija je prednapeta s kabli prereza 11 x 0.62", kvalitete jekla Y1860 S7. Za kabelske cevi se uporabijo PE-85/92 mm. Nivo zaščite po CIB-FIB je PL2.

#### T.1.4.2

### Podporna konstrukcija

Nadvoz je zasnovan kot ena zavorna enota togo povezana s steno opornika na konceh objekta. Vzdržne sile (zavorna sila, temperatura in potres) se prenašajo preko preklade v krajna opornika in nadalje v temeljni polprostor. Obtežba, ki deluje prečno na objekt (veter, potres), se prenaša v prečni smeri na oba opornika in nadalje preko pilotov v temeljni polprostor. Vsiljene obremenitve (krčenje in lezenje betona, temperatura) se prenašajo v skladu s togostmi posameznih elementov, upoštevajoč tudi reologijo betona in padec togosti.

Krajna opornika sta zasnovana kot stenasti konstrukciji višine 5.98 m in debelino stene 1.50 m. Dolžina konzolnih kril je 3.00 m. Za opornikoma se izvede zasip s kamnitim prepustnim materialom v slojih po 30 cm do raščenih prepustnih tal (cona A in cona B).

Krajni podpori v osi 1 in 2 sta temeljeni na treh uvrtnih pilotih  $\phi$  120 cm. Piloti morajo segati v nosilna tla minimalno 3D, to je 3.60 m. Na dnu so piloti vpeti v talno osnovo, medtem ki so zgoraj povezani s pilotno gredo dimenzij 1.90/1.50 m in dolžine 12.50 m.

#### T.1.4.3

### Oprema mostu

#### T.1.4.3.1

### Odvodnjavanje in kanalizacija mostu

Objekt je dolžine 24.50 m in ga lahko glede na TSC 07.105, poglavje 4.8 uvrstimo med manjši premostitven objekt po pogojih za odvajanje meteornih vod z objekta. Objekt ima prevojno točko nivelete na sredini razpona objekta kar pomeni, da je dejanska vplivna dolžina dobrih 12 m. Površina, kjer je na vozišču minimalen vzdolžni sklon nivelete, ki ne zagotavlja odtekanje meteorne vode je prevelika. Zato smo predvideli izlivnike DN150 na najnižjem delu vozišča v prečnem sklonu. Dva po dva izlivnika smo povezali z zbirno cevjo  $\phi$ 200, ki jo skozi opornik peljemo do kanalizacijskega jaška BC  $\phi$ 800 v sklopu cestnega telesa.



#### T.1.4.3.2

##### Hidroizolacija objekta

Na prekladni konstrukciji se izvede enoslojna hidroizolacija Eliminator PAR 1 Primer, Bond Coat 3 (BC3).

Zaščita izolacije se izvede z asfaltbetonom frakcijske sestave SMA 8 PmB 45/80-50, A3 Z4 v debelini 3 cm. Obrabni sloj vozišča je izveden z enakim asfaltbetonom kot ostala cestna površina (predvidoma SMA 11 PmB 45/80-65 A3, debelina 4 cm).

Vsi elementi konstrukcije, ki so v stiku z zemljino so izdelani po principu "belih kadi" z ustreznim tesnilnim trakom, ki je nameščen čez delovni stik na zunanji strani stene oziroma nabrekajocim tesnilnim trakom Hydrotyte ali podobnim.

#### T.1.4.3.3

##### Dilatacije in prehodne plošče

Nadvoz predstavlja eno zavorno enoto in je kot tak na koncih togo povezan s stenama krajnih podpor. Delovni stiki hodnikov in robnih vencev so izvedeni na dolžini 12.0 m. Prehodne plošče so zasnovane v skladu z veljavnimi tehničnimi smernicami TSC in jih je potrebno kot takšne tudi izvajati.

#### T.1.4.3.4

##### Ograje in napeljave

Na objektu (pod konzolo oz. v hodniku) je predvideno vodenje naslednjih komunalnih inštalacij:

- levo: TK (2Ø110), KKS (2Ø110), vodovod (d110/200 mm)
- desno: odvodnjavanje (Ø200), SN (3xØ160), CR in NN (2Ø110)

Inštalacijski vodi, ki so obešeni pod konzolo so nad zahtevanim svetlim profilom železnice. Na objektu je predvidena kovinska ograja višine 1.20 m, katere oblikovanje in material je obdelan v ločenem načrtu. V območju prečkanja železniških tirov je potrebno zagotoviti primarno funkcijo preprečitve zdrsa snega z nadvoza na tire, kar je zagotovljeno s strukturno obdelavo ograjnih panelov. Izvedbeni detajli ograje so podani v ločenem načrtu (1/1 Načrt arhitekturnega oblikovanja ograje na novem nadvozu, št. načrta: 201119P).

#### T.1.4.3.5

##### Krila in brežine, ureditev okolja

Krila so zasnovana v skladu z navodili iz TSC in sledijo liniji priključnih nasipov. Priključni nasipi so predvideni pod naklonom 1:1.5, zato pogojujejo uporabo prodno peščenih materialov in morajo biti zbiti tako, da dosegajo strižni kot  $\varnothing 34^\circ$ . Nasipe je potrebno izvesti že pred izgradnjo objekta, da se zmanjšajo diferenčni posedki, ki vplivajo na posedek krajnih podpor objekta. Brežine pod objektom je potrebno povrniti v naravno stanje. Krila so poenotena in so dolžine 3.00 m ter se členkasto priključujejo na podporne zidove, ki potekajo pred in za objektom (glej načrt podpornih zidov).



#### T.1.5

##### **ARMATURA IN BETON**

- |                           |                                   |           |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------|
| - Hodniki, venci:         | C 30/37, XD3, XF4, PV-II, S4, VB3 | B 500 (B) |
| - Prekladna konstrukcija: | C 35/45, XD1, XF2, PV-II, S4, VB3 | B 500 (B) |
| - Krila, opornik:         | C 30/37, XD2, XF2, PV-II, S4, VB3 | B 500 (B) |
| - Pilotne blazine:        | C 30/37, XC2, PV-II, S4, VB0      | B 500 (B) |
| - Piloti:                 | C 25/30, XC2, PV-II, S4, VB0      | B 500 (B) |
| - Podložni beton:         | C 12/15, X0                       |           |
- zaščitni sloji: c = 5.0 cm – pilotne blazine  
c = 4.5 cm – konstrukcija objekta  
c = 9.0 cm – piloti

#### T.1.6

##### **POGOJI ZA IZVEDBO OBJEKTA**

###### T.1.6.1

###### **Temeljenje**

Temeljenje je potrebno izvajati skladno s projektom in geotehničnim poročilom, ki je sestavni del projekta. V času izdelave pilotov mora dela nadzirati geomehanik. Če so temeljna tla drugačne kvalitete kot je opisana v geološkem poročilu, mora geomehanik ustrezno ukrepati.

V času izdelave pilotov je potreben nadzor geomehanika, ki bo v primeru odstopanj geomehanskih karakteristik temeljnih tal podal potrebna navodila za izvedbo temeljenja.

###### T.1.6.2

###### **Betoniranje**

Betoniranje je potrebno izvajati po postopkih in pogojih, ki so podani in predpisani v standardu SIST EN 13670 in slovenskem dodatku A101. Izvajalec je dolžan izdelati in predati nadzoru v potrditev projekt betona in tehnološki elaborat betoniranja.

###### T.1.6.3

###### **Opaži**

Prekladna konstrukcija je grajena iz monolitnega betona, zato se uporabi klasičen lesen opaž, ki je podprt s kovinskim cevni odrom. Pred pričetkom betoniranja je izvajalec dolžan nadzoru in projektantu predati v potrditev projekt odra z izračunom posameznih nosilnih elementov in diferenčnih posedkov. Za izvedbo prekladne konstrukcije se naj uporabi razponski oder saj je kontrola in nadzor nad diferenčnimi posedki podporne konstrukcije bolj obvladljiva. Vsi vidni deli okvirne konstrukcije so opaženi z opažem za vidni beton (opažne plošče). Pri tem je potrebno upoštevati navodila iz TSC 07.111 o smeri polaganja opažnih plošč. Vsi deli konstrukcije, ki so nevidni so opaženi s "surovim" opažem.



#### T.1.6.4

##### Faze gradnje in ocenjen čas dela v pragovnem pasu

Izvedba nosilnih elementov nadvoza bo potekala v območju pragovnega pasu regionalne železniške proge št. 80 Ljubljana – Metlika – d.m. nad katero je zagotovljen svetli profil 6.20 m. Vendar bodo nekatere faze izgradnje objekta neposredno posegale v pragovni prostor (izvedba pilotiranja vmesnih podpor, izvedba pilotnih blazin in stebrov vmesnih podpor, izvedba prekladne konstrukcije objekta). Predvideva se, da bo potreben čas za izvedbo celotnega objekta 7 – 8 mesecev. Od tega bodo posamezne faze gradnje, ki neposredno posegajo v pragovni prostor predvidoma trajale:

- izvedba pilotov krajnih podpor: 10 dni
- izvedba pilotnih blazin krajnih podpor: 10 dni
- izvedba opornikov krajnih podpor: 10 dni
- izvedba prekladne konstrukcije: 22 dni

Navedeni časi izvedbe posameznih faz so seveda odvisni od opremljenosti in mehanizacijskih kapacitet izbranega izvajalca. V sklopu tehno-ekonomskega elaborata, ki ga bo pripravil izbran izvajalec, bo pripravljen tudi podroben terminski plan izvajanja objekta, kjer bodo zgoraj navedene faze natančneje obdelane. Vsekakor je potrebno izvajalca v razpisni dokumentaciji opozoriti na to, naj organizira izvajanje posameznih gradbenih faz tako, da bo poseg v pragovni prostor čim krajši.

Gradnja se bo izvajala po uveljavljeni gradbenih postopkih. Po predhodnih pripravljalnih delih in pripravi ter zavarovanju gradbišča bo do sledile naslednje faze.

Faza 1 – izvede se plato za izvedbo pilotov v osi 1 in nasip v osi 2 do spodnjega roba opornika oz. pilotne grede. Nadalje se izvede pilotiranje kolov Ø120 cm na podporah v oseh 1 in 2. Sledil bo izkop za pilotne grede v osi 1 in 2 ter zabijanje zagatnic v obeh oseh za zavarovanje obstoječega tira. Faza gradnje 1 se konča z odbijanjem glav pilotov ca. 50 cm in izvedbo podložnih betonov.

Faza 2 – gradnja se nadaljuje z izvedbo pilotnih gred v oseh 1 in 2. Nadalje se izvedeta oba opornika do spodnjega roba preklade kjer je tudi delovni stik.

Faza 3 – v tej fazi gradnje se postavijo odri in opaži za zgornjo prekladno konstrukcijo (po tehnologiji izvajalca – priporočen je razponski oder ali stolpni oder s preračunom diferenčnih posedkov) izvede se polaganje armaturnih palic, kabelskih cevi v opaž in betoniranje preklade nadvoza. Pripominjamo, da je ta faza najbolj kritična faza gradnje z vidika podpiranja, premoščanja velikih razponov, izvedbe nosilnega odra, varovanja prometnega profila železnice, nemotenega prometa vlakov v času gradnje in same izvedbe betoniranja. Izvajalec je dolžan izdelati tehnološki elaborat izvedbe, postavitve in umestitve nosilnega odra in opaža za prekladno konstrukcijo z upoštevanjem vseh ključnih pogojev z vidika varne in ekonomične gradnje.

Faza 4 – po izvedenem betoniranju zgornje prekladne konstrukcije in po dosegu zadostne tlačne trdnosti v betonu ( tj predvidoma v 14 do 21 dneh) se izvede prednapenjanje kablov, popuščanje opaža, dokončno napenjanje in nadalje odstranitev opažev in podpornih odrov ter se nadaljuje s pripravo opažev kril na opornik v oseh 1 in 2. Sledi polaganje armaturnih palic in betoniranje kril. Po izvedbi kril se izvedejo zasipi do vrha opornikov, nanos krova nadvoza, ki obsega hidroizolacijo, robnike, hodnike z robnimi venci, požiralnike z odvodnjo, montažo inštalacij, asfalt in varnostno ograjo. Gradnja se zaključi z ureditvijo okolice in čiščenjem gradbišča.

#### T.1.6.5



## Usmeritve in priporočila za izvajanje in montažo ograje in panelov

Zaradi unikatnosti objekta, predvsem pa zahtevne geometrije in detajlov zaključnih panelnih elementov in varovalne ograje za pešce in kolesarje na robnem vencu objekta, izvajalcu podajamo naslednje usmeritve in priporočila za pripravo, izdelavo in montažo.

Priprava, izdelava in montaža posameznega panelnega elementa bo morala slediti tehnološkim korakom in sosledju, kot ga predlagamo v naslednjih točkah:

- Priprava in izdelava opaža prekladne konstrukcije s potrebnimi nadvišanji;
- Priprava armature prekladne konstrukcije pri kateri bo potrebno dodatno vgraditi sidra za sidranje hodnika v skladu z detajlom, ki je prikazan na risbi G.18.
- Izvedba geodetskega posnetka izvedenega zgornjega roba konzole (kote KV in KD po načrtu G.11) na obeh straneh objekta, ki bo osnova za kontrolo geometrije hodnika in robnega venca, hkrati pa bo služil kot vhodni podatek za izdelavo delavniške dokumentacije ograjnih in panelnih elementov.
- Najbolj pomembna faza bo priprava, izdelava in vgradnja sidrišč panelov (glej načrt G.19, G.20), ki bodo morali biti izvedeni s pomočjo šablon tako, da bodo sidrišča ustrezala tudi pozicijam in luknjam na sidrnih ploščah na posameznem panelu.
- Po uspešni namestitvi sidrišč za panele bo referenčna šablona odstranjena in sidrišča se bodo fiksirala na armaturni koš z varjenjem. V območju sidrišč je potrebno dodatno ojačiti in podpreti armaturni koš tako, da ne bo prišlo do premika sidrišča med betoniranjem. Vijake je potrebno zaščititi z varnostnimi plastičnimi navojnimi pokrovi.
- Osnova za izdelavo in vgradnjo posameznega panela bo šablona, ki je bila predhodno uporabljena za vgradnjo sidrišč.
- Sledila bo montaža panelov in ograjnih elementov. Ograjni elementi bodo v hodnik sidrani z vlepljenimi Hilti sidri ali enakovrednim sidrnim sistemom.

### T.1.7

#### ZAKLJUČKI IN PREDLOGI

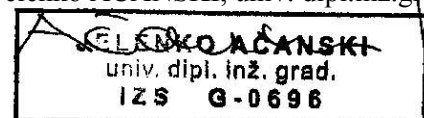
Obravnavani objekt predstavlja monolitno, armirano betonsko prednapeto konstrukcijo. Takšna zasnova, ob kvalitetni izdelavi, omogoča trajnost objekta, enostavno kontrolo in znižuje stroške vzdrževanja.

Pri izdelavi projekta je bili upoštevana projektna naloga, ki jo je pripravil investitor, Posebni tehnični pogoji, TSC, ter znanje in dosedanje izkušnje projektantov pri projektiranju in izvajalcev pri izvajanju premostitvenih objektov doma in v tujini. Izvajalec del mora pred pričetkom del detajlno pregledati vso razpoložljivo dokumentacijo in o nejasnostih obvestiti projektanta. Pri izvajanju del mora izvajalec del voditi vso z zakonom in internimi akti predpisano dokumentacijo in upoštevati predpise s področja varstva pri delu.

Maribor, marec 2020

Sestavil:

Jelenko AČANSKI, univ. dipl. inž. grad.





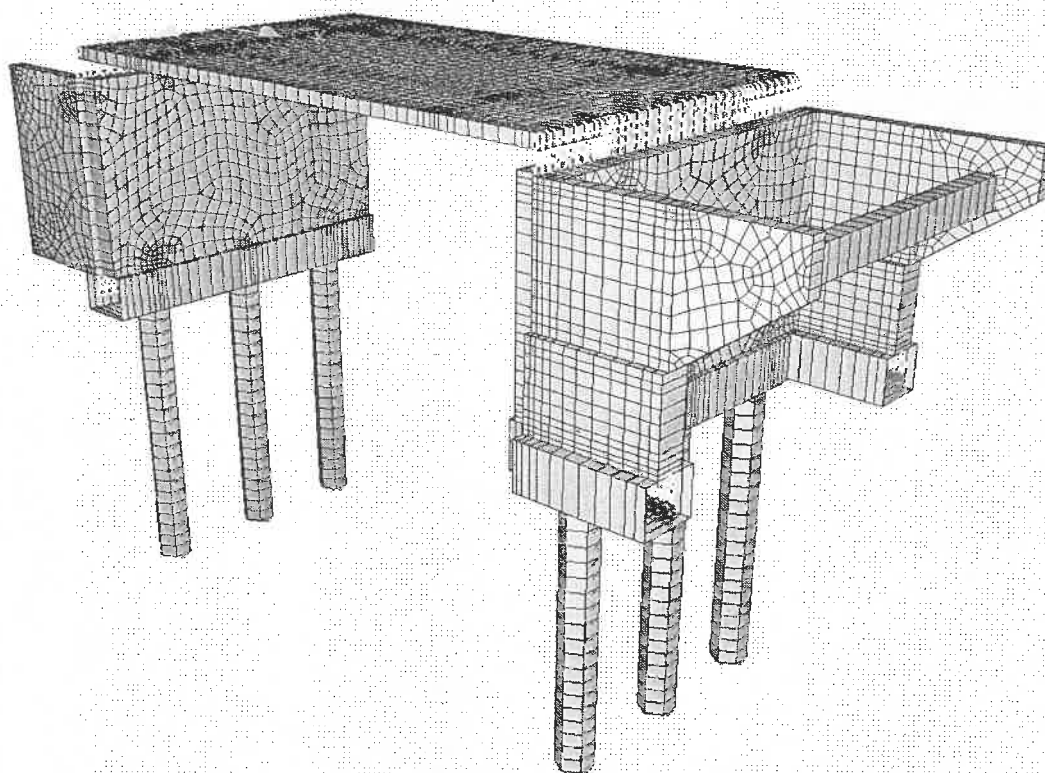


## **T.2      Dokaz stabilnosti in mehanske odpornosti**



DOKAZ MEHANSKE ODPORNOSTI IN STABILNOSTI

# NADVOZ ČEZ ŽELEZNIŠKO PROGO GROSUPLJE - TABORSKA



Faza obdelave :

**PZI**

Računal:  
PI Gregor UDOVČ, mag.inž.grad.

IZS: G-2880

Podpis:

--	--

Maribor, februar 2020



- 1. UVOD**
- 2. KONSTRUKCIJA**
  - 2.1 SPLOŠNI PODATKI
  - 2.2 PREDNAPENJANJE
  - 2.3 PODATKI O OBTEŽBI
  - 2.4 RAČUNSKI MODEL KONSTRUKCIJE
- 3. RAČUNSKI MODEL KONSTRUKCIJE**
  - 3.1 VHODNI PODATKI O KONSTRUKCIJI
  - 3.2 PODATKI O PREREZIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENTOV OBJEKTA
  - 3.3 PODATKI O MATERIALNIH KARAKTERISTIKAH
  - 3.4 PREDNAPENJANJE
  - 3.5 OBTEŽNI PRIMERI
- 4. FAZE GRADNJE**
- 5. REZULTATI ANALIZE**
  - 5.1 REZULTATI LINEARNE ANALIZE ZA POSAMEZNI OBTEŽNI PRIMER
    - 5.1.1 REZULTATI LINEARNE ANALIZE ZA POSAMEZNI OBTEŽNI PRIMER  
(Osne sile -  $N_x$  v kolih)
  - 5.2 OVOJNICA PROMETA
  - 5.3 POTRESNA OBTEŽBA
- 6.0 OBTEŽNE KOMBINACIJE**
  - 6.1 KVAZISTALNA – PERM 1100
  - 6.2 POGOSTA – FREQ 1200
  - 6.3 REDKA – RARE 1300
  - 6.4 dekompresija – FREQ 1400
  - 6.5 NEPOGOSTA – nonFREQ 1500
  - 6.6 ULS – DESI 2100
- 7.0 POTREBNA KOLIČINA ARMATURE**
  - 7.1 PILOTI
  - 7.2 PILOTNE GREDE
  - 7.3 OPORNIK V OSI 1
  - 7.4 OPORNIK V OSI 2
  - 7.5 PREKLADNA KONSTRUKCIJA
- 8.0 NELINEARNA ANALIZA – LC 50**
- 9.0 POTRES – POTREBNA KOLIČINA ARMATURE**
- 10.0 OSNE SILE V PILOTIH ZA KOMBINACIJE OBTEŽB**
- 11.0 POMIKI KONSTRUKCIJE ZA KOMBINACIJE OBTEŽB**





## 1. UVOD

V sklopu izvedbe rekonstrukcije cestnega odseka med Taborsko cesto LC 111011 in Župančičevo cesto LZ 112141 v Grosuplju je predvideno izven nivojsko križanje z regionalno železniško progo št. 80 Ljubljana-Metlika-d.m. (km 132+025,00m, profil P24). Nova rekonstruirana povezovalna cesta LC 111011 v km 0+123,81 prečka železniško progo z nadvozom v enem razponu skupne dolžine 18.52 m. Kot križanja objekta z železnico je 86°

## 2. KONSTRUKCIJA

### 2.1 SPLOŠNI PODATKI

Nadvoz je armiranobetonski integriran prednapeti okvir računskega razpona 20.02 m. Skupna dolžina objekta po osi znaša 24.52 m merjeno med zunanjsima licema opornika. Prečni prerez zgornje prekladne konstrukcije je plošča debeline 100 cm na katero sta robno vpeti konzoli dolžine 2.80 m. Debelina konzole se linearno spreminja od 25 cm v območju robnega venca do 50 cm v območju vpenjanja v prekladno ploščo. Nosilni del preklade se v območju obeh opornikov vutasto odebeli na 1.70 m. Dolžina vute merjeno od notranjega lica stene opornika znaša 2.70 m. Konstrukcija je monoliten integriran armiranobetonski okvir globoko temeljen na pilotih Ø120 cm, dolžine 10 m. Opornika v osi 1 in 2 sta masivni steni debeline 150 cm in višine 598 cm, ki sta togo vpeti v pilotno gredo (190x150 cm) spodaj in prekladno ploščo zgoraj. Opornik zaključujeta dve poševni krili debeline 50 cm in dolžine 300 cm v osi 1 in 685 cm v osi 2. Krili v osi opornika 2 se izvedeta kot delno konzolni, kjer konzolni del krila znaša 360 cm in delno kot krilni zid v podaljšku opornika. Krilni zid je dolžine 325 cm in je temeljen na pasovnem temelju širine 320 cm in debeline 150 cm. Debelina krilnega zida se spreminja in na dnu opornika znaša 100 cm, v zgornjem delu, kjer se priključuje na konzolno krilo pa 50 cm. Krajna opornika sta temeljena vsak na 3 kolih Ø120 cm. Razmak med posameznimi koli znaša  $e=4.00$  m.



