

3.1 NASLOVNA STRAN**3 – NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI**

INVESTITOR:

**Občina Škofja Loka
Mestni trg 15
SI-4220 Škofja Loka**

OBJEKT:

VRTEC KAMNITNIKVRSTA PROJEKTNE
DOKUMENTACIJE:**PROJEKT ZA GRADBENO DOVOLJENJE (PGD)**

ZA GRADNJO:

NOVA GRADNJA

PROJEKTANT:

LINE d.o.o.
Glavni trg 17b, SI-2000 Maribor
ki ga zastopa: dr. Niko Kristanič, univ.dipl.inž.grad

žig podjetja:

podpis:

ODGOVORNI PROJEKTANT:

dr. Niko Kristanič, univ.dipl.inž.grad.
IZS G – 3119

osebni žig IZS:

podpis:

ODGOVORNI VODJA
PROJEKTA:Mojca Gregorski, univ.dipl.inž.arh.
ZAPS A-1222

osebni žig ZAPS:

podpis:

ŠTEVILKA PROJEKTA:

št. projekta **142/17**

ŠTEVILKA NAČRTA:

št. načrta **G-251/16**KRAJ IN DATUM IZDELAVE
PROJEKTA:

Maribor, maj 2017

3.1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

- 3.1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU
- 3.1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA
- 3.1.3 TEHNIČNO POROČILO
- 3.1.4 POVZETEK STATIČNE IN DINAMIČNE ANALIZE
- 3.1.5 POZICIJSKI NAČRTI

Tehnično poročilo

k projektu za izdajo gradbenega dovoljenja

VRTEC KAMNITNIK

1	Maj 20017	Prva verzija		PK	NK
Različica:	Datum:	Spremenjene strani:	Uredil:	Preveril:	Odobril:

Refer to protection notice ISO 16016! Upoštevati obvestilo o zaščiti dokumenta v skladu s standardom ISO 16016!

1. SPLOŠNO

a) Podatki o objektu

Investitor: Občina Škofja Loka, Mestni trg 15, SI-4220 Škofja Loka

Objekt: VRTEC KAMNITNIK

Lokacija: Škofja Loka; n.v.:362 m



Projektant: Line d.o.o., Glavni trg 17/b, SI-2000 Maribor

Faza obdelave: PGD

b) Podloge za projektiranje

Podloge za izvedbo načrtov:

- Načrt arhitekture PGD, predano v obliki DWG s strani MODULAR arhitekti d.o.o., Ljubljana.
- Geološko geotehnični elaborat št. 0188-TB/2017, izdelan s strani GeoTrias d.o.o., Dimičeva 14, 1000 Ljubljana, odg.proj. Tomaž Beguš, IZS RG-0060.

c) Tehnični predpisi

Pri izdelavi predložene tehnične dokumentacije so bili upoštevani ustrezni tehnični predpisi za področje gradbene mehanike, materialov in izvedbo. V skladu s Pravilnikom o mehanski odpornosti in stabilnosti so pri dimenzioniranju upoštevani standardi SIST EN 1990, SIST EN 1991-1, SIST EN 1992, SIST EN 1993, SIST EN 1090, SIST EN 1994, SIST EN 1995, SIST EN 1996, SIST EN 1997, SIST EN 1998 in ustrezni slovenski nacionalni dodatki.

d) Podatki o predpisanih obtežbah

- Veter v skladu s SIST EN 1991-4, $v_{b,0}=20$ m/s, kategorija terena II.
- Sneg v skladu s SIST EN 1991-3, cona A3, n.v. 362 m, $s_k=1,93$ kN/m².
- Potres v skladu s SIST EN 1998, tla tipa E, $a_{gr}=0,2250$ m/s², $\gamma_I=1,2$, faktor obnašanja $q_{x,y}=1,5$.
- Obtežbe tehnologije in ostale obtežbe so v skladu s pridobljenimi podatki.