Upoštevane karakteristike nosilnosti tal v analizi:

- temeljenje na koti -13.20 m od raščenege terena oz. na 320.074 m

Povzeto po GG poročilu št. 10036/19, točka T.8.2, stran 6/9.

Podpora 1 in 2, koli premera 120 cm:

- v glinasto meljnih slojih (CL, CH, MH):
  - $k_h = 5.000 - 10.000 \text{ kN/m}^3$
- v apnencu :
  - $k_h = 200.000 - 300.000 \text{ kN/m}^3$
  - $k_v = 480.000 \text{ kN/m}^3$ .

Preglednica 9: projektni odpor tal pod koli

Podpora v osi	Globina temeljenja [m]	Globina od vrha do dna kola [m]	Premer kola [m]	Projektni odpor	
				posamezen kol [kN]	koli v skupini [kN]
1 2	8,0	6,0	12	9 171	8 587

V primeru maksimalne izkoriščenosti kola pričakujemo, da bodo posejki pod nogo kola naslednji:

- kol  $\Phi 120 \text{ cm}$ :  $s = 9 \text{ mm}$ .

V izračunih posejki smo predpostavili, da je obremenitev kola 6 000 kN. V primeru večje oziroma manjše obremenitve bodo tudi posejki linearno večji oziroma manjši od zgoraj navedenih.

Material glavnih konstrukcijskih nosilnih elementov je:

- **zgornja prekladna konstrukcija :**  
beton: C35/45; XD1, XF2, PV-II  
armatura: B 500 (B) (visoke duktilnosti)  
kabli: Y1860 S7
- **opornika in krila :**  
beton: C30/37; XD1, XF2, PV-II  
armatura: B 500 (B) (visoke duktilnosti)
- **pilotne grede in pasovni temelji :**  
beton: C30/37; XC2, PV-II  
armatura: B 500 (B) (visoke duktilnosti)



- **hodniki in robni venci :**

beton: C30/37; XD3, XF4, PV-II

armatura: S 500 (B) (visoke duktilnosti)

- **piloti :**

beton: C30/37; XC2, PV-II

armatura: S 500 (B) (visoke duktilnosti)

Predvidena zaščitna plast betona je poenotena za vse konstrukcijske elemente in znaša  $c=5.0$  cm. Konstrukcija je vzdolžno kot tudi prečno armirana z armaturnimi palicami kvalitete B 500 (B). Objekt bo grajen na razponskem odru in bo postavljen na predhodno izvedene kole in pilotne blazine.

V primeru gradnje z uporabo stolpnih odrov pod prekladno konstrukcijo mora izvajalec preveriti relativne pomike pod temelji posameznega stolpnega sklopa. Preprečiti je potrebno strižno porušitev praklade v zgodnjih fazah v času betoniranja in takoj po njem. V času priprave tehnološkega elaborata izvedbe prekladne konstrukcije je izvajalec dolžan sodelovati z geomehanikom in projektantom konstrukcije nadvoza.

## 2.2 PREDNAPENJANJE

### Karakteristike kablov za prednapenjanje

Prekladna konstrukcija nadvoza je napeta z 11 kabli s povezavo tipa  $15 \times 0.62'' = 15 \times 150 \text{ mm}^2 = 2250 \text{ mm}^2$  kvalitete  $f_{p,01,k}/f_{pk} = 1600/1860$  MPa. Elastični modul kablov  $E = 195$  GPa.

Kabli so sestavljeni iz 15 žic premera posamezne žice  $\varnothing = 15.7$  mm. Površina posamezne žice znaša  $150 \text{ mm}^2$ .

Kabli so zavarovani z zaščitno kabelsko cevjo premera  $d_i/d_o = 85/92$  mm. Minimalni radij krivljenja cevi znaša  $R_{\min} = 7.10$  m. Računska ekscentričnost kabla znotraj kabelske cevi znaša  $e = 12.40$  mm.

### Sila napenjanja kablov

Maksimalna natezna sila v posameznem kablu je omejena na:

$$P_{\max.} = \min(0.80 \times f_{pk}; 0.90 \times f_{p,01,k}) \times A_p \rightarrow \min(1488 \text{ MPa}; 1440 \text{ MPa}) \times 2250 \text{ mm}^2$$

$$P_{\max.} = 3240 \text{ kN}$$



Maksimalna sila v kablu po vseh trenutnih izgubah napenjanja (zdrs, trenje, valovanje) znaša:

$$P_{m0} = \min(0.75x f_{pk}; 0.85x f_{p,0.1,k}) \times A_p \rightarrow \min(1395 \text{ MPa}; 1360 \text{ MPa}) \times 2250 \text{ mm}^2$$

$$P_{m0} = 3040 \text{ kN}$$

### Začetna napenjalna sila znaša $P = 15 \times 200 \text{ kN} = 3000 \text{ kN}$

Napetost pri začetni napenjalni sili:

$$\sigma = \frac{3000 \text{ kN}}{2250 \text{ mm}^2} = 1.33 \frac{\text{MN}}{\text{mm}^2} = 1333 \text{ MPa}$$

Faktor maksimalne napenjalne napetosti  $k_1 = 1333/1860 = 0.716$

Kabli se napenjajo enostransko in sicer:

- Kabli K1, K3, K5, K7, K9, K11 se napenjajo iz leve (opornik v osi 1)
- Kabli K2, K4, K6, K8, K10 se napenjajo iz desne (opornik v osi 2)

### Izgube prednapetja

Računske izgube prednapetja so:

- Koeficient trenja 0.20
- Wobblov faktor valovanja 0.30 stopinj/m = 0.0052 rad/m
- Zdrs na zagozdi napenjalne glave 3 mm
- Zdrs na zagozdi fiksne glave 4 mm
- Zdrs na zagozdi spojke 8 mm
- Izgube na napenjalni glavi 2.40%

Časovne izgube:

Relaksacija kablov z nizko stopnjo do 2.50% po 1000 urah. Program avtomatsko izračuna izgube prednapetja v skladu s standardom SIST EN 1992-2, dodatek D.

$$\Delta \sigma_{p,t} = 0.66 \sigma_{p,0} e^{3.03 \times 10^{-5} \left( \frac{t_e - \Delta t}{1000} \right)^{2.75 - 1.75}} \left\{ \sigma_{p,0} + \sum \Delta \sigma_{p,i} \right\} 10^{-3} - \sum \Delta \sigma_{p,i} \quad (D.2)$$



## 2.3 PODATKI O OBTEŽBI

Konstrukcija je analizirana na vse stalne in spremenljive vplive. Tako so v obtežni shemi upoštevane naslednje obtežbe in obtežni primeri:

### - STALNA TEŽA KONSTRUKCIJE -G0

Podana je z gostoto materiala, beton  $\gamma_b=2500 \text{ kg/m}^3$  in zemeljskim pospeškom  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ .

Upošteva jo program Sofistik samodejno za predhodno podano prostorninsko težo betona  $\gamma_b=25 \text{ kN/m}^3$  in karakteristikami posameznih prečnih prereзов.

### - STALNA TEŽA KROVA -G1

Stalno težo, KROV-G1 predstavljajo obtežbe robnih vencev, hodnikov, jeklenih varnostnih ograj, robnikov, hidroizolacije in asfalta nad ploščo.

$$g_{krov} = 0.08 \cdot 24 + 0.01 \cdot 17 = 2.09 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{venec} = 0.55 \cdot 0.65 \cdot 25 = 8.94 \text{ kN/m}^1$$

$$g_{hodnik} = 0.25 \cdot 25 = 6.25 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{robnik} = 0.20 \cdot 0.23 \cdot 28 = 1.29 \text{ kN/m}^1$$

$$g_{ograja} = 1.00 \text{ kN/m}^1$$

### - TEMPERATURA (ENAKOMERNO OHLAJANJE IN SEGREVANJE)

temperatura zraka:

$$T_{\min.} = -24^\circ\text{C}$$

$$T_{\max.} = +37^\circ\text{C}$$

Po diagramu 6.2, FIB 101; 6.3.1.3.1 (5), stran 134, temperatura konstrukcijskega elementa mostu:

$$T_{e,\min.} = -17^\circ\text{C}$$

$$T_{e,\max.} = +37^\circ\text{C}$$

Referenčna temperatura:

$$T_0 = +10^\circ\text{C}$$





Maksimalno temperaturno nihanje odvisno od referenčne temperature  $T_0$ :  
(ENAKOMERNO SEGREVANJE IN OHLAJANJE : »T+«, »T-«)

$$\Delta T_{N,neg.} = T_{e,min.} - T_0 = -17^\circ\text{C} - (+10^\circ\text{C}) = \underline{-27^\circ\text{C}} \quad (-27 \text{ K})$$

$$\Delta T_{N,poz.} = T_{e,max.} - T_0 = +37^\circ\text{C} - (+10^\circ\text{C}) = \underline{+27^\circ\text{C}} \quad (+27 \text{ K})$$

$$\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min.} = 27 + 27 = 54 \text{ K}$$

#### - TEMPERATURA (LINEARNA TEMP. DIFERENCA MED ZG. IN SP. ROBOM KONST.)

Debelina obloge (KROV): 80 mm (zgornja in spodnja stran)  
( »GradT+«, »GradT-«)

$$\Delta T_{M,neg.} = -8^\circ\text{C} \cdot K_{sur} = -8 \cdot 0.82 = 6.56^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{M,poz.} = +15^\circ\text{C} \cdot K_{sur} = +15 \cdot 0.82 = 12.3^\circ\text{C}$$

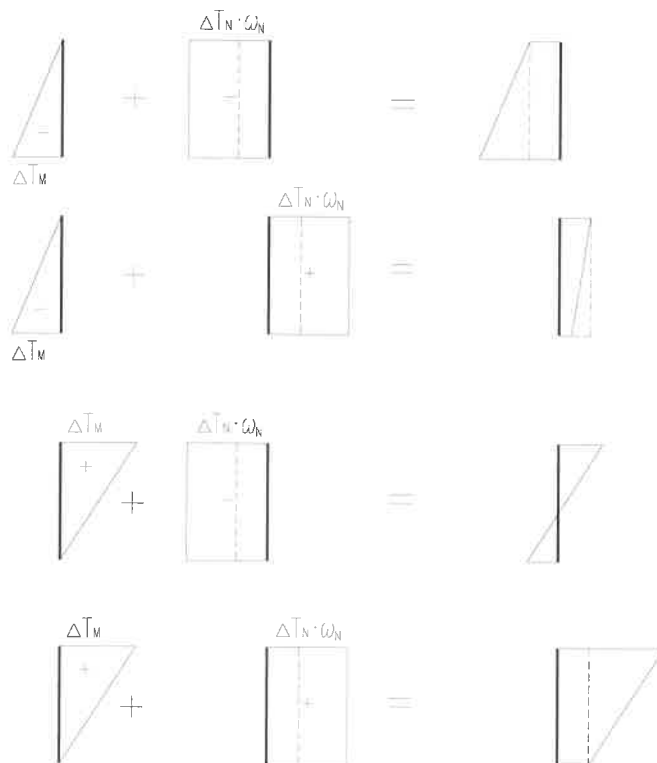
$$K_{sur} = 0.82 ; \quad (6.3.1.4.1 (6) P, \text{ tabela } 6.2)$$

Kombinacije temperaturnega delovanja:

$$\Delta T_M + \omega_N \cdot \Delta T_N \quad ; \quad \omega_N = 0.35 \text{ ali } *$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_M + \Delta T_N \quad ; \quad \omega_M = 0.75$$

\*)



**-ZEMELJSKI PRITISK NA STENO OPORNIKA**

Privzamemo vhodne podatke, da bo zasip izveden iz gramoznega materiala:

$$\gamma_z = 20 \frac{kN}{m^3}$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c = 0 kPa$$

$$h = 9.00 m$$

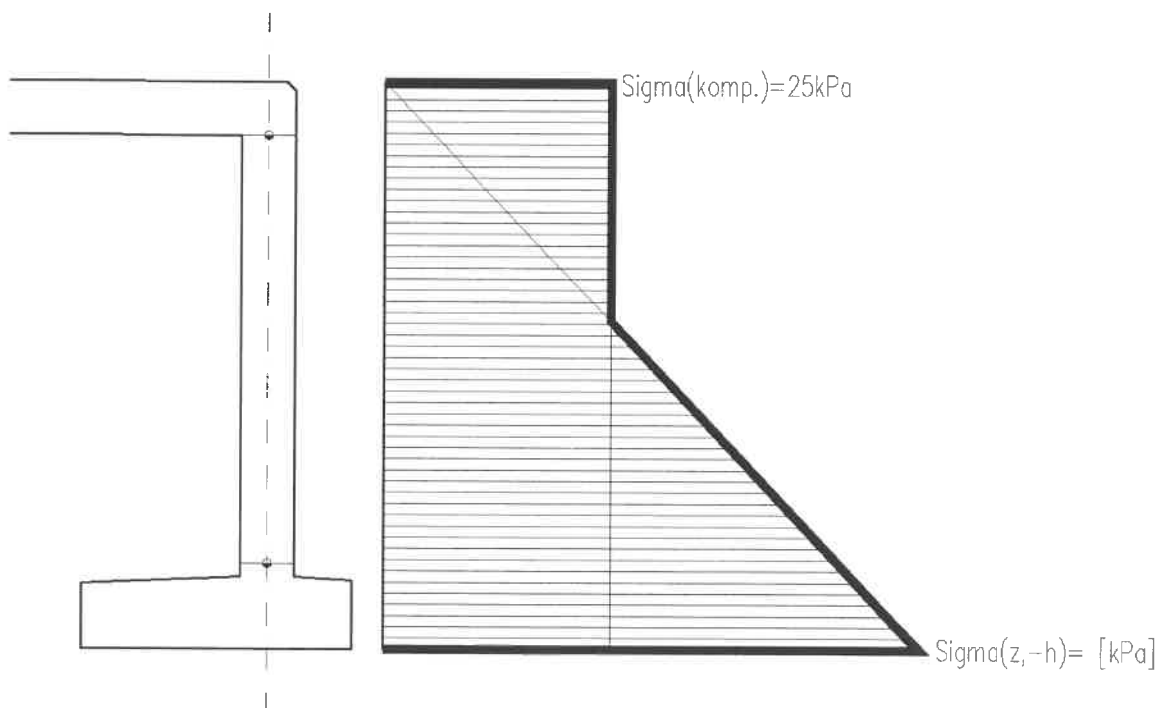
*koeficient mirnega zemeljskega pritiska*

$$k_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$$

$$\sigma_{z,0} = 0 kPa \text{ (upošteva se komprimacijski pritisk } \sigma_z = 25 kPa)$$

$$\sigma_{z,-9.00} = 9.00 \cdot 20 \cdot 0.5 = 90.00 kPa$$

Upošteva se tudi vpliv komprimacijskega pritiska  $\sigma_{komp.} = 25 kPa$





Vpliv zalednega vozila na steno opornika je manjši od mirnega zemeljskega pritiska, zato se v analizi ne upošteva.

$$q_{pas-1} = 80 \text{ kN/m} / 3.00 \text{ m} = 26.67 \text{ kN/m}^2 \quad (80 \text{ kN/m} - \text{računska skupna vrednost vozilo + gneča})$$

$$q_{H=}^{zB} = k_0 \cdot q_{pas-1} = 13.34 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{pritisk zgoraj})$$

Upošteva se vpliv komprimacijskega pritiska  $\sigma_{komp.} = 25 \text{ kPa}$

- **ZASIP ZA KRILI NA TEMELJ** (višina zasipa  $h=5.90 \text{ m}$ , teža zasipnega klina se upošteva,  $\gamma(z)=$  ca.  $20 \text{ kN/m}^3$ )

$$g_{zasip} = 5.90 \cdot 20 = 118.0 \text{ kN/m}^2$$

- promet (DIN Fachbericht 101, poglavje 4.2)

Vhodni podatki:

Širina vozišča:	$w=6.00 \text{ m} > 6.00 \text{ m}$	(med robnikoma; $h_{robnika}=18 \text{ cm} > 10 \text{ cm}$ )
Število namišljenih pasov:	$n_1=\text{int}(w/3)=2$	
Širina namišljenega pasu:	$b=3.00 \text{ m}$	
Širina preostalega dela:	$b_{ost.} = w - 3n_1 = 0 \text{ m}$	Upoštevamo dva pasa po 3 m!
Upoštevani pasovi v statični analizi		
Oznaka	Vrednost	Sofistik obtežni primer
Pas-1	$q_1=9 \text{ kN/m}^2$	Gneča ; $q_1=9 \text{ kN/m}^2$
Pas-1	$Q_1=300 \text{ kN}$ (ena os)	Vozilo ; $Q_1=300 \text{ kN}$ (os)
Pas-2	$q_2=2.5 \text{ kN/m}^2$	Gneča ; $q_2=2.5 \text{ kN/m}^2$
Pas-2	$Q_2=200 \text{ kN}$ (ena os)	Vozilo ; $Q_2=200 \text{ kN}$
Preostali del	$q_{kr}=2.5 \text{ kN/m}^2$	Ostalo ; $q_{kr}=2.5 \text{ kN/m}^2$
Hodniki	$q_{hod}=5.0 \text{ kN/m}^2$	Ostalo ; $q_{hod}=5.0 \text{ kN/m}^2$
<b>Nacionalni dodatek (po FB 101) predpisuje vrednost za koeficienta <math>\alpha_{Q1}=1,0</math> in <math>\alpha_{q1}=1,0</math>.</b>		

**- ZAVORNE SILE IN SILE POSPEŠEVANJA -ZAVORNA:**

$$Q_{1k} = 0.6 \cdot \alpha_{q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_l \cdot L$$

$$Q_{1k} = 0.6 \cdot 0.8 \cdot (2 \cdot 300) + 0.1 \cdot 1.0 \cdot 9.0 \cdot 3.0 \cdot 20.02 = 288 + 54.05 = 342.05 \text{ kN} < 900 \text{ kN}$$

$$q_{1k} = \frac{Q_{1k}}{3.00} = 114.02 \frac{\text{kN}}{\text{m}^1} \text{ - deluje +/-}$$

**- OBTEŽBA VETRA -W**

Obtežbo z vetrom lahko zanemarimo, ker glede na vrsto objekta (objekt je zakopan) ne vpliva na pogoje o zagotavljanju bistvenih zahtev po ZGO s področja mehanske odpornosti in stabilnosti.

**-POTRESNA OBTEŽBA**

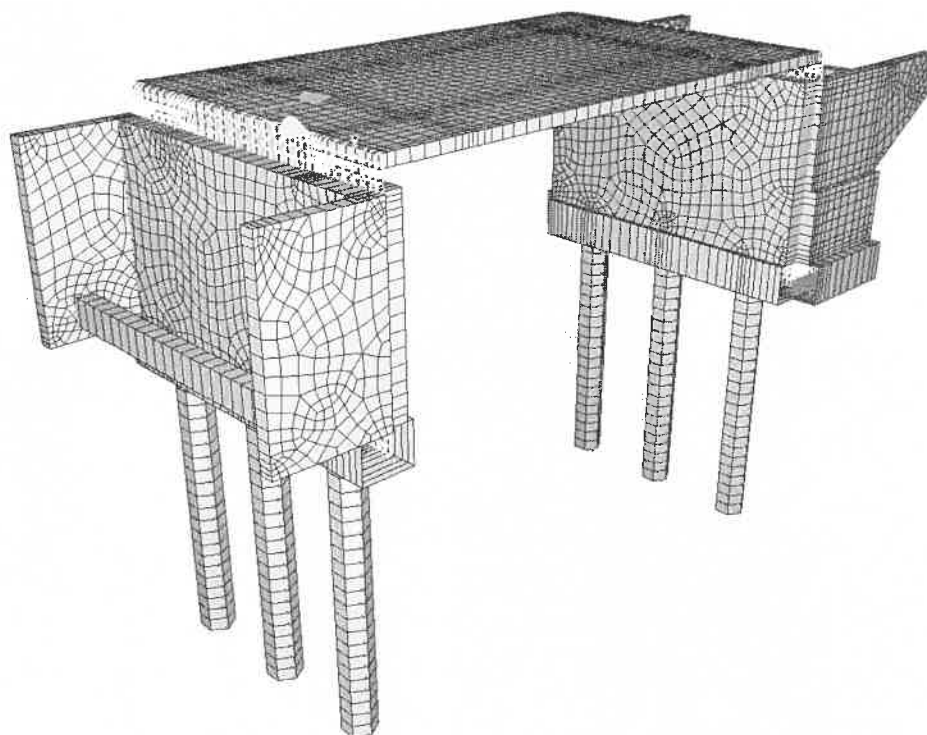
Po seizmološki karti Slovenije pričakujemo na lokaciji mosta potres z vrednostjo projektnega pospeška  $a_g = 0.20g = 1.96 \text{ m/s}^2$ , s povratno dobo 475 let. Tla uvrščamo v kategorijo E s koeficientom  $S=1.7$ .

**2.4 RAČUNSKI MODEL KONSTRUKCIJE**

Konstrukcija nadvoza je analizirana na 3D računskem modelu v programu Sofistik nemškega proizvajalca programske opreme. Program omogoča modeliranje prostorskih matematičnih modelov z uporabo metode končnih elementov z možnostjo podajanja realnih robnih pogojev v obliki točkovnih, linijskih ali ploskovnih nepomičnih, pomičnih, togih ali elastičnih podpor. Model konstrukcije je zasnovan kot prostorski armiranobetonski okvir, sestavljen iz ploskovnih končnih elementov s togimi povezavami med seboj, kar simulira integralnost konstrukcije. Povezava računskega modela nadvoza z lastnostmi temeljenja (temeljnega polprostora) je izvedena z upoštevanjem modula reakcije tal, ki ga program Sofistik določa kot nadomestne vzmeti s podano osno togostjo izračunano iz pripadajoče vplivne površine glede na gostoto mreže končnih elementov končnega elementa.



### 3. RAČUNSKI MODEL KONSTRUKCIJE

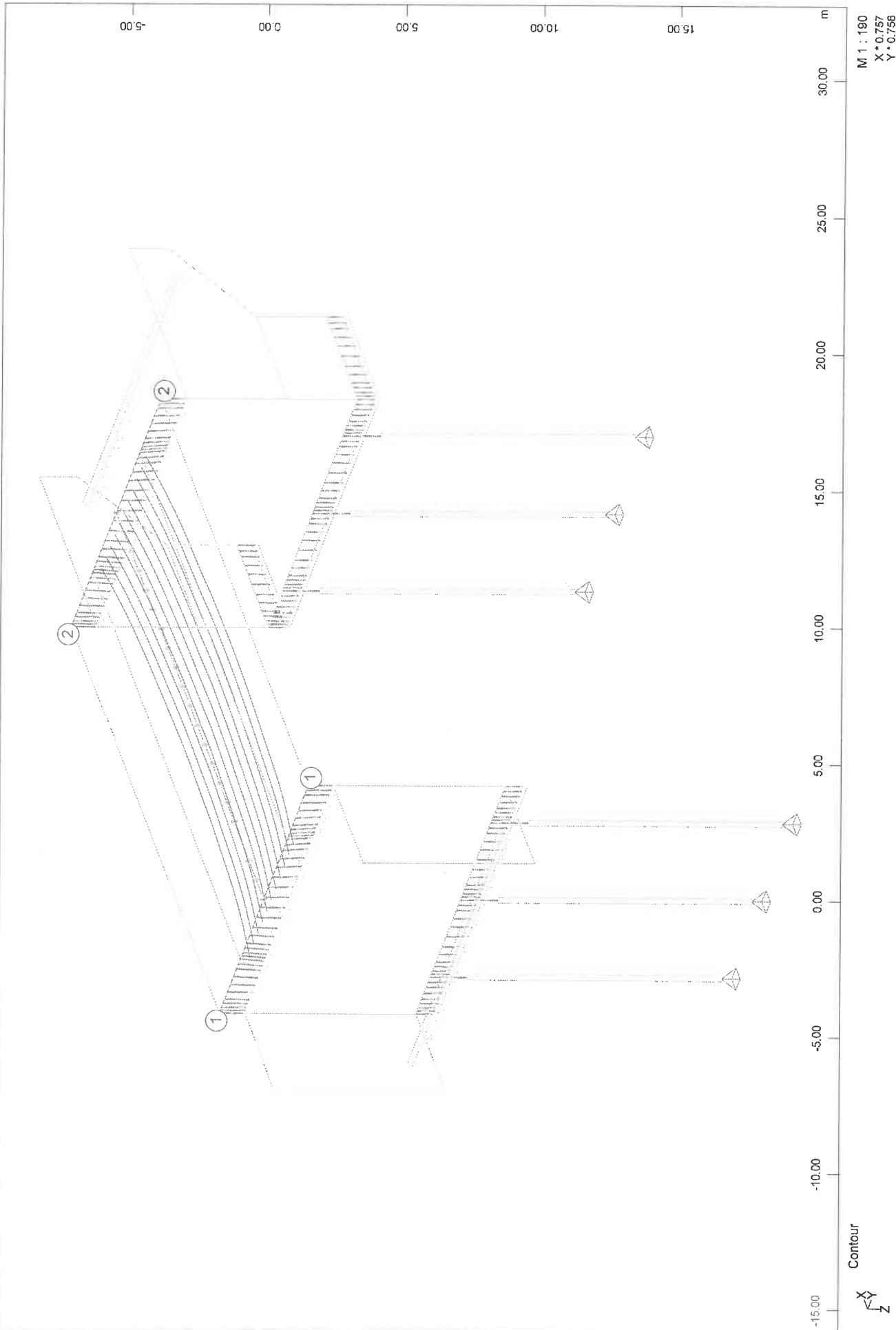




### **3.1 VHODNI PODATKI O KONSTRUKCIJI**

model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

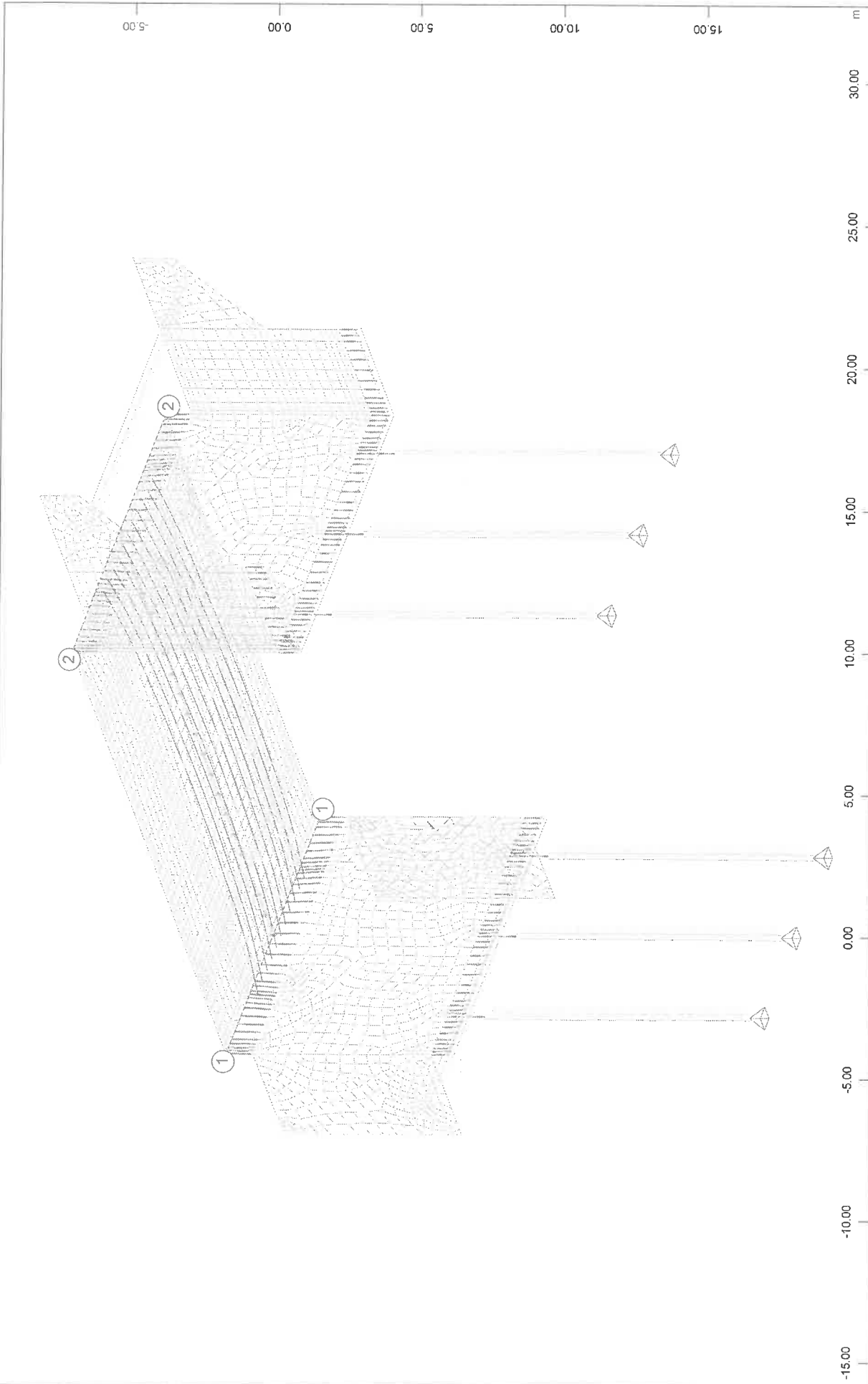


M 1 : 190  
X : 0.757  
Y : 0.756  
Z : 0.923

Contour  
X  
Y  
Z

model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



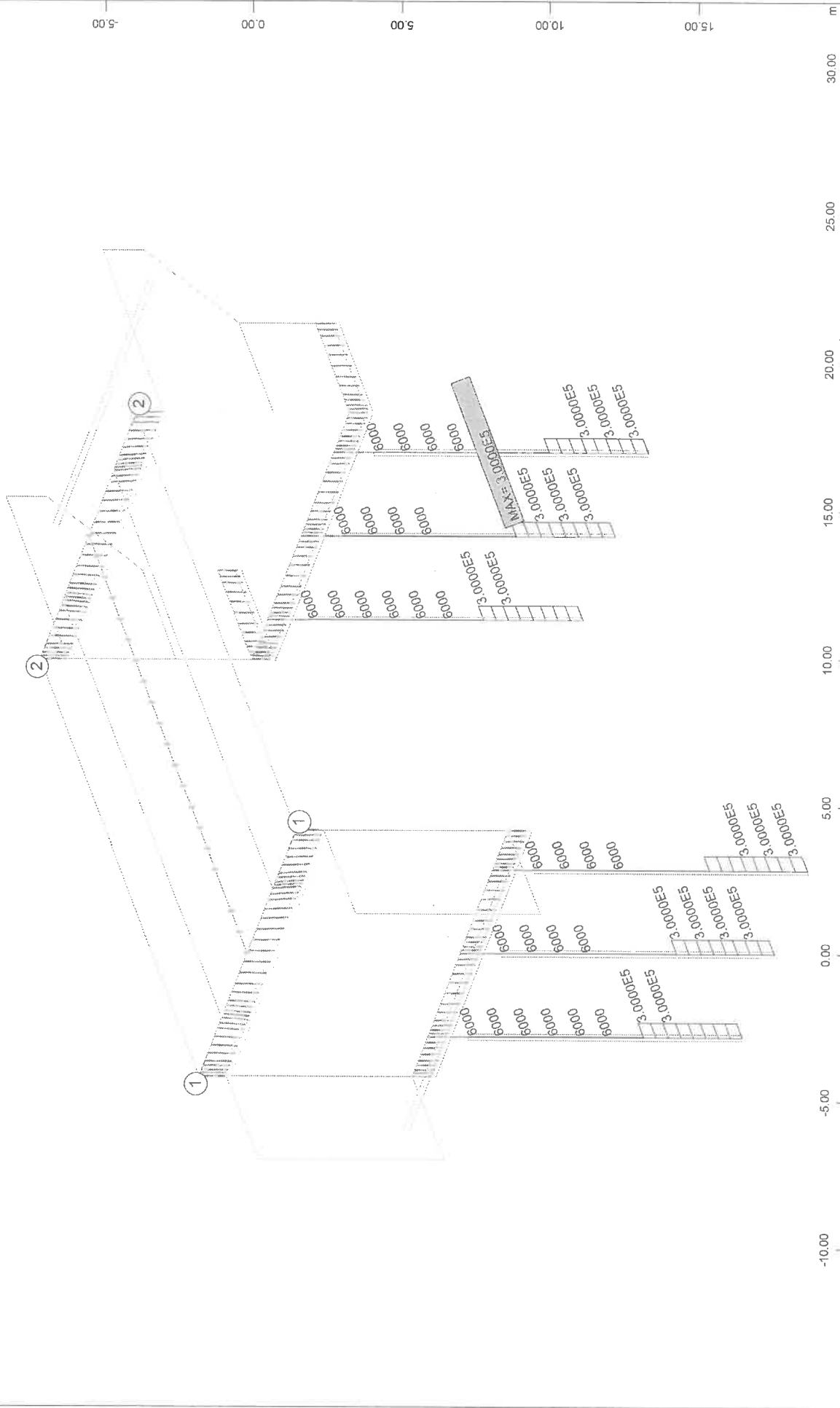
M 1 : 190  
X \* 0.757  
Y \* 0.758  
Z \* 0.923

Structure



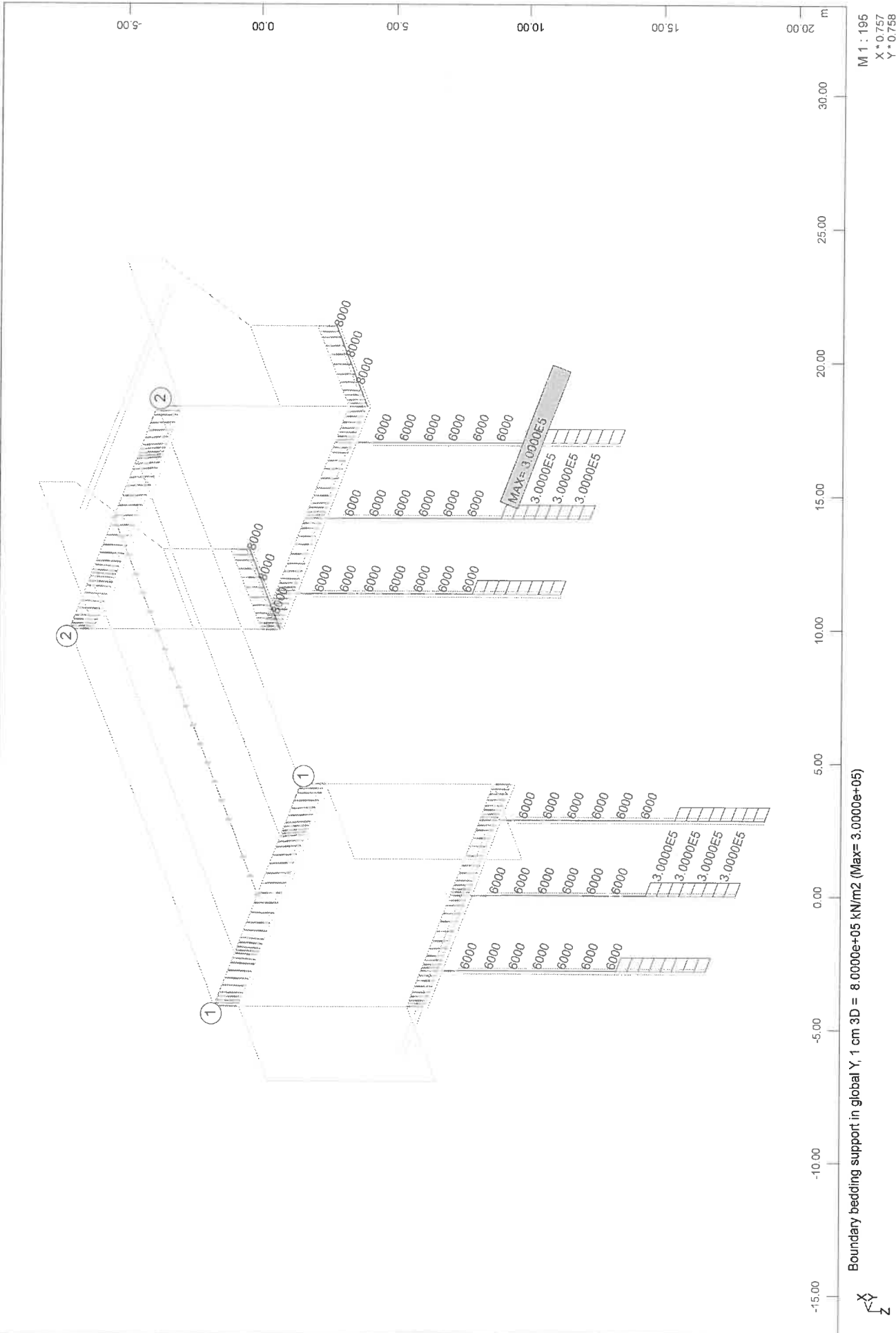


model

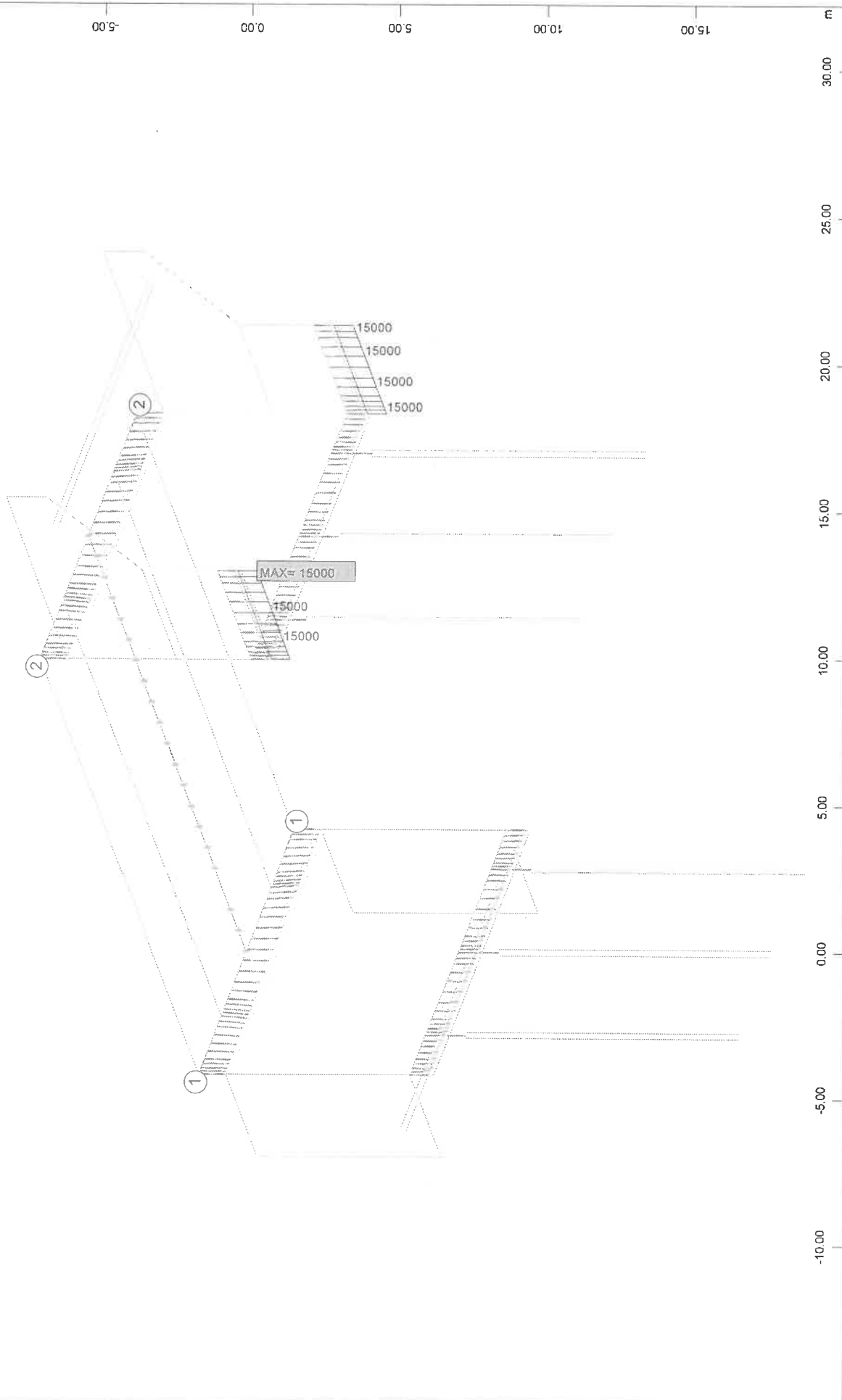


model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



model

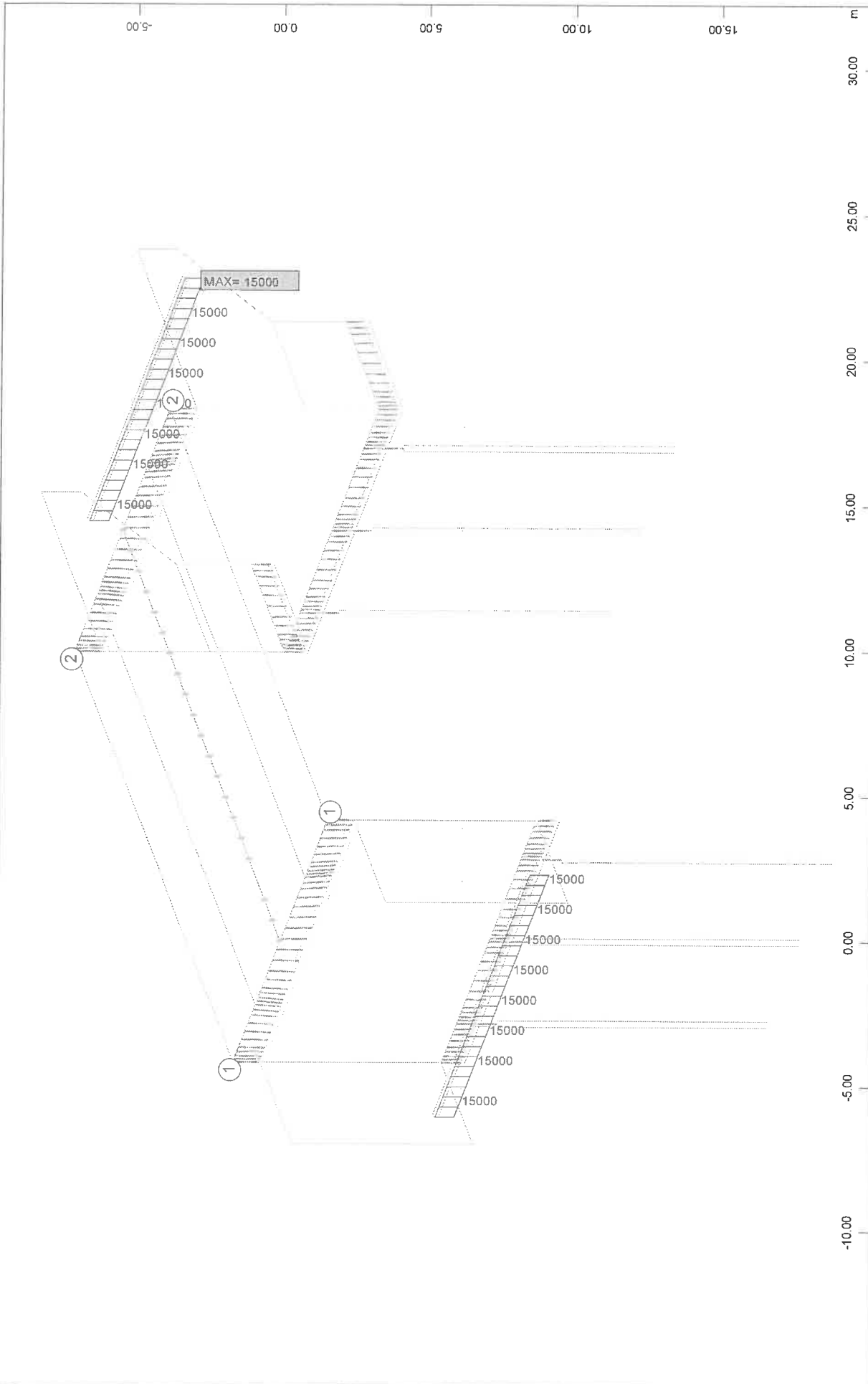


Boundary bedding support in global Z, 1 cm 3D = 40000. kN/m2 (Max=15000.)