2. OPIS OBJEKTA**a) Splošno**

Projekt obravnava novogradnjo objekta vrtca v dveh nadstropjih. Objekt je temeljen na temeljni plošči debeline 30 cm, s točkovnimi ojačitvami. Objekt je na S in V delno vkopan. Zunanji gabariti nosilne konstrukcije znašajo 103 x 37 m. Od tega vkopani del z zunanjimi gabariti zajema 39 x 37 m, ter prosti del 65 x 22m. Konstrukcija je razgibana, izmenično se vrstijo nadstreški in terase v pritličju in nadstropju. Svetla višina konstrukcije pritličnega dela je 4,35 m, oz. 3,85 m. Svetla konstrukcijska višina v nadstropju znaša 4,15 m.

Nosilne konstrukcije objekta zajemajo različne nosilne sisteme v pritličju in v nadstropju. Pritličje je predvideno temeljeno na armirano betonski plošči, izgrajeno iz armirano betonskih sten in slopov, s povezniki (nosilci pod ploščo) ter pozidavo.

V nadstropju se nosilna konstrukcija izvede v skeletni in masivni leseni izvedbi. Nekateri AB slopi iz pritličja se povišajo v nadstropje. S tem je zagotovljeno prenašanje horizontalnih sil (veter, potres) neposredno na betonske sople in temeljno ploščo. Streha je predvidena v klasični leseni izvedbi, iz lepljenih lesenih nosilcev.

b) Nosilna konstrukcija**Temeljna plošča**

Objekt je predviden temeljen na temeljni plošči po celotni površini nosilne konstrukcije. Pred izvedbo temeljne plošče je potrebno pripraviti teren in planum v skladu z geotehničnim poročilom, ki zagotavlja izboljšavo temeljnih tal. Ustreznost izvedbe mora potrditi inženir geotehnične stroke. Uporabi se beton kvalitete C30/37 in armaturno jeklo B500B. Debelina temeljne plošče znaša 30 cm. Deli temeljne plošče pod AB slopi se zaradi prerazporeditve točkovne obremenitve podbetonirajo s točkovnimi temelji (razširitev in odebelitev temeljne plošče) debeline 50 cm. Zunanja stena plošče nad obračališčem se temelji na pasovnih temeljih, širine dimenzij 200 x 65 cm.

AB konstrukcije in opečni zidovi

Armirano betonski slopi se izdelajo v debelini 20 cm in podpirajo ploščo nad pritličjem v debelini 25 cm. Plošča je na robovih in med slopi ojačena z AB nosilci višine 65 cm in 95 cm pod ploščo. Konzolni deli plošč se po robovih ojačijo z nosilci, ki segajo nad ploščo v višini 100 cm. Na severnem delu se previsni del ojači tudi z robnim nosilcem nad ploščo in pod ploščo (skupne višine 170 cm).

Nad obračališčem se izvede polna AB plošča, debeline 40 cm, z okroglo odprtino v sredini.

AB slopi se izdelajo iz betona C30/37 in se armirajo z rebrasto armaturo B500B. Opečna pozidava se izvede v klasični varianti z votlimi opečnimi bloki efektivne tlačne trdnosti (opeka+malta, po SIST EN 1996) vsaj 7,5 MPa.

Lesene konstrukcije

Celotna streha in stene v nadstropju se izvedejo v leseni masivni in skeletni izvedbi. Streha je sestavljena iz glavnih lepljenih nosilcev ter prečnih lepljenih lesenih nosilcev in lesenih panelnih plošč, višine 30 cm. Glavni nosilci se izvedejo s skupno višino 80 cm, širine 20 in 30 cm, na rastru od 2 do 3.2 m, iz lepljenega lesa kvalitete GL32. Sekundarni lepljeni nosilci se izvedejo v višini 40 cm in širini 20 cm, v kvaliteti GL24. Streha se izvede iz lesenih panelnih plošč, z nosilnimi trakovi višine 32 cm in širine 18 cm. Primarni in sekundarni lepljeni nosilci morajo biti s panelnimi ploščami povezani na način, ki zagotavlja bočno podporo nosilcem. Na vse betonske in jeklene podpore se pritrdi lesene naležne lege.