M 1 : 186  
 X \* 0.757  
 Y \* 0.758  
 Z \* 0.923

model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



M 1 : 186  
X \* 0.757  
Y \* 0.758  
Z \* 0.923

Boundary bedding support, 1 cm 3D = 40000. kN/m2 (Max=15000.)

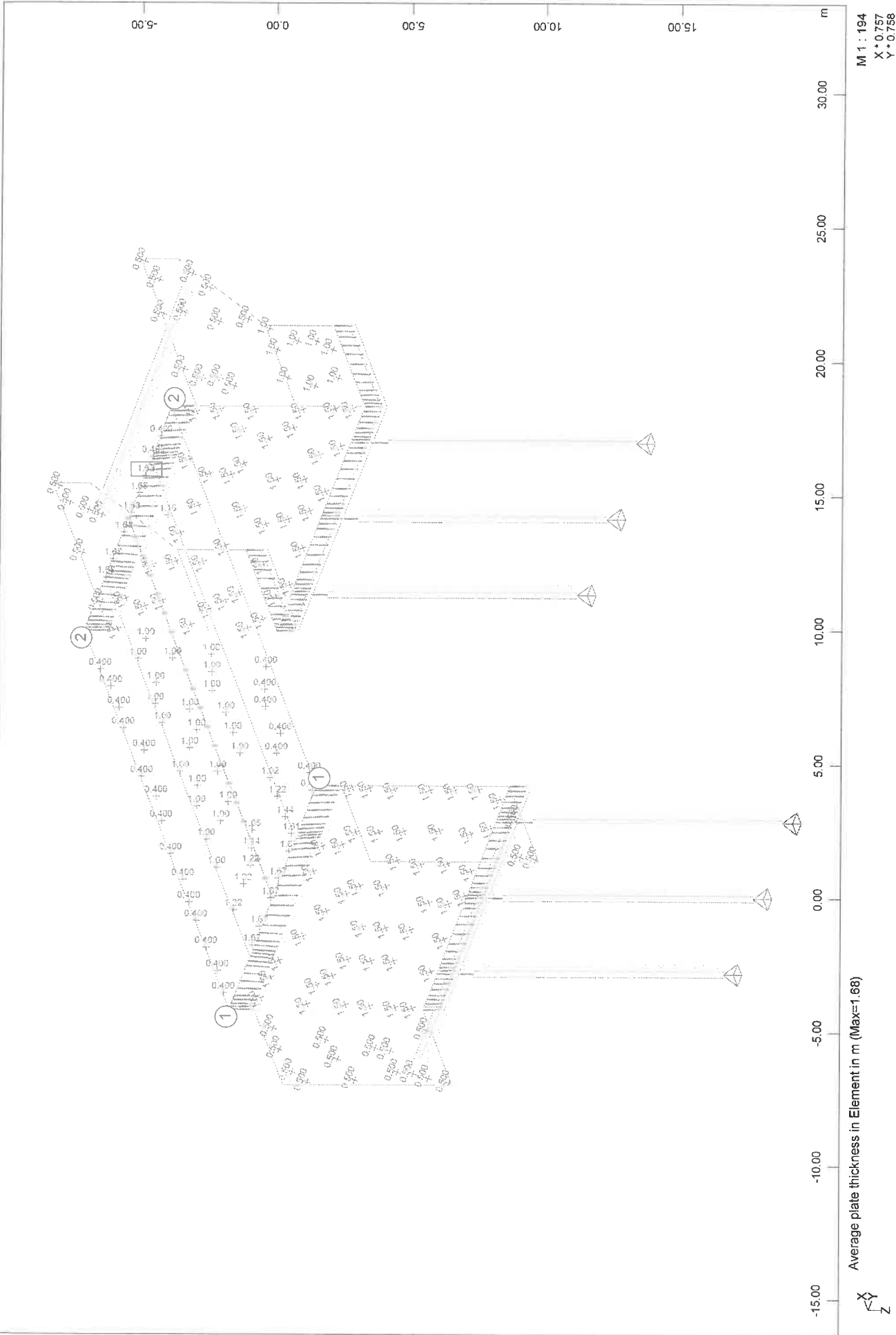




### **3.2 PODATKI O PREREZIH KONSTRUKCIJSKIH ELEMENTOV OBJEKTA**

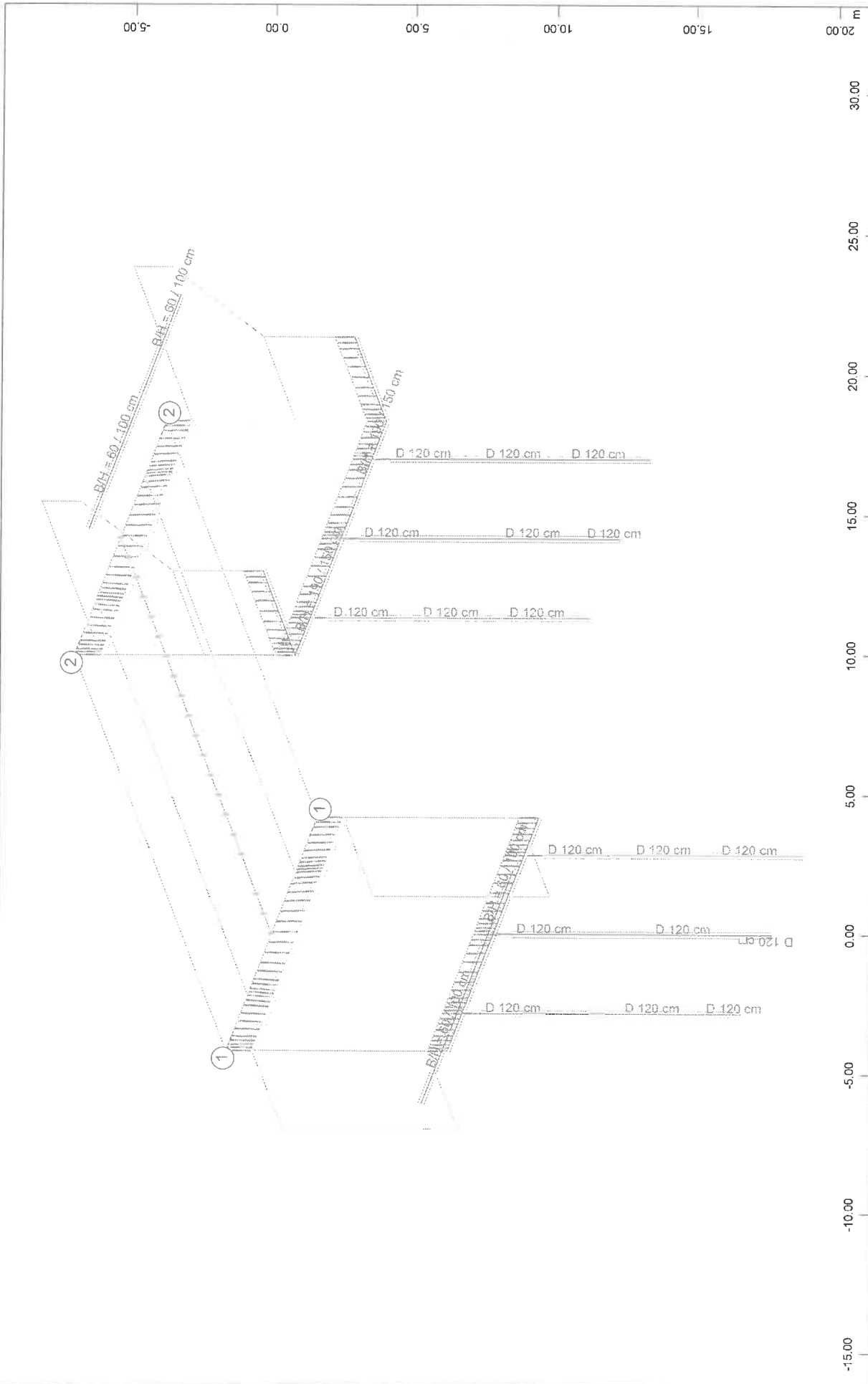
model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



M 1 : 193  
 X \* 0.757  
 Y \* 0.758  
 Z \* 0.923

Beam Elements , sectional Designations

X  
 Y  
 Z

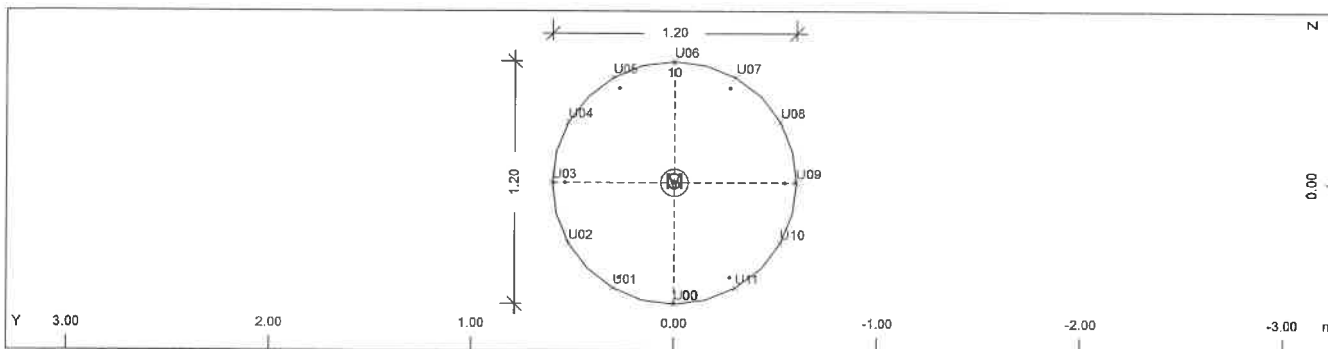
Sections

Default design code is EuroNorm EN 1992 (2004) Concrete Structures (Slovenija) V 25.0  
 Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)  
 Snow load zone : 1

Materials

- No. 1 C 35/45 (EN 1992)
- No. 2 S 500 B (EN 1992)
- No. 11 Y 1860 (EN 1992)
- No. 12 C 30/37 (EN 1992)

Cross section No. 1 - D 120 cm

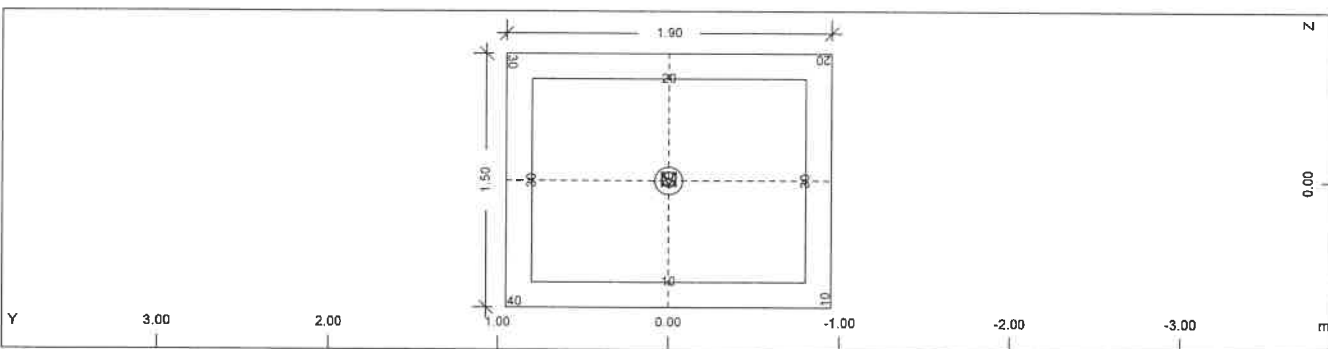


Cross section No. 1 - D 120 cm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[kN/m]
1	=	D 120 cm						
(COMP)	=	(R-As 54 cm)						
	12	1.1310E+00		1.018E-01	0.000	0.000	32837	28.27
	2	2.036E-01		1.018E-01	0.000	0.000	13682	

Cross section No. 2 - B/H = 190 / 150 cm



Cross section No. 2 - B/H = 190 / 150 cm

Static properties of cross section

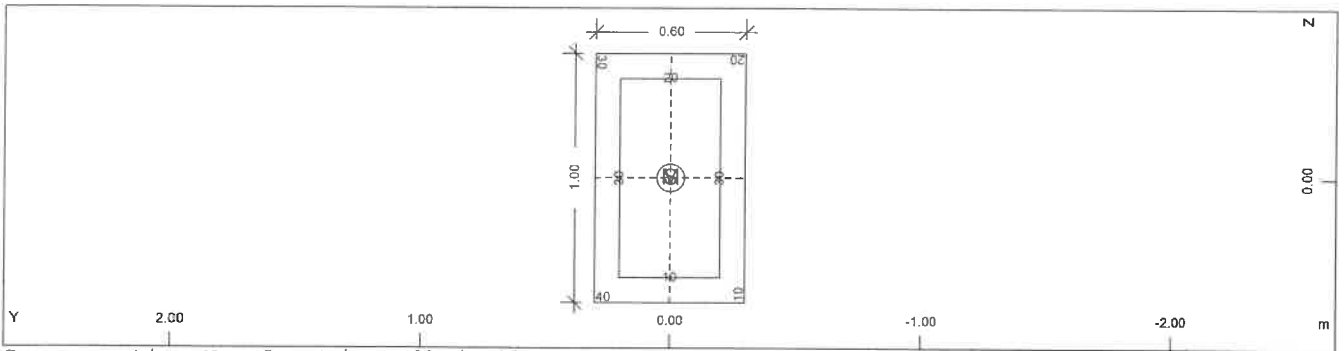
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[kN/m]
2	=	B/H = 190 / 150 cm						
(CENT)	12	2.8500E+00		5.344E-01	0.000	0.000	32837	71.25
	2	1.107E+00		8.574E-01	0.000	0.000	13682	

Cross section No. 3 - B/H = 60 / 100 cm

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Sections



Cross section No. 3 - B/H = 60 / 100 cm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[m]	[m]	[MPa]	[kN/m]
3	=	B/H = 60 / 100 cm						
(CENT)	12	6.0000E-01		5.000E-02	0.000	0.000	32837	15.00
	2	4.471E-02		1.800E-02	0.000	0.000	13682	



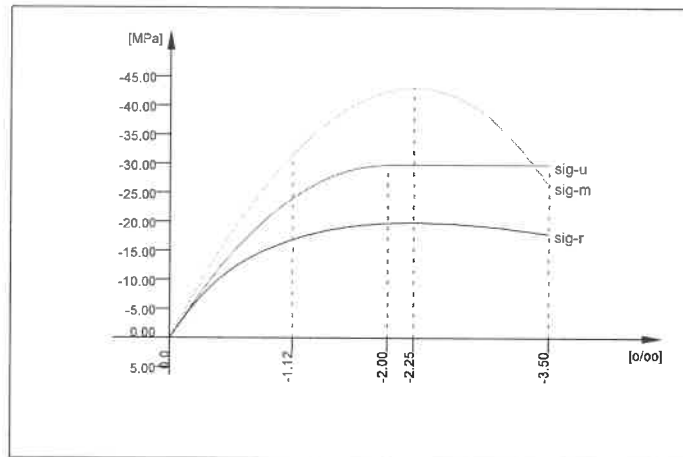
### **3.3 PODATKI O MATERIALNIH KARAKTERISTIKAH**

Materials

Default design code is EuroNorm EN 1992 (2004) Concrete Structures (Slovenija) V 25.0  
 Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)  
 Snow load zone : 1

**No. 1 C 35/45 (EN 1992)**

Youngs-modulus	E	34077 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]	
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	29.75 [MPa]
Shear-modulus	G	14199 [MPa]	Nomin. strength	fck	35.00 [MPa]
Compression modulus		18932 [MPa]	Tens. strength	fctm	3.21 [MPa]
Weight		25.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fct	1.91 [MPa]
Weight buoyancy		25.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk	4.17 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.86 [MPa]
			Service strength		43.00 [MPa]
			Fatigue strength		17.06 [MPa]
Stress-Strain for serviceability			eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range			0.000	0.00	35781
			-1.123	-31.50	19765
			-2.246	-43.00	0
			-3.500	-26.18	-28065
			Safetyfactor		1.35
Stress-Strain for ultimate load			eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range			0.000	0.00	29750
			-2.000	-29.75	0
			-3.500	-29.75	0
			Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values			eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[MPa]
Is only valid within the defined stress range			0.000	0.00	29818
			-1.123	-16.90	6295
			-2.246	-19.83	0
			-3.500	-17.87	-2750
			Safetyfactor		( 1.50)



C 35/45 (EN 1992)

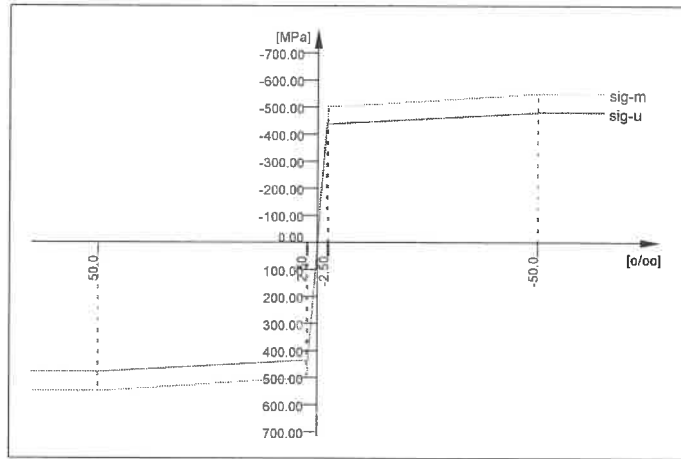
**No. 2 S 500 B (EN 1992)**

Youngs-modulus	E	200000 [MPa]	Safetyfactor	1.15 [-]	
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	Yield stress	fy	500.00 [MPa]
Shear-modulus	G	76923 [MPa]	Compr.yield val.	fyc	500.00 [MPa]
Compression modulus		166667 [MPa]	Tens. strength	ft	550.00 [MPa]
Weight		78.5 [kN/m3]	Compr. strength	fc	550.00 [MPa]
Weight buoyancy		78.5 [kN/m3]	Ultim. plast. strain		50.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.		1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.		1.00 [-]
max. thickness		32.00 [mm]	EC2 bondcoeff. K1		0.80 [-]
			Hardening modulus		0.00 [MPa]
			Proportional limit		500.00 [MPa]
			Dynamic stress range		152.17 [MPa]
Stress-Strain for serviceability			eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[MPa]
Is also extended beyond the defined stress range			1000.000	550.00	0
			50.000	550.00	0
			2.500	500.00	1053
			0.000	0.00	200000
			-2.500	-500.00	200000
			-50.000	-550.00	1053
			-1000.000	-550.00	0

Materials

**No. 2 S 500 B (EN 1992)**

	Safetyfactor	1.15
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo] sig-u[MPa]	E-t[MPa]
Is also extended beyond the	1000.000 478.26	0
defined stress range	50.000 478.26	0
	2.174 434.78	909
	0.000 0.00	200000
	-2.174 -434.78	200000
	-50.000 -478.26	909
	-1000.000 -478.26	0
	Safetyfactor	( 1.15)

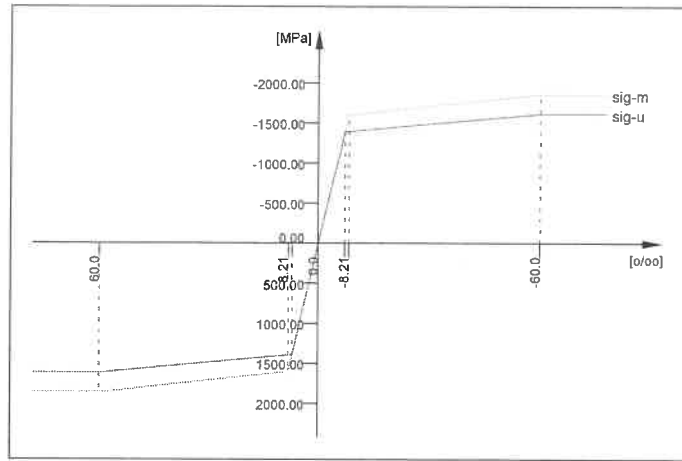


S 500 B (EN 1992)

**No. 11 Y 1860 (EN 1992)**

Youngs-modulus E	195000 [MPa]	Safetyfactor	1.15 [-]
Poisson-Ratio mu	0.30 [-]	Yield stress fy	1600.00 [MPa]
Shear-modulus G	75000 [MPa]	Compr.yield val. fyc	1600.00 [MPa]
Compression modulus	162500 [MPa]	Tens. strength ft	1860.00 [MPa]
Weight	78.5 [kN/m3]	Compr. strength fc	1860.00 [MPa]
Weight buoyancy	78.5 [kN/m3]	Ultim. plast. strain	60.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.	1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.	0.75 [-]
Relaxation EN-1992	Class 1	EC2 bondcoeff. K1	1.60 [-]
Relaxation rho(1000h)	8.00 [%]	Hardening modulus	0.00 [MPa]
		Proportional limit	1600.00 [MPa]
		Dynamic stress range	160.87 [MPa]
Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo] sig-m[MPa]	E-t[MPa]	
Is also extended beyond the	1000.000 1860.00	0	
defined stress range	60.000 1860.00	0	
	8.205 1600.00	5020	
	0.000 0.00	195000	
	-8.205 -1600.00	195000	
	-60.000 -1860.00	5020	
	-1000.000 -1860.00	0	
	Safetyfactor	1.15	
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo] sig-u[MPa]	E-t[MPa]	
Is also extended beyond the	1000.000 1617.39	0	
defined stress range	60.000 1617.39	0	
	7.135 1391.30	4277	
	0.000 0.00	195000	
	-7.135 -1391.30	195000	
	-60.000 -1617.39	4277	
	-1000.000 -1617.39	0	
	Safetyfactor	( 1.15)	

Materials



Y 1860 (EN 1992)

No. 12 C 30/37 (EN 1992)

Youngs-modulus	E	32837 [MPa]	Safetyfactor	1.50 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc 25.50 [MPa]
Shear-modulus	G	13682 [MPa]	Nomin. strength	fck 30.00 [MPa]
Compression modulus		18243 [MPa]	Tens. strength	fctm 2.90 [MPa]
Weight		25.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fct 1.72 [MPa]
Weight buoyancy		25.0 [kN/m3]	95 % t.strength	fctk 3.77 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd 2.59 [MPa]
			Service strength	38.00 [MPa]
			Fatigue strength	14.96 [MPa]

Stress-Strain for serviceability  
 Is only valid within the defined stress range

eps [o/oo]	sig-m [MPa]	E-t [MPa]
0.000	0.00	34478
-1.081	-28.31	17746
-2.162	-38.00	0
-3.500	-22.47	-23499

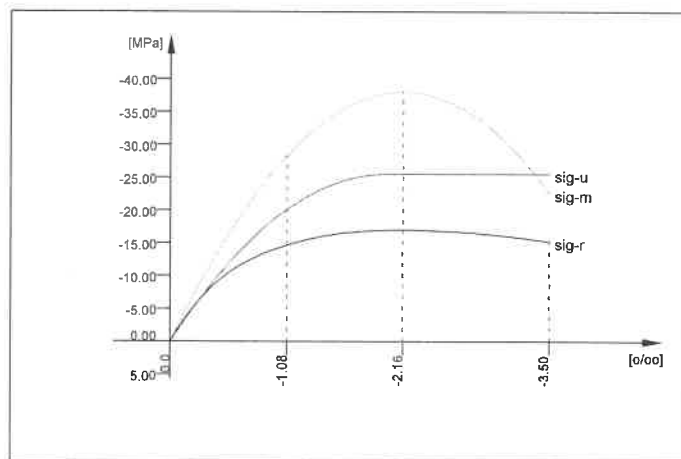
Stress-Strain for ultimate load  
 Is only valid within the defined stress range

eps [o/oo]	sig-u [MPa]	E-t [MPa]
0.000	0.00	25500
-2.000	-25.50	0
-3.500	-25.50	0

Stress-Strain of calc. mean values  
 Is only valid within the defined stress range

eps [o/oo]	sig-r [MPa]	E-t [MPa]
0.000	0.00	28732
-1.081	-14.67	5278
-2.162	-17.00	0
-3.500	-15.23	-2279

Safetyfactor ( 1.50)



C 30/37 (EN 1992)

Thermal material constants

No.	TEMP	S [J/Km3]	Kxx [W/Km]	Kyy [W/Km]	Kzz [W/Km]
1		2.07E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00
2		3.45E+06	5.333E+01	0.000E+00	0.000E+00
11		3.45E+06	5.333E+01	0.000E+00	0.000E+00

C 35/45 (EN 1992)  
 S 500 B (EN 1992)  
 Y 1860 (EN 1992)

Materials

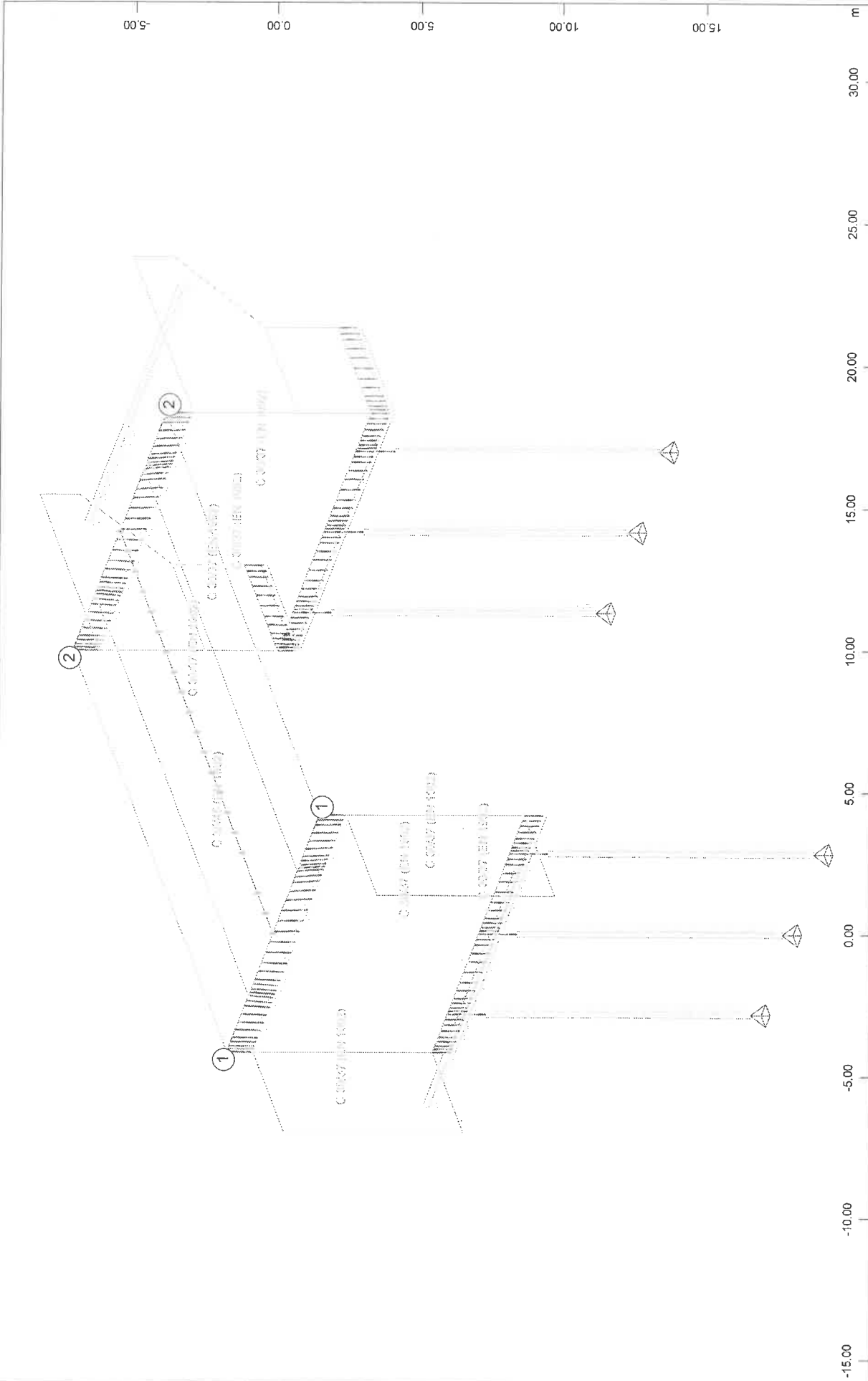
Thermal material constants

No.	TEMP	S [J/Km3]	Kxx [W/Km]	Kyy [W/Km]	Kzz [W/Km]
12		2.07E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00

C 30/37 (EN 1992)

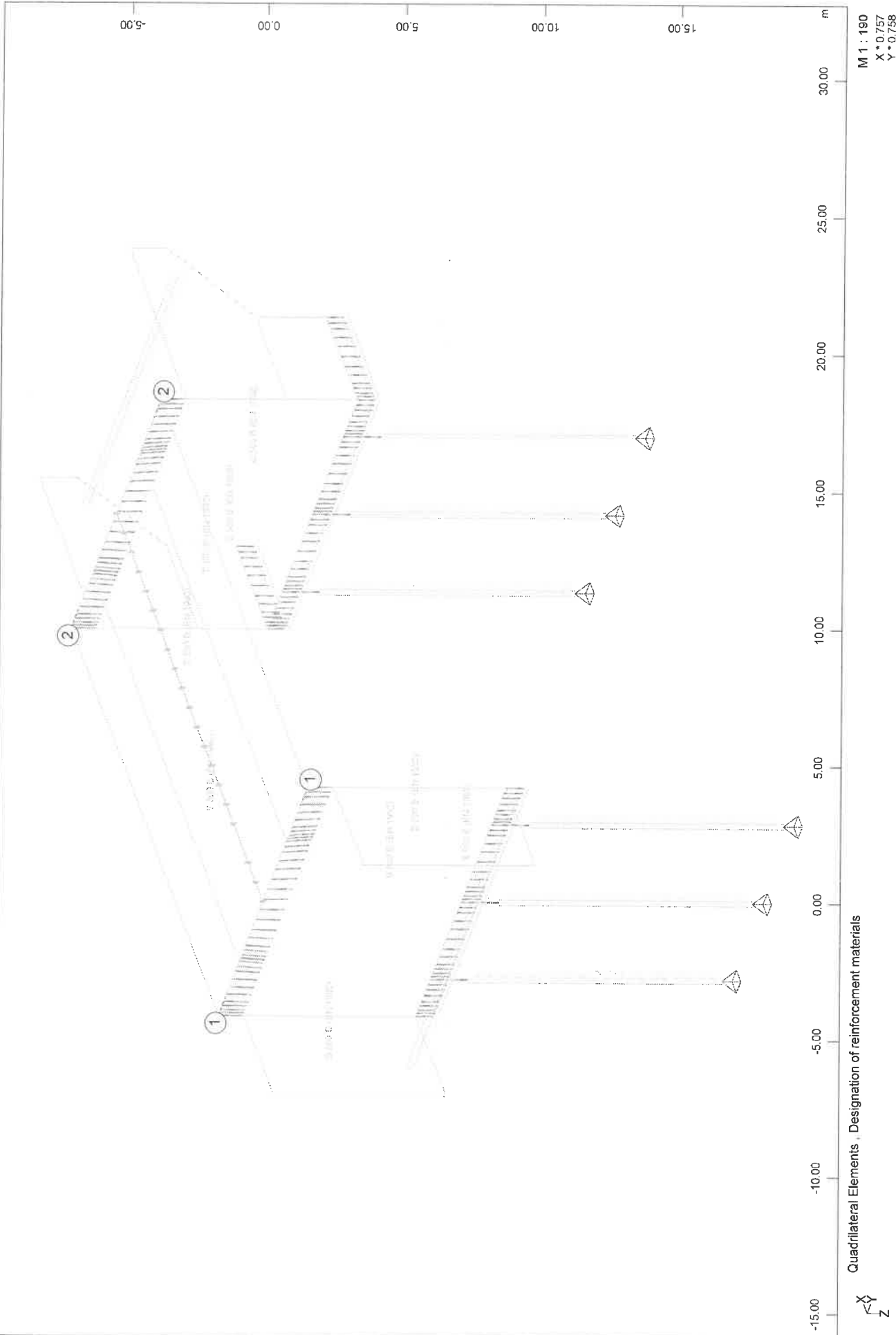
model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



model

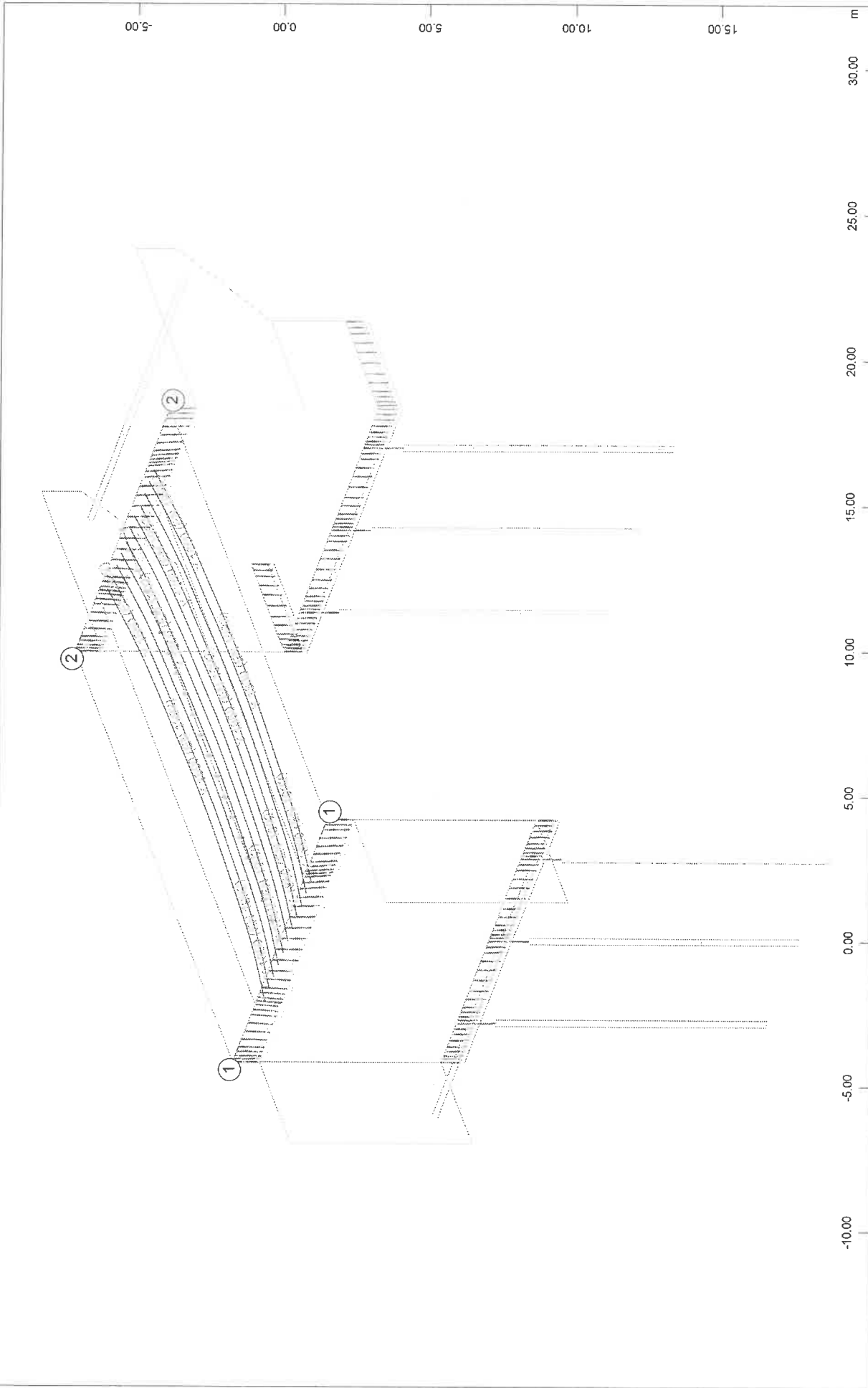
SOFISTIK AG - www.sofistik.de





model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



QUAD-Tendons , Material designations

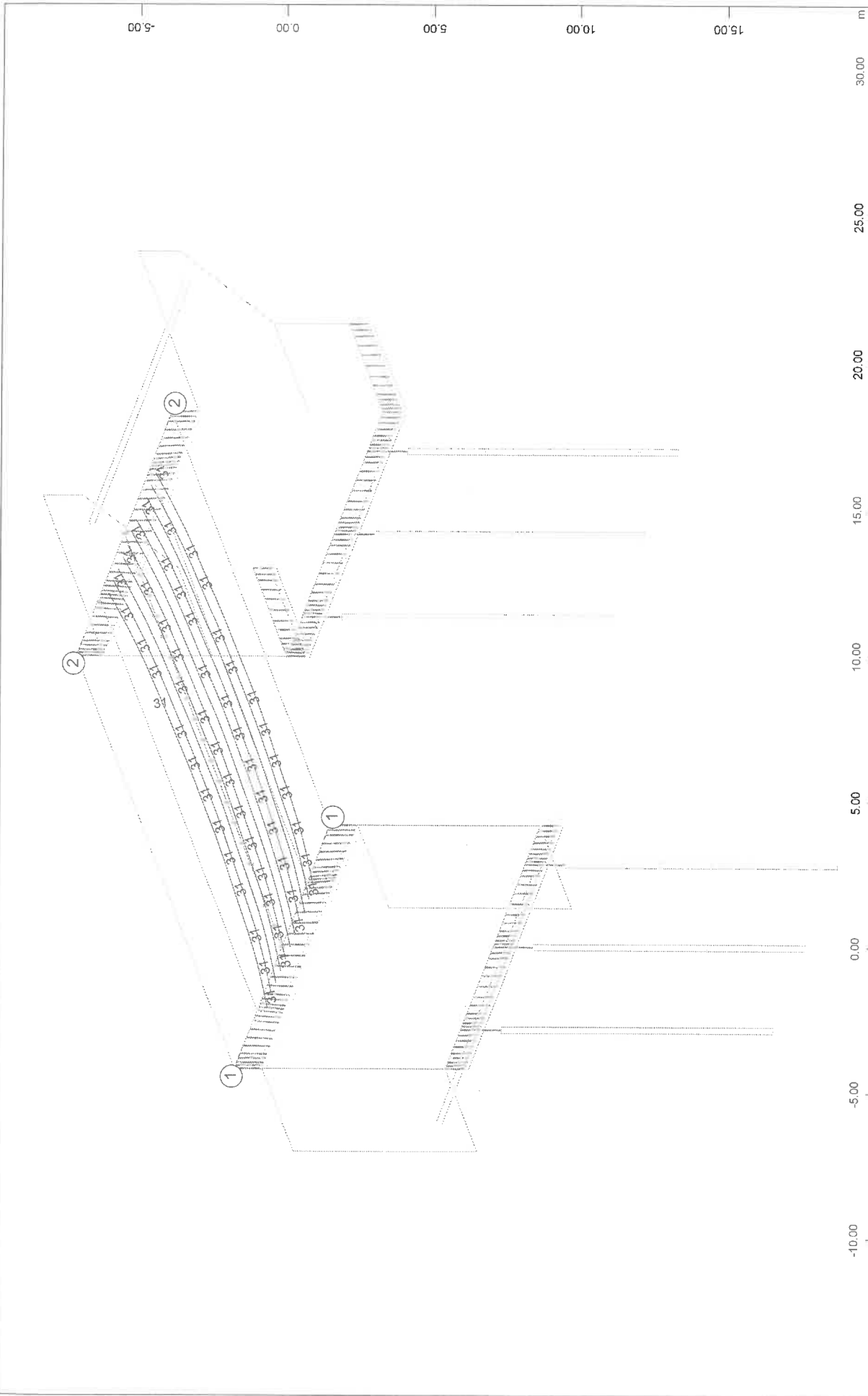


M 1 : 186  
X : 0.757  
Y : 0.758  
Z : 0.923



### **3.4 PREDNAPENJANJE**

model



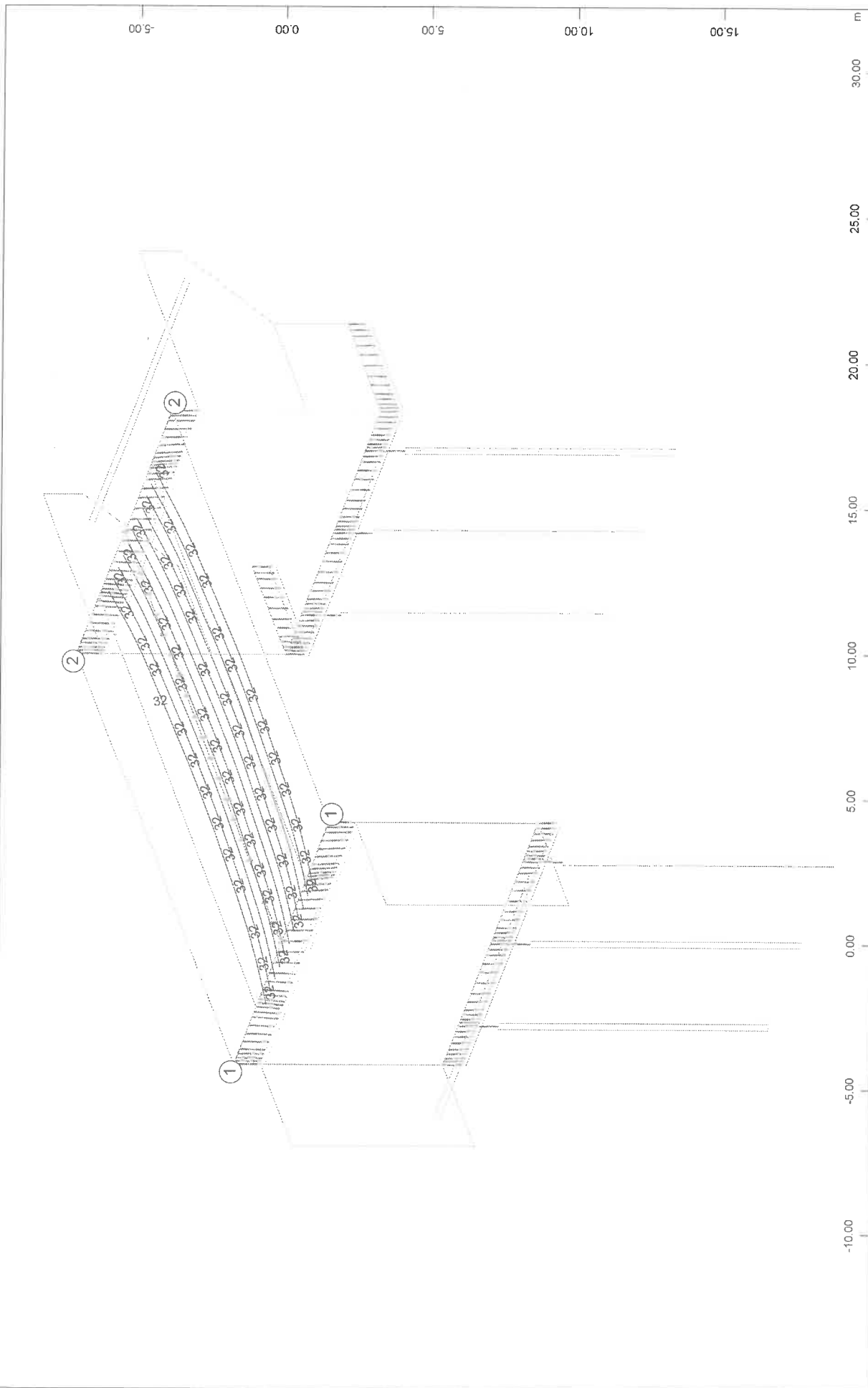
M 1 : 186  
X \* 0.757  
Y \* 0.758  
Z \* 0.823