Stene se izvede iz križno lepljenih lesenih plošč, v kombinaciji s stenami iz lesenih moralov in OSB plošč. Horizontalna stabilnost se zagotavlja s kombinacijo vseh sistemov in armirano betonskih slopov. Montažne stene se na zunanjih delih strižno ojačijo z diagonalami in ustrezno sidrajo v betonsko ploščo.

c) Materiali

AB konstrukcije

Izdelavo betonskih delov konstrukcije je potrebno izvesti v skladu z ENV 13670.

- Beton kvalitete C30/37,
- Armaturo kvalitete B500B.

Zaščitni sloj betona nad armaturo znaša 3.0 cm. Konstrukcija bo armirana za omejitev razpok na $v_k=0.4$ mm.

Vsi deli, ki so v dotiku z zemljino, se zaščitijo s hidroizolacijo.

Opečni zidovi

$E= 7500$ Mpa

$G= 3000$ MPa

$f_k=K \times f_b^{0,7} \times f_m^{0,3} = 0,7 \times 15^{0,7} \times 5^{0,3} = 7,5$ Mpa (uporabi se tankoslojna malta)

$f_{vko}=0,3$ Mpa

Jeklene konstrukcije

Za izdelavo in montažo jeklenih ojačitev delov konstrukcije je potrebno uporabiti materiale v skladu s SIST EN 1090-2:

- Konstrukcijsko jeklo za standardne valjane profile:
 - o material: S235 J2 po SIST EN 10025 z mejo plastičnosti $f_y=23,5 \text{ kN/cm}^2$
 - o Navojne, sidrne palice - material in kvaliteta v skladu z EN ISO 898-1: 8.8
 - o Vijačne zveze v skladu s SIST EN ISO 4014, SIST EN ISO 4032 in SIST EN ISO 7089, kvaliteta 8.8.

Lesene konstrukcije

- Uporabi se kvaliteta lesa:
 - o Konstrukcijski les (po SIST EN 338) razreda C24, razred uporabnosti 1.
 - o Lepljen les (po SIST EN 1194) razreda GL24 in GL32, razred uporabnosti 1.

3. IZVEDBA

a) Razred izdelave

Izdelavo betonskih delov konstrukcije je potrebno izvesti v skladu s SIST EN 13670. Izdelavo in montažo jeklenih delov konstrukcije je potrebno izvesti v skladu s SIST EN 1090-1 in SIST EN 1090-2. Privzeti je potrebno razred izdelave EXC2. Izdelava lesenih panelnih sten in plošč mora biti izvedena v skladu z delavniško dokumentacijo proizvajalca, ki jo potrди odgovorni projektant konstrukcij.

b) Način izdelave

Gradnja bo potekala z uporabo klasičnih postopkov. V vsaki fazi izgradnje je potrebno biti pozoren na mehansko odpornost in stabilnost objekta in njegovih delov. Pri lesenih delih konstrukcij je potrebno pri izbiri lepljenih nosilcev in prefabriciranih panelnih elementov potrebno upoštevati zahteve statike in zahteve po geometrijski natančnosti in zunanji obdelavi iz arhitekture.

c) Zahteve pri izvedbi

Investitor je med gradnjo objekta dolžan zagotoviti strokovni nadzor in kontrolo izdelave z vsemi ustreznimi meritvami vgrajenega materiala po veljavnih predpisih in standardih. Izvajalec je dolžan pred pričetkom gradnje izdelati elaborat postopka gradnje, vključno z vsemi varstvenimi ukrepi. Med gradnjo mora voditi vso po veljavnih predpisih zahtevano dokumentacijo, ki se nanaša na dokazovanje kvalitete vgrajenih materialov in tehnoloških postopkov posameznih faz gradnje. Vsi vgrajeni produkti morajo imeti ustrezna tehnična soglasja oz. certifikate. Ves vgrajen, dodajni in spojni material mora biti opremljen v skladu z Zakonom o gradbenih proizvodih (ZGPro) oziroma Direktivo EU o gradbenih proizvodih (DGP), z izjavami o skladnosti proizvoda oz. certifikati o skladnosti proizvoda in mora biti vgrajen po veljavnih predpisih in standardih. Vsak vgrajen material mora biti označen in sledljiv.