QUAD-Tendons , Construction stage number for placing (Max=31)



model

SOFTISTIK AG - www.softistik.de



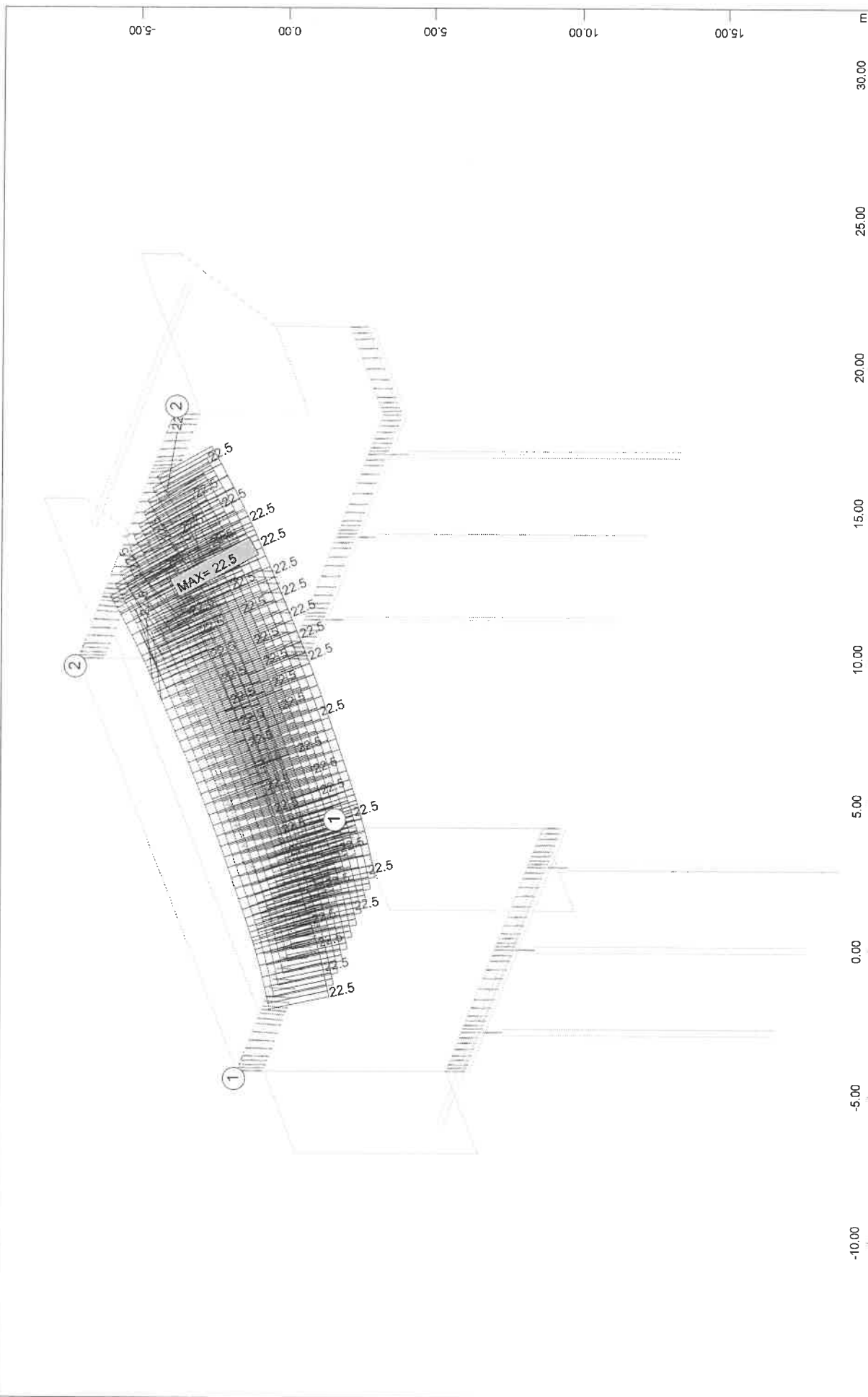
M 1 : 186  
X \* 0.757  
Y \* 0.758  
Z \* 0.923

QUAD-tendons , Construction stage number for grouting (Max=32)



model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



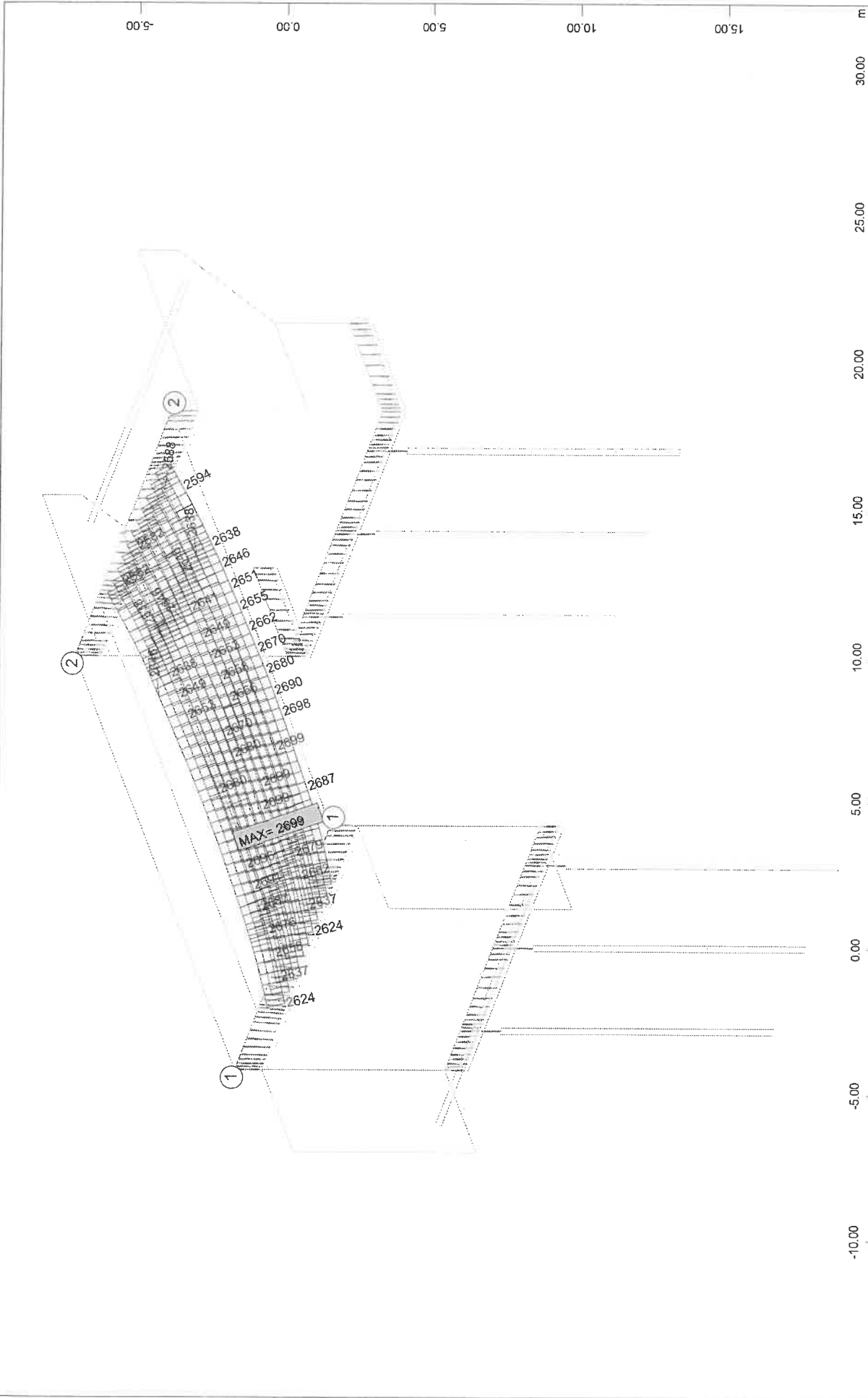
M 1 : 186  
X \* 0.757  
Y \* 0.758  
Z \* 0.923

QUAD-Tendons , Total area (all single tendons), 1 cm 3D = 20.0 cm2 (Max=22.5) *cm<sup>2</sup>*



model

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



M 1 : 186  
X \* 0.757  
Y \* 0.758  
Z \* 0.923

QUAD-Tendons , Prestress force, 1 cm 3D = 8000. kN (Max=2699.)

X  
Y  
Z

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 1**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 1 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right

Prestressing ZVi/ZVdsgn		Given Prestressing
general	: 0.889	Overstress :
due to overstress	: 1.027	Release :
at prestressing anchor	: 0.889	Restress :
at dead anchor	: 0.889	Wedge slip :
at end of slip	: 0.889	

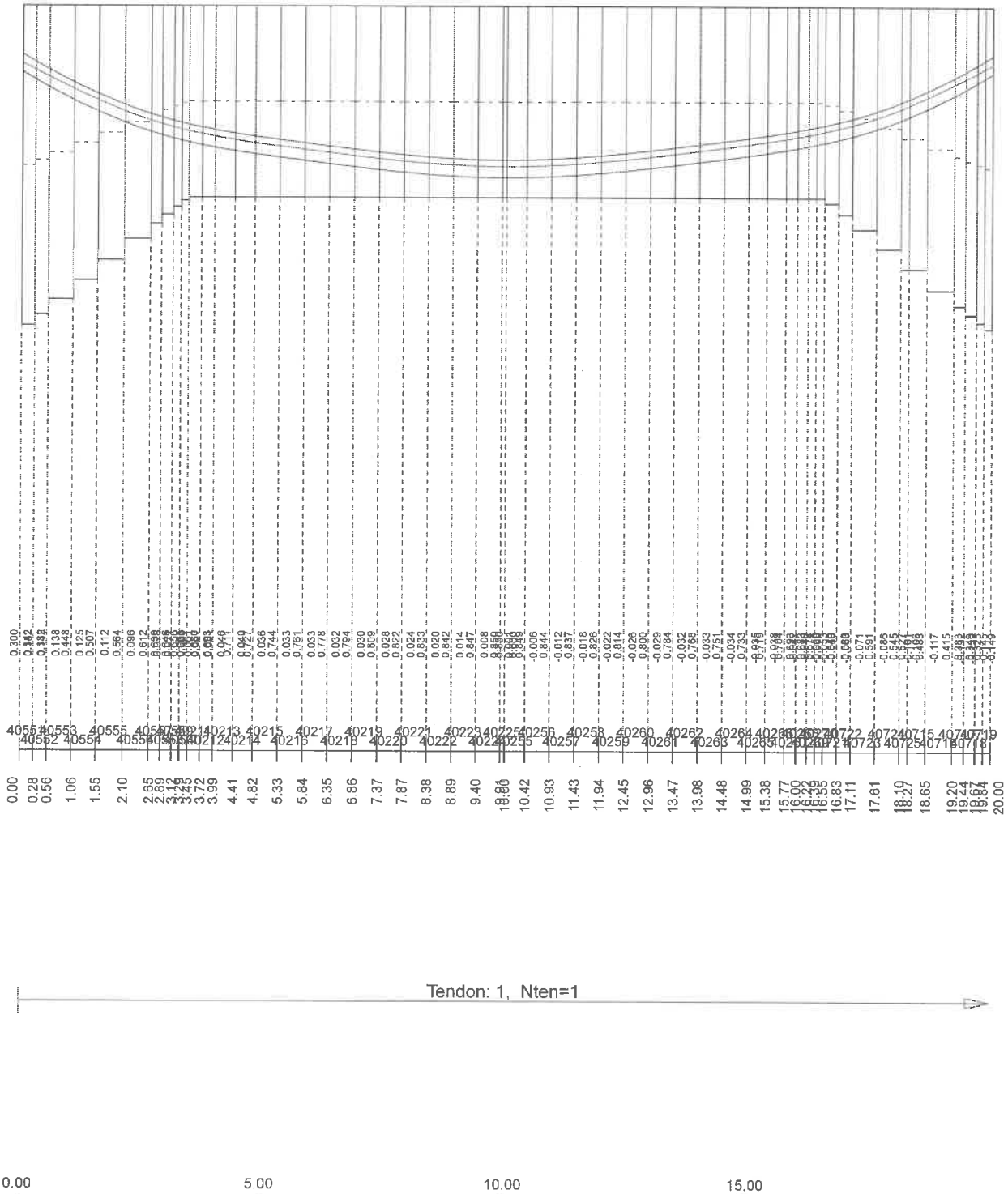
**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

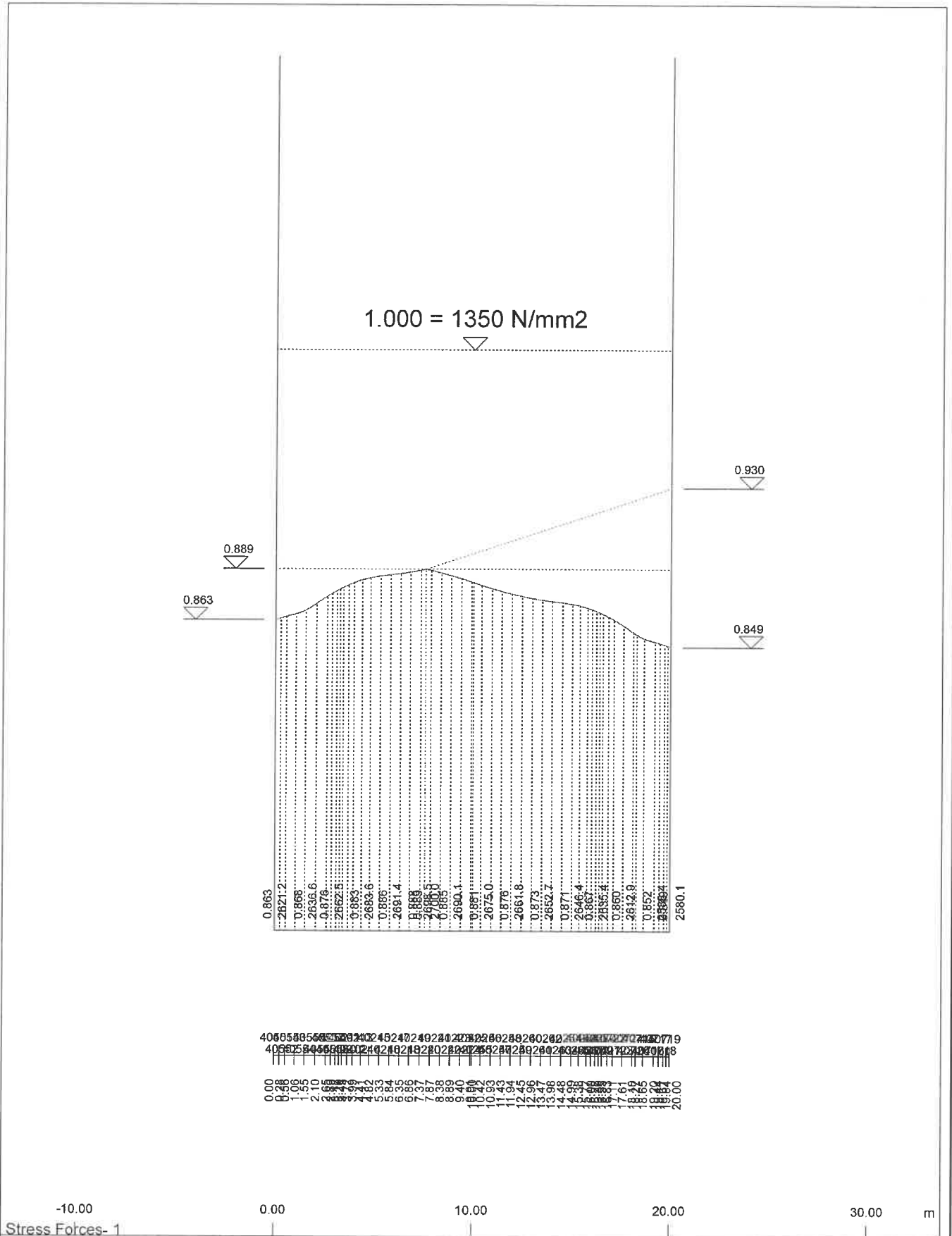
SOFISTIK AG - www.sofistik.de





Prednapenjanje

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 2**

Prestressing System No : 1  
Tendon geometry : 2 Tendons per group : 1 pcs  
Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
(Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
Sequence of Prestressing : from right  
Prestressing ZVi/ZVdsgn  
general : 0.889  
due to overstress : 1.027  
at prestressing anchor : 0.889  
at dead anchor : 0.889  
at end of slip : 0.889

Given Prestressing  
Overstress :  
Release :  
Restress :  
Wedge slip :

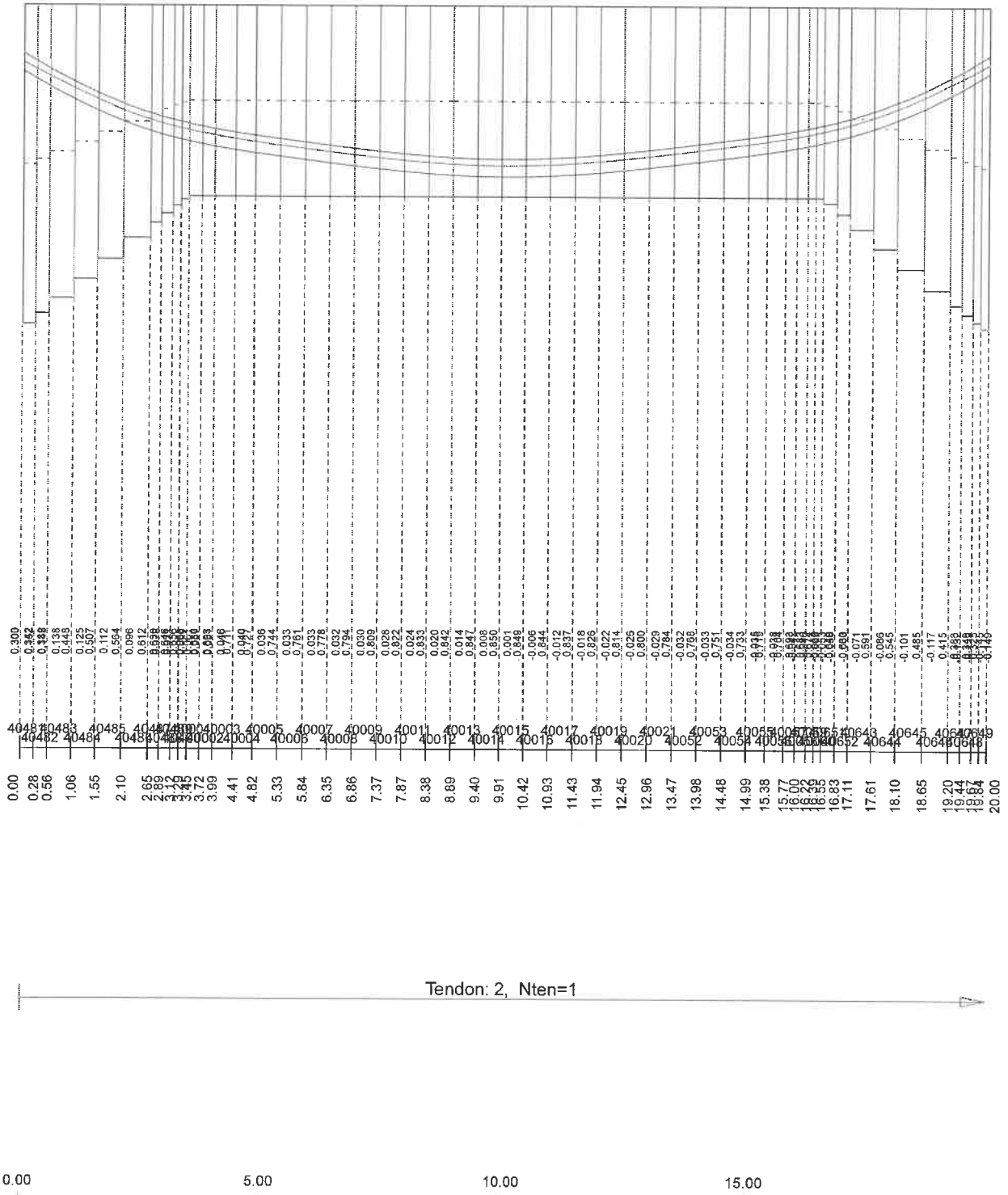
**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

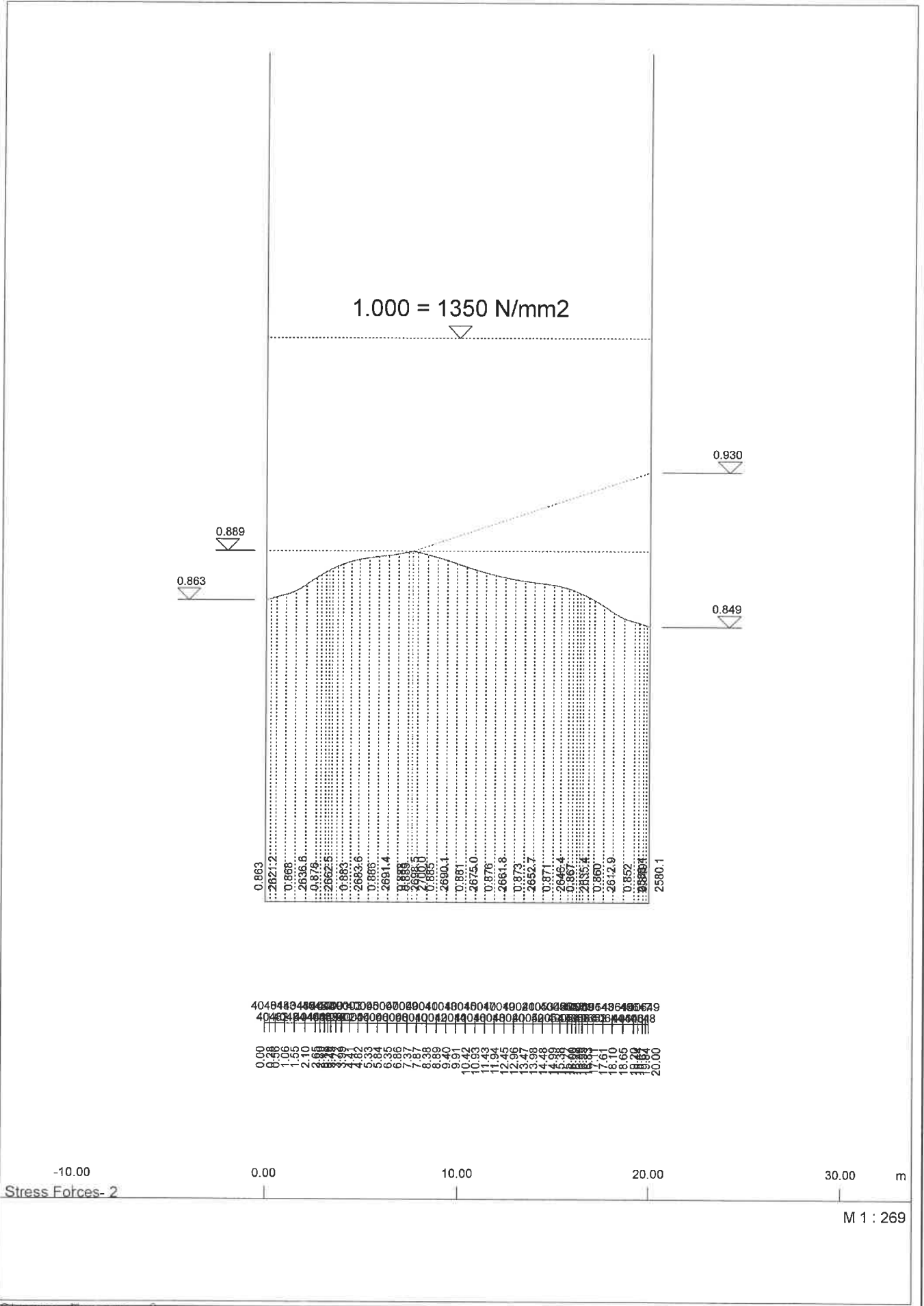
Prednapenjanje

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Prednapenjanje

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Stress Forces- 2

M 1 : 269

Stress Forces- 2

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 3**

Prestressing System No : 1  
Tendon geometry : 3 Tendons per group : 1 pcs  
Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
(Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
Sequence of Prestressing : from right

Prestressing ZVi/ZVdsgn	Given Prestressing
general : 0.889	Overstress :
due to overstress : 1.027	Release :
at prestressing anchor : 0.889	Restress :
at dead anchor : 0.889	Wedge slip :
at end of slip : 0.889	

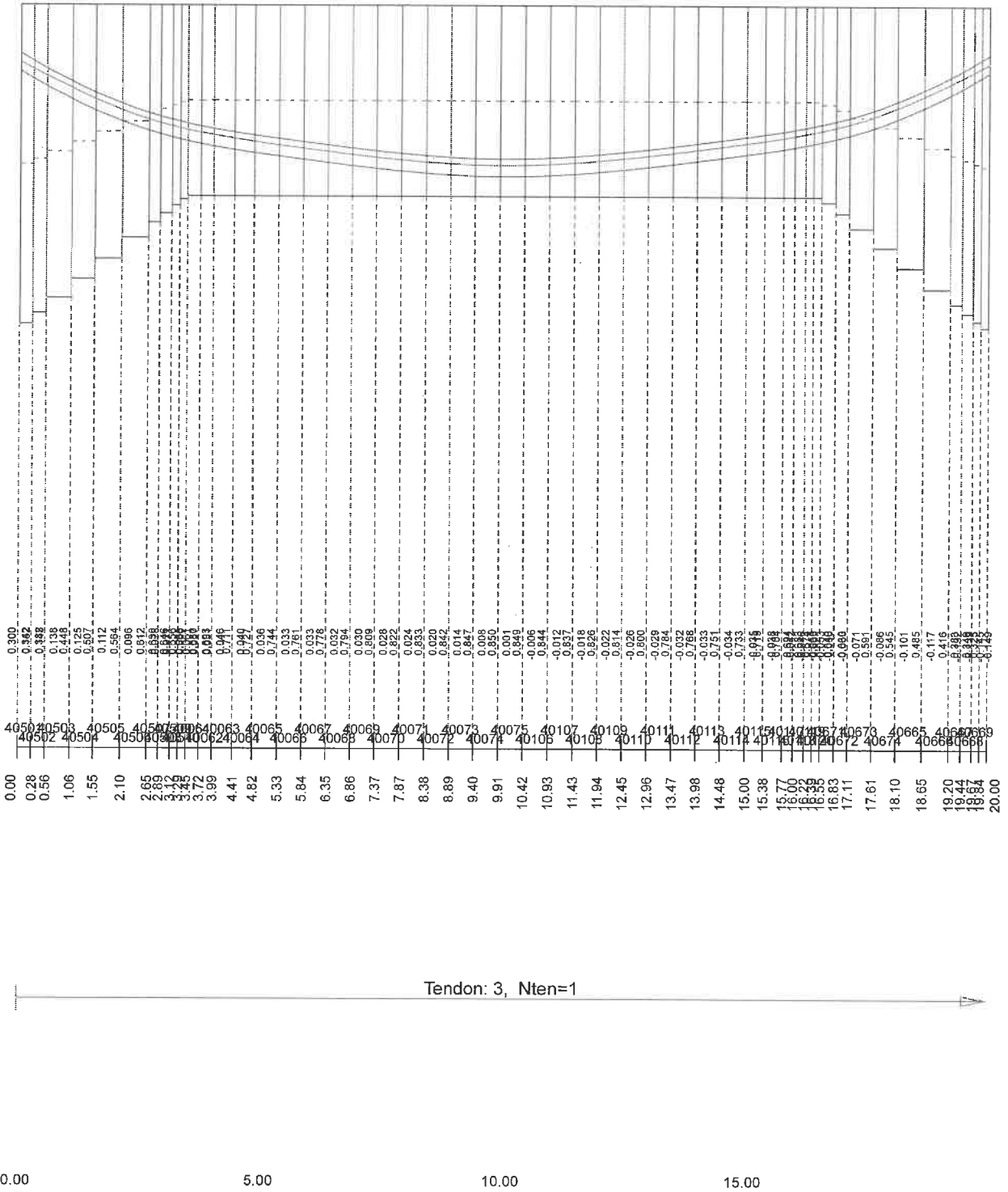
**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

SOFISTIK AG - www.sofistik.de





Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 4**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 4 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right  
 Prestressing ZVi/ZVdsgn  
 general : 0.889  
 due to overstress : 1.027  
 at prestressing anchor : 0.889  
 at dead anchor : 0.889  
 at end of slip : 0.889

Given Prestressing  
 Overstress :  
 Release :  
 Restress :  
 Wedge slip :

**Prestressing from right**

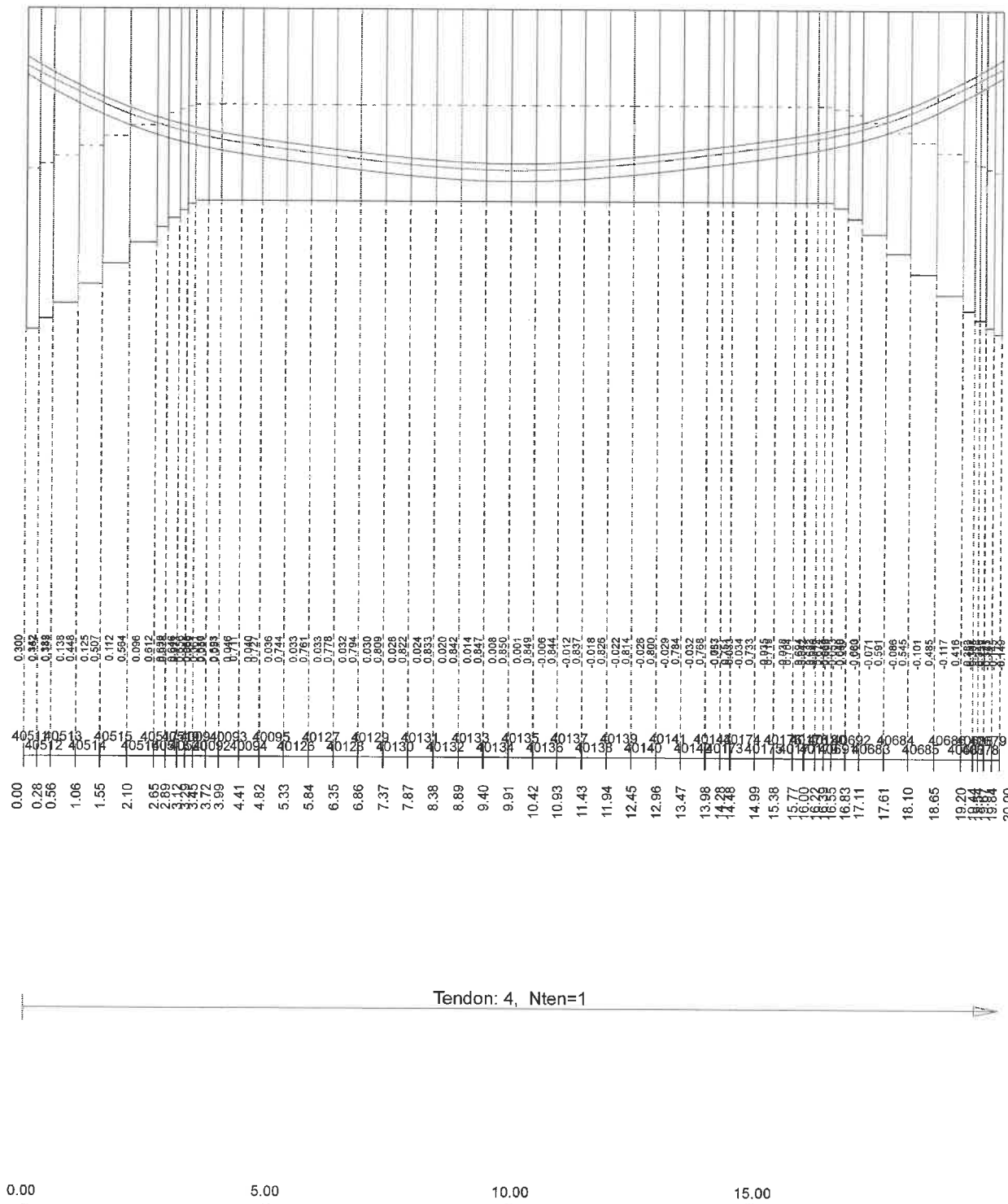
**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3



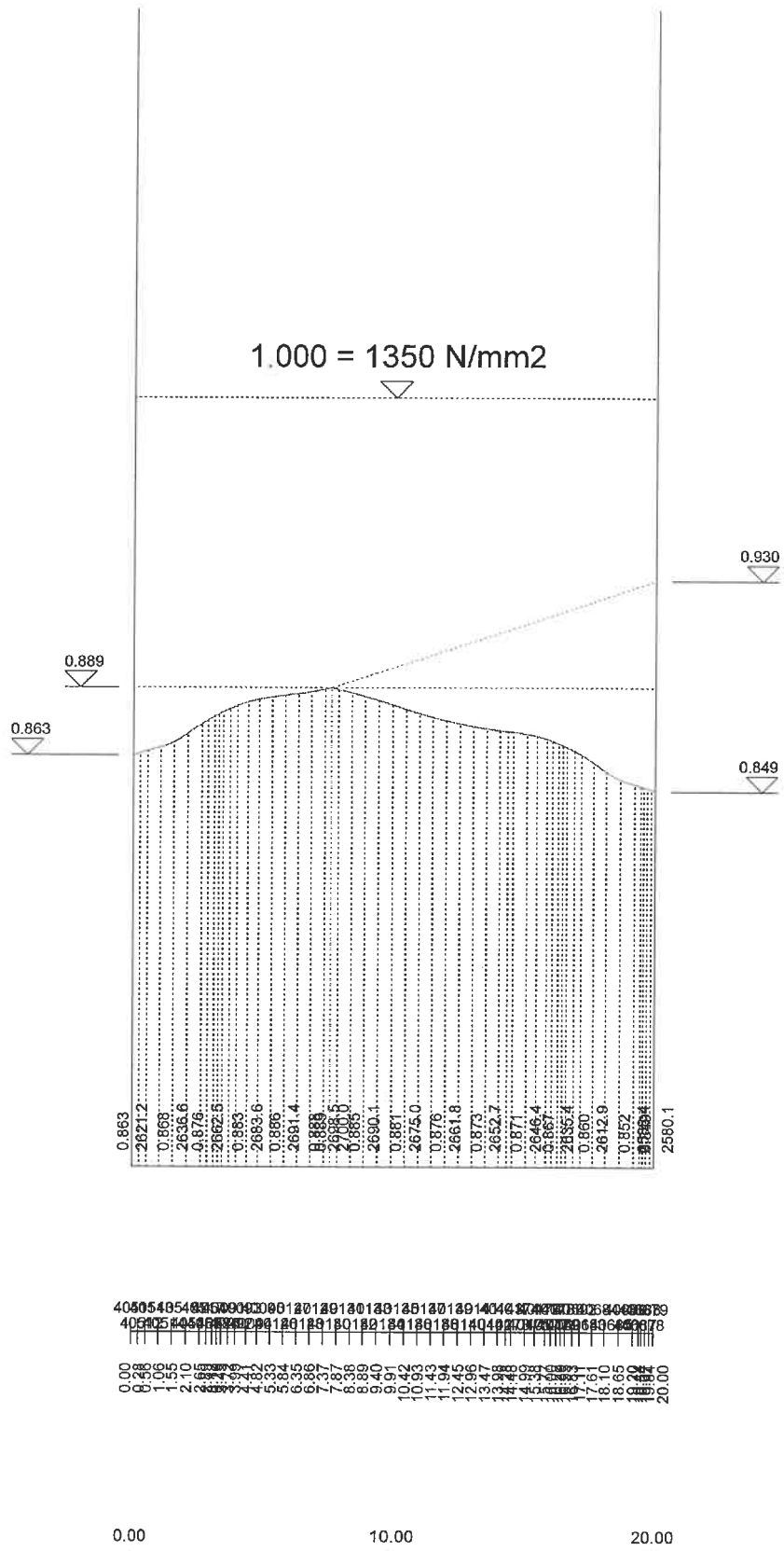
Prednapenjanje

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Tendon: 4, Nten=1

Prednapenjanje



SOFISTIK AG - www.sofistik.de

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 5**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 5 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right  
 Prestressing ZVi/ZVdsgn  
 general : 0.889  
 due to overstress : 1.027  
 at prestressing anchor : 0.889  
 at dead anchor : 0.889  
 at end of slip : 0.889

Given Prestressing  
 Overstress :  
 Release :  
 Restress :  
 Wedge slip :

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 6**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 6 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right

Prestressing ZVi/ZVdsgn  
 general : 0.889 Given Prestressing  
 due to overstress : 1.027 Overstress :  
 at prestressing anchor : 0.889 Release :  
 at dead anchor : 0.889 Restress :  
 at end of slip : 0.889 Wedge slip :

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 7**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 7 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right  
 Prestressing ZVi/ZVdsgn  
 general : 0.889  
 due to overstress : 1.027  
 at prestressing anchor : 0.889  
 at dead anchor : 0.889  
 at end of slip : 0.889

Given Prestressing  
 Overstress :  
 Release :  
 Restress :  
 Wedge slip :

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 8**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 8 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right

Prestressing ZVi/ZVdsgn : Given Prestressing  
 general : 0.889 Overstress :  
 due to overstress : 1.027 Release :  
 at prestressing anchor : 0.889 Restress :  
 at dead anchor : 0.889 Wedge slip :  
 at end of slip : 0.889

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 9**

Prestressing System No : 1  
Tendon geometry : 9 Tendons per group : 1 pcs  
Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
(Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
Sequence of Prestressing : from right

Prestressing ZVi/ZVdsgn		Given Prestressing
general	: 0.889	Overstress :
due to overstress	: 1.027	Release :
at prestressing anchor	: 0.889	Restress :
at dead anchor	: 0.889	Wedge slip :
at end of slip	: 0.889	

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 10**

Prestressing System No : 1  
 Tendon geometry : 10 Tendons per group : 1 pcs  
 Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
 Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
 NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
 Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
 Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
 Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
 (Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
 Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
 Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
 Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
 Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
 Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
 Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
 Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
 Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
 Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
 Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
 Sequence of Prestressing : from right  
 Prestressing ZVi/ZVdsgn  
 general : 0.889  
 due to overstress : 1.027  
 at prestressing anchor : 0.889  
 at dead anchor : 0.889  
 at end of slip : 0.889

Given Prestressing  
 Overstress :  
 Release :  
 Restress :  
 Wedge slip :

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3



Prednapenjanje

**PRESTRESSING SYSTEM**

**TENDON-No: 11**

Prestressing System No : 1  
Tendon geometry : 11 Tendons per group : 1 pcs  
Tendon key : 201115 Prestressing System: BBV L15 150mm<sup>2</sup>  
Technical Approval : DIN 1045-1 Design Code : EuroNorm EN 1992 (2004) Concr  
NO according TENDON.TAB : TENDON SYSP ... COMP BBV TAPP 1045 NO 115  
Kappa : 1.50

Nominal/extremal force Po : 3038 kN Corresponding stress : 1350 N/mm<sup>2</sup>  
Max. perm. force Po,max : 3121 kN Corresponding stress : 1387 N/mm<sup>2</sup>  
Mean permiss. force Pmo : 2700 kN Corresponding stress : 1200 N/mm<sup>2</sup>  
Area of each tendon : 2250 mm<sup>2</sup> Number of wires : 15 pcs  
(Kappa did not require a reduction of Po,max and Pmo.)