Izvajalec je dolžen pred začetkom izvedbe oz. gradnje izdelati naslednje dokumente:

- Načrt zagotavljanja kakovosti del,
- Delavniško dokumentacijo lesenih in jeklenih konstrukcij,
- Elaborat varstva pri delu,
- Elaborat protikorozijske zaščite (s točnimi navodili izvedbe in kontrole),
- Projekt montaže.

Dokumenti morajo biti pregledani s strani strokovnega nadzora investitorja. Konstrukcijo je potrebno v vseh fazah gradnje, s pravilnim vrstnim redom sestave in gradnje, varovati proti izgubi stabilnosti ali poružitvi. Med gradnjo je potrebno voditi vso potrebno kontrolno dokumentacijo, potrdila o kvaliteti osnovnega, dodajnega in spojnega. Montažo je potrebno izvajati v skladu s projektom montaže. Geometrijo konstrukcije je potrebno preverjati v vsaki fazi montaže in se držati predpisanih toleranc. Za vsako spremembo je potrebno pred njeno izvedbo pridobiti pisno soglasje projektanta in strokovnega nadzora.

Izkop za temeljenje mora kontrolirati pooblaščen geomehanik in ustreznost potrditi z vpisom v gradbeni dnevnik.

Pri delu je potrebno upoštevati ustrezne predpise iz varstva pri delu.

Zapisal:
dr. Niko Kristanič, u.d.i.g.
IZS – G-3119

Dokaz statične in dinamične stabilnosti nosilnih konstrukcij objekta

VRTEC KAMNITNIK

Kazalo:

1 SPLOŠNO

1.1 Zasnova konstrukcije

- 1.1.1 Splošno o konstrukciji
- 1.1.2 Nosilne konstrukcije

1.2 Materiali

2 ANALIZA OBTEŽB

2.1 Stalne obtežbe

- 2.1.1 Lastna teža konstrukcijskih elementov
- 2.1.2 Obtežba krova
- 2.1.3 Tlaki

2.2 Spremenljive obtežbe (Q)

- 2.2.1 Koristne obtežbe učilniških in pisarniških površin
- 2.2.2 Koristne obtežbe stopnišč
- 2.2.3 Koristne obtežbe strojnic
- 2.2.4 Obtežba snega na objektu
- 2.2.5 Obtežba vetra na objekt kot celoto

2.3 Seizmične obremenitve konstrukcije (E)

- 2.3.1 Značilnost tal in potresni vpliv
- 2.3.2 Kategorija pomembnosti konstrukcije
- 2.3.3 Kombinacija učinkov komponent potresnega vpliva
- 2.3.4 Vrsta konstrukcije in faktor obnašanja q

2.4 Kombinacije za dokaze mejnih stanj

- 2.4.1 Kombinacije za dokaze mejnih stanj nosilnosti
- 2.4.2 Kombinacije za dokaz mejnih stanj uporabnosti
- 2.4.3 Uporabljeni parcialni faktorji varnosti in kombinacijski faktorji za posamezne vrste spremenljivih obtežb

3 STATIČNA IN DINAMIČNA ANALIZA TER DIMENZIONIRANJE NOSILNIH ELEMENTOV

3.1 Talna plošča

3.2 Plošča nad pritličjem

3.3 Stene

3.4 Leseni lepljeni nosilci strehe

1 SPLOŠNO

1.1 Zasnova konstrukcije

1.1.1 Splošno o konstrukciji

Projekt obravnava novogradnjo objekta vrtca v dveh nadstropjih. Objekt je temeljen na temeljni plošči debeline 30 cm, s točkovnimi ojačitvami. Objekt je na S in V delno vkopan. Zunanji gabariti nosilne konstrukcije znašajo 103 x 37 m. Od tega vkopani del z zunanjimi gabariti zajema 39 x 37 m, ter prosti del 65 x 22m. Konstrukcija je razgibana, izmenično se vrstijo nadstreški in terase v pritličju in nadstropju. Svetla višina konstrukcije pritličnega dela je 4,35 m, oz. 3,85 m. Svetla konstrukcijska višina v nadstropju znaša 4,15 m.

1.1.2 Nosilne konstrukcije

Nosilne konstrukcije objekta zajemajo različne nosilne sisteme v pritličju in v nadstropju. Pritličje je predvideno temeljeno na armirano betonski plošči, izgrajeno iz armirano betonskih sten in slopov, s povezniki (nosilci pod ploščo) ter pozidavo.

V nadstropju se nosilna konstrukcija izvede v skeletni in masivni leseni izvedbi. Nekateri AB slopi iz pritličja se povišajo v nadstropje. S tem je zagotovljeno prenašanje horizontalnih sil (veter, potres) neposredno na betonske slope in temeljno ploščo. Streha je predvidena v klasični leseni izvedbi, iz lepljenih lesenih nosilcev.

Temeljna plošča:

Objekt je predviden temeljen na temeljni plošči po celotni površini nosilne konstrukcije. Pred izvedbo temeljne plošče je potrebno pripraviti teren in planum v skladu z geotehničnim poročilom, ki zagotavlja izboljšavo temeljnih tal. Ustreznost izvedbe mora potrditi inženir geotehnične stroke. Uporabi se beton kvalitete C30/37 in armaturno jeklo B500B. Debelina temeljne plošče znaša 30 cm. Deli temeljne plošče pod AB slopi se zaradi prerazporeditve točkovne obremenitve podbetonirajo s točkovnimi temelji (razširitev in odebelitev temeljne plošče) debeline 50 cm. Zunanja stena plošče nad obračališčem se temelji na pasovnih temeljih, širine dimenzij 200 x 65 cm.

AB konstrukcije in opečni zidovi:

Armirano betonski slopi se izdelajo v debelini 20 cm in podpirajo ploščo nad pritličjem v debelini 25 cm. Plošča je na robovih in med slopi ojačena z AB nosilci višine 65 cm in 95 cm pod ploščo. Konzolni deli plošč se po robovih ojačijo z nosilci, ki segajo nad ploščo v višini 100 cm. Na severnem delu se previsni del ojači tudi z robnim nosilcem nad ploščo in pod ploščo (skupne višine 170 cm).

Nad obračališčem se izvede polna AB plošča, debeline 40 cm, z okroglo odprtino v sredini.

AB slopi se izdelajo iz betona C30/37 in se armirajo z rebrasto armaturo B500B. Opečna pozidava se izvede v klasični varianti z votlimi opečnimi bloki učinkovite tlačne trdnosti (opeka+malta, po SIST EN 1996) vsaj 7,5 MPa.

Jeklene konstrukcije:

Jeklene konstrukcije se uporabijo pri sidranju lesenih konstrukcij v AB ploščo ter za izvedbo spojev. Točne dimenzije se določi v PZI projektu oz. ob izdelavi delavniške dokumentacije lesenih konstrukcij.

Lesene konstrukcije:

Celotna streha in stene v nadstropju se izvedejo v leseni masivni in skeletni izvedbi. Streha je sestavljena iz glavnih lepljenih nosilcev ter prečnih lepljenih lesenih nosilcev in lesenih panelnih plošč, višine 30 cm. Glavni nosilci se izvedejo s skupno višino 80 cm, širine 20 in 30 cm, na rastru od 2 do 3.2 m, iz lepljenega lesa kvalitete GL32. Sekundarni lepljeni nosilci se izvedejo v višini 40 cm in širini 20 cm, v kvaliteti GL24.

Streha se izvede iz lesenih panelnih plošč, z nosilnimi trakovi višine 32 cm in širine 18 cm. Primarni in sekundarni lepljeni nosilci morajo biti s panelnimi ploščami povezani na način, ki zagotavlja bočno podporo nosilcem. Na vse betonske in jeklene podpore se pritrdi lesene naležne lege.

Stene se izvede iz križno lepljenih lesenih plošč, v kombinaciji s stenami iz lesenih moralov in OSB plošč. Horizontalna stabilnost se zagotavlja s kombinacijo vseh sistemov in armirano betonskih stropov. Montažne stene se na zunanjih delih strižno ojačijo z diagonalami in ustrezno sidrajo v betonsko ploščo.

1.2 Materiali

AB konstrukcije

Izdelavo betonskih delov konstrukcije je potrebno izvesti v skladu z ENV 13670.

- Beton kvalitete C30/37,
- Armaturo kvalitete B500B.

Zaščitni sloj betona nad armaturo znaša 3.0 cm. Konstrukcija bo armirana za omejitev razpok na $v_k=0.4$ mm.

Vsi deli, ki so v dotiku z zemljino, se zaščitijo s hidroizolacijo.

Opečni zidovi

$E= 7500$ Mpa

$G= 3000$ MPa

$f_k=K \times f_b^{0,7} \times f_m^{0,3} = 0,7 \times 15^{0,7} \times 5^{0,3} = 7,5$ Mpa (uporabi se tankoslojna malta)

$f_{vko}=0,3$ Mpa

Jeklene konstrukcije

Za izdelavo in montažo jeklenih ojačitev delov konstrukcije je potrebno uporabiti materiale v skladu s SIST EN 1090-2:

- Konstrukcijsko jeklo za standardne valjane profile:
 - material: S235 J2 po SIST EN 10025 z mejo plastičnosti $f_y=23,5$ kN/cm²
 - Navojne, sidrne palice - material in kvaliteta v skladu z EN ISO 898-1: 8.8
 - Vijačne zveze v skladu s SIST EN ISO 4014, SIST EN ISO 4032 in SIST EN ISO 7089, kvaliteta 8.8.

Lesene konstrukcije

- Uporabi se kvaliteta lesa:
 - Konstrukcijski les (po SIST EN 338) razreda C24, razred uporabnosti 1.
 - Lepljen les (po SIST EN 1194) razreda GL24 in GL32, razred uporabnosti 1.

2 ANALIZA OBTEŽB

2.1 Stalne obtežbe

2.1.1 Lastna teža konstrukcijskih elemenov

Upoštevana je lastna teža konstrukcijskih elementov v naslednji vrednosti:

- beton 25 kN/m³
- zidovi 18 kN/m³
- omet 20 kN/m³
- jeklo 78,5 kN/m³
- les 7 kN/m³

2.1.2 Obtežba krova

Upoštevana je naslednja stalna obtežba krova posameznih delov konstrukcije:

2.1.2.1 Ravne strehe - prodec

Nasutje prod 6 cm 0.06 x 20.0 =	1.20 kN/m ²
Toplotna izolacija naklonska 6 cm =	0.09 kN/m ²
Toplotna izolacija XPS 10 cm 0.10 x 1.5 =	0.15 kN/m ²
Hydroizolacija sarnafil TS 77-18	0.08 kN/m ²
Toplotna izolacija knauf DDP-RT 18 cm =	0.07 kN/m ²
OSB plošče 22mm	0.18 kN/m ²
Folije	0.05 kN/m ²
Spuščen strop Knauf D 127 in D 128	0.25 kN/m ²
<u>Inštalacije</u>	<u>0.20 kN/m²</u>
Skupaj	g = 2.27 kN/m ²

2.1.3 Tlaki

2.1.3.1 Tlaki splošno

Finalni sloj max samorazlivni 1 cm	0.25 kN/m ²
Estrih 0.09 x 24.0 =	2.16 kN/m ²
Toplotna izolacija EPS 3 cm 0,03 x 0,5 =	0.02 kN/m ²
<u>Toplotna izolacija EPS T 3 cm 0,03 x 0,5 =</u>	<u>0.02 kN/m²</u>
Skupaj	g = 2.45 kN/m ²

2.2 Spremenljive obtežbe (Q)

2.2.1 Koristne obtežbe učilniških in pisarniških površin

Upoštevana je koristna obtežba pisarniških površin kategorije B za pisarne in C1 za učilnice v skladu s SIST EN 1991-1-1, v vrednosti:

- $q_k = 3.0 \text{ kN/m}^2$

Terase, hodniki, prostor za dodatne dejavnosti – upoštevana kategorija C3

- Kategorija C3 (površine brez ovir za gibanje ljudi, npr. dostopni prostori v javnih in upravnih stavbah) $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$

2.2.2 Koristne obtežbe stopnišč

Upoštevana je koristna obtežba za kategorijo C3:

- $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$

2.2.3 Koristne obtežbe strojnic

Upoštevana je koristna obtežba za kategorijo E1:

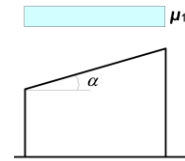
- $q_k = 7.5 \text{ kN/m}^2$

2.2.4 Obtežba snega na objektu

Predvidena je obtežba snega na objektu v skladu s SIST EN 1991-1-3, za Škofjo Loko, nadmorske višine 362 m, cona izpostavljenosti A3. Karakteristična obtežba snega znaša:

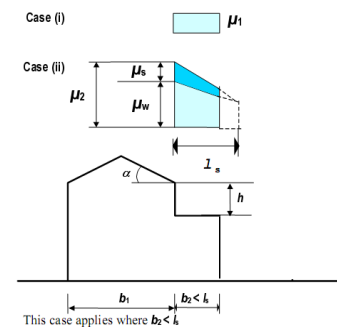
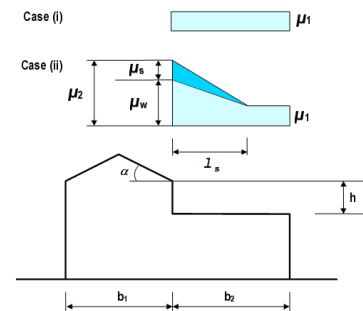
Ravna streha:

Lokacija: Škofja Loka		
Tip: Kamnitnik		
Nadmorska višina:	362 m	
cona:	A3	...cona (Nacionalni dodatek)
s_k :	2,41 kN/m ²	...karakteristična obtežba snega
α_1 :	3 °	...naklon strehe 1. stran
α_2 :	3 °	...naklon strehe 2. stran
$\mu_{1-\alpha_1}$:	0,80	...koeficient obtežbe
$\mu_{1-\alpha_2}$:	0,80	...koeficient obtežbe
μ_2 :	0,88	...koeficient obtežbe za nakopičenje
c_e :	1,00	...koeficient izpostavljenosti (običajen)
c_t :	1,00	...toplotni koeficient
s :	2,41 kN/m ²	...obtežba s snegom
$s_{1-\alpha_1}$:	1,93 kN/m ²	...obtežba s snegom 1. stran (s koefic. oblike)
$s_{1-\alpha_2}$:	1,93 kN/m ²	...obtežba s snegom 2. stran (s koefic. oblike)
s_2 :	2,12 kN/m ²	...obtežba s snegom (nakopičenje s koefic. oblike)



Terasa - kopičenje:

Lokacija: Škofja Loka		
Tip: Kamnitnik		
Nadmorska višina:	