Yield strength : 1600 N/mm<sup>2</sup> Permissible radius : 7.10 m  
Tensile strength : 1860 N/mm<sup>2</sup> Diameters of duct DI/DA : 85/ 92 mm  
Young's Modulus : 195000 N/mm<sup>2</sup> Max. of eccentricity : 12.4 mm

**Coefficients:**

MUE due to overstress : 0.200 MUE due to release : 0.200  
Wobble coefficient BETA : 0.300 deg/m Alternative wobble coeff. : 0.000 deg/m  
Wedge slip at prest.anchor: 3.0 mm Losses at pres. anchor : 2.4 %  
Wedge slip at dead anchor : 4.0 mm Losses at dead anchor : 0.0 %  
Wedge slip at coupler : 8.0 mm Losses st coupler : 0.0 %  
Length of tendon : 20.04 m Angular displacement : 15.488 Grad  
Length of Referenceaxis : 20.00 m Force transition length : 0.00 m  
Effective diameter DZ : 53.5 mm Associated eff. area AR : 2250 mm<sup>2</sup>  
Effective circumfer. UZ : 238.4 mm

**Construction/Prestress.Stage:**

Fitting/grouting/removing : 31/ 32/ 0  
Sequence of Prestressing : from right  
Prestressing ZVi/ZVdsgn  
general : 0.889 Given Prestressing  
due to overstress : 1.027 Overstress :  
at prestressing anchor : 0.889 Release :  
at dead anchor : 0.889 Restress :  
at end of slip : 0.889 Wedge slip :

**Prestressing from right**

**Reference is the basic force**

Station	+Frict	-Frict	Overst.	Releas	Restres	Slip	activ
0.00	0.928	1.078	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
7.60	0.956	1.046	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889
20.00	1.000	1.000	0.930	0.930	0.930	0.849	0.849
Elongation in mm:							
	133.7	144.2	124.3	124.3	124.3	121.3	121.3

## MINIMALNA KOLIČINA ARMATURE - ROBUSTNOST PREREZA

Konstruktivski element :

PREKLADA

### Materialne karakteristike

Beton : <b>C35/45</b> *	fctm =	<b>0,32</b>	kN/cm <sup>2</sup>	*
Armatura : <b>B 500-B</b> *	fyk =	<b>50</b>	kN/cm <sup>2</sup>	*

### Karakteristike prečnega prereza

vztrajnostni moment prereza	I <sub>yy</sub> =	<b>0,759</b>	m <sup>4</sup>	*
višina prereza	h =	<b>1,000</b>	m	*
razdalja od zgornjega roba do težišča	z <sub>c</sub> =	<b>0,412</b>	m	*
razdalja od zgornjega roba do težišča	z <sub>t</sub> =	<b>0,412</b>	m	
razdalja od spodnjega roba do težišča	z <sub>b</sub> =	<b>0,588</b>	m	
odpornostni moment prereza, zgoraj	W <sub>y, ZGORAJ</sub> =	<b>1,842</b>	m <sup>3</sup>	
odpornostni moment prereza, spodaj	W <sub>y, SPODAJ</sub> =	<b>1,291</b>	m <sup>3</sup>	

### Moment prve razpoka

ročica notranjih sil, 0.81·h	z <sub>s</sub> =	<b>0,810</b>	m	
moment ob nastanku prve razpoke, spodaj	M <sub>rep, SPODAJ</sub> =	<b>4130,61</b>	kN/m	
moment ob nastanku prve razpoke, zgoraj	M <sub>rep, ZGORAJ</sub> =	<b>5895,15</b>	kN/m	

$M_{rep}$  is the cracking bending moment calculated using an appropriate tensile strength,  $f_{ctm}$ , at the extreme tension fibre of the section, ignoring any effect of prestressing. At the joint of segmental precast elements  $M_{rep}$  should be assumed to be zero.

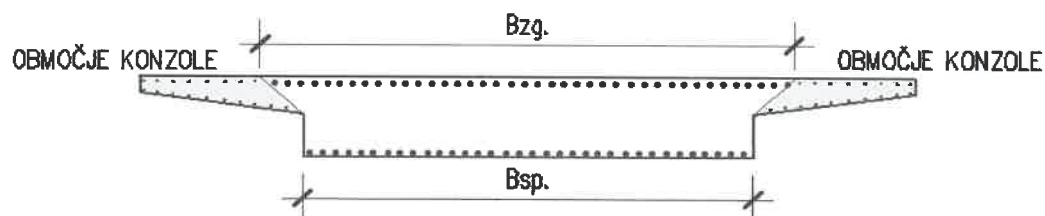
$z_s$  is the lever arm at the ultimate limit state related to the reinforcing steel.

### Minimalna armatura za zagotavljanje robustnosti - preprečitev krhkega loma

$$A_{s, min} = \frac{M_{rep}}{z_s \cdot f_{yk}}$$

	A <sub>s,min,SPODAJ</sub> =	<b>101,99</b>	cm <sup>2</sup>	SPODAJ
	A <sub>s,min,ZGORAJ</sub> =	<b>145,56</b>	cm <sup>2</sup>	ZGORAJ

nosilno jedro preklada - SPODAJ	16,72 cm <sup>2</sup> /m	→ Ø20/15
nosilno jedro preklada - ZGORAJ	12,48 cm <sup>2</sup> /m	→ Ø16/15
območje ene konzole - ZGORAJ + SPODAJ	12,13 cm <sup>2</sup> /m	→ Ø16/15



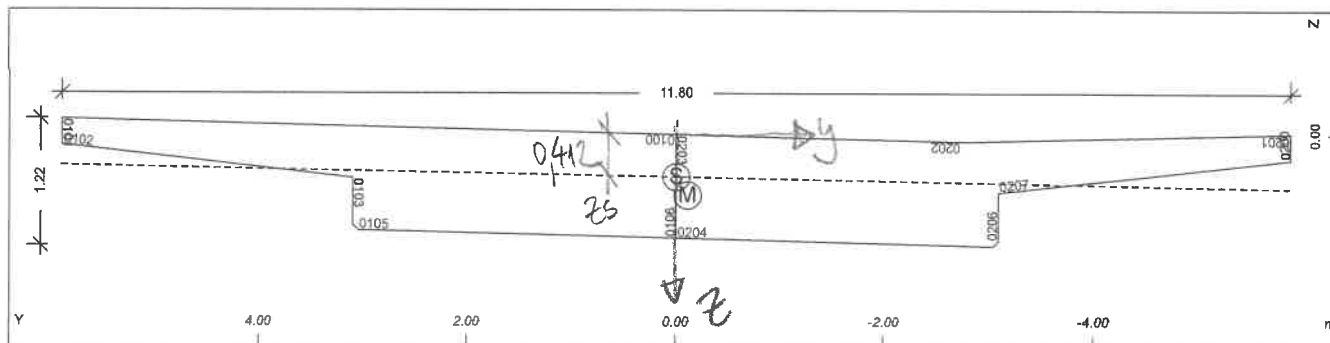
Sections

Default design code is EuroNorm EN 1992 (2004) Concrete Structures (Slovenija) V 25.0  
 Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)  
 Snow load zone : 1

Materials

No. 1 C 35/45 (EN 1992)  
 No. 2 S 500 B (EN 1992)

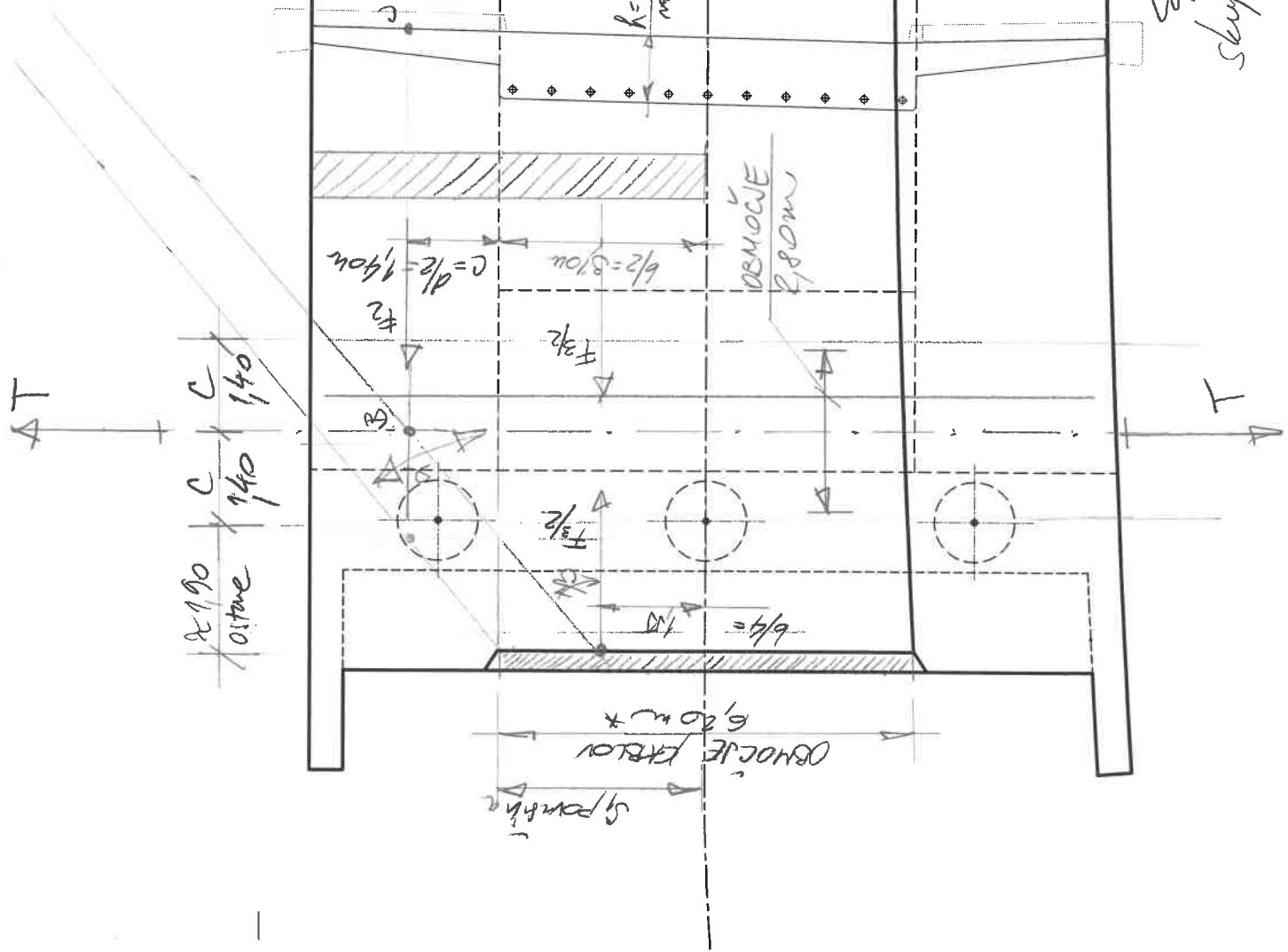
Cross section No. 1 - preklada



Cross section No. 1 - preklada

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m <sup>2</sup> ]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m <sup>4</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>4</sup> ]	[m]	[m]	[MPa]	[kN/m]
1	=	preklada						
	1	8.2959E+00		7.599E-01	-0.001	-0.111	34077	207.40
	2	2.014E+00		6.072E+01	0.412	0.590	14199	
				-1.118E+00				



$$h = 7.05m^{***}$$

$$S_1 = \frac{6.2 \cdot 1.0}{2} = 3.10m^2$$

$$S_2 = S_1 + \left( \frac{0.25 \cdot 9.5}{2} \right) = 4.15m^2$$

(1/2 plocnoga pravca)

$$\text{tg } \alpha = \frac{2}{3} = 33.69^\circ$$

$$\text{tg } \beta = \frac{c/2}{b/4} = \frac{1.40 + \frac{6.2}{4}}{\frac{3}{2} \cdot 3.10} \approx 35.1^\circ$$

$$F = 11.2700kN = 29700kN$$

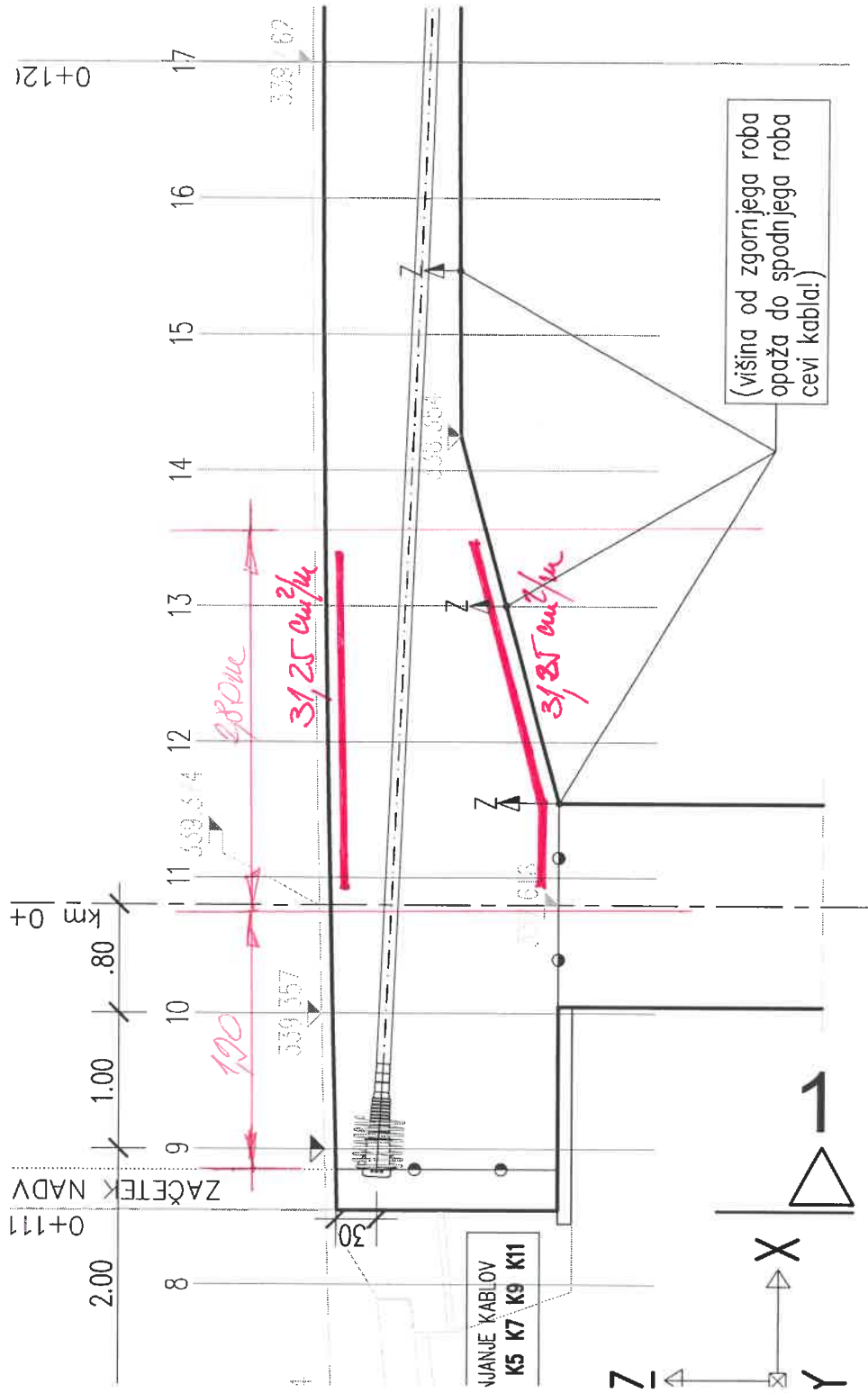
(Skupna naprezajuća sila)

$$T = F_2 \cdot \text{tg } \beta \cdot F = F \cdot \frac{S_2}{S_1 + 2 \cdot S_2} \cdot \text{tg } \beta$$

$$T = 29700 \cdot \frac{4.15}{3.10 + 2 \cdot 4.15} \cdot \text{tg } 35.1^\circ \approx 76000kN$$

$$S_{A-T} = \frac{7600 \cdot 1.15}{10} \approx 175 \frac{cm^2}{2 \cdot 10} = 6243 \frac{cm^2}{m}$$

Skupna anotaure (Zbroj + opoz. ±)



## MINIMALNA KOLIČINA ARMATURE - ROBUSTNOST PREREZA

Konstruktivski element : PILOTNA BLAZINA

### Materialne karakteristike

Beton : <b>C30/37</b> *	fctm =	<b>0,29</b>	kN/cm <sup>2</sup> *
Armatura : <b>B 500-B</b> *	fyk =	<b>50</b>	kN/cm <sup>2</sup> *

### Karakteristike prečnega prereza

vztrajnostni moment prereza	I <sub>yy</sub> =	0,534	m <sup>4</sup>	*
višina prereza	h =	1,500	m	*
razdalja od zgornjega roba do težišča	z <sub>c</sub> =	0,750	m	*
razdalja od zgornjega roba do težišča	z <sub>t</sub> =	0,75	m	
razdalja od spodnjega roba do težišča	z <sub>b</sub> =	0,75	m	
odpornostni moment prereza, zgoraj	W <sub>y, ZGORAJ</sub> =	0,712	m <sup>3</sup>	
odpornostni moment prereza, spodaj	W <sub>y, SPODAJ</sub> =	0,712	m <sup>3</sup>	

### Moment prve razpoka

ročica notranjih sil, 0.81·h	z <sub>s</sub> =	1,215	m	
moment ob nastanku prve razpoke, spodaj	M <sub>rep, SPODAJ</sub> =	2064,80	kN/m	
moment ob nastanku prve razpoke, zgoraj	M <sub>rep, ZGORAJ</sub> =	2064,80	kN/m	

$M_{rep}$  is the cracking bending moment calculated using an appropriate tensile strength,  $f_{ct}$ , at the extreme tension fibre of the section ignoring any effect of prestressing. At the joint of segmental precast elements  $M_{rep}$  should be assumed to be zero.

$z_s$  is the lever arm at the ultimate limit state related to the reinforcing steel.

### Minimalna armatura za zagotavljanje robustnosti - preprečitev krhkega loma

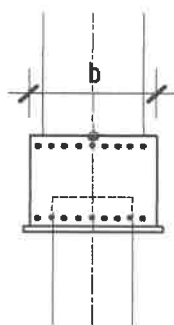
$$A_{s, min} = \frac{M_{rep}}{z_s \cdot f_{yk}}$$

A <sub>s,min,SPODAJ</sub> =	<b>33,99</b>	cm <sup>2</sup>	SPODAJ
A <sub>s,min,ZGORAJ</sub> =	<b>33,99</b>	cm <sup>2</sup>	ZGORAJ

Širina pilotne blazine, b

Armatura blazine - SPODAJ

Armatura blazine - ZGORAJ



b = 1,80 m

18,88 cm<sup>2</sup>/m → Ø20/15

18,88 cm<sup>2</sup>/m → Ø20/15

## MINIMALNA KOLIČINA ARMATURE - ROBUSTNOST PREREZA

Konstruktivski element :

STENA OPORNIKA (brez KRIL)

### Materialne karakteristike

Beton : <b>C30/37</b> *	$f_{ctm} =$ <b>0,29</b> kN/cm <sup>2</sup> *
Armatura : <b>B 500-B</b> *	$f_{yk} =$ <b>50</b> kN/cm <sup>2</sup> *

### Karakteristike prečnega prereza

vztrajnostni moment prereza	$I_{yy} =$ <b>3,319</b> m <sup>4</sup> *
višina prereza	$h =$ <b>1,500</b> m *
razdalja od zgornjega roba do težišča	$z_c =$ <b>0,750</b> m *
razdalja od zgornjega roba do težišča	$z_t =$ <b>0,75</b> m
razdalja od spodnjega roba do težišča	$z_b =$ <b>0,75</b> m
odpornostni moment prereza, zgoraj	$W_{y, ZGORAJ} =$ <b>4,425</b> m <sup>3</sup>
odpornostni moment prereza, spodaj	$W_{y, SPODAJ} =$ <b>4,425</b> m <sup>3</sup>

### Moment prve razpoke

ročica notranjih sil, $0,81 \cdot h$	$z_s =$ <b>1,215</b> m
moment ob nastanku prve razpoke, spodaj	$M_{rep, SPODAJ} =$ <b>12832,31</b> kN/m
moment ob nastanku prve razpoke, zgoraj	$M_{rep, ZGORAJ} =$ <b>12832,31</b> kN/m

$M_{rep}$  is the cracking bending moment calculated using an appropriate tensile strength,  $f_{ct}$ , at the extreme tension fibre of the section, ignoring any effect of prestressing. At the joint of segmental precast elements  $M_{rep}$  should be assumed to be zero.

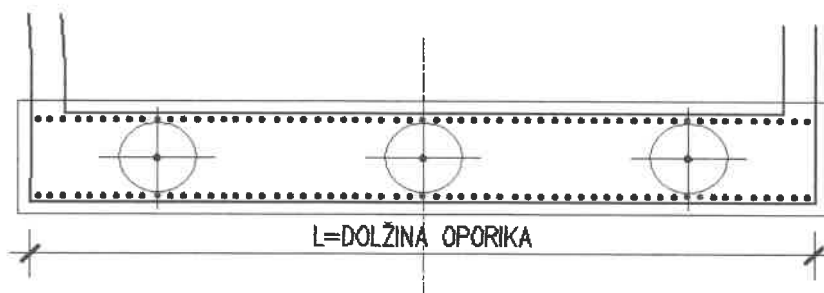
$z_s$  is the lever arm at the ultimate limit state related to the reinforcing steel.

### Minimalna armatura za zagotavljanje robustnosti - preprečitev krhkega loma

$$A_{s, min} = \frac{M_{rep}}{z_s \cdot f_{yk}}$$

$A_{s, min, SPODAJ} =$ <b>211,23</b> cm <sup>2</sup>	SPODAJ
$A_{s, min, ZGORAJ} =$ <b>211,23</b> cm <sup>2</sup>	ZGORAJ

dolžina stene opornika, L	$L =$ <b>11,70</b> m
Armatura stene opornika - SPODAJ	<b>18,05</b> cm <sup>2</sup> /m → Ø20/15
Armatura stene opornika - ZGORAJ	<b>18,05</b> cm <sup>2</sup> /m → Ø20/15





## **G GRAFIČNE PRILOGE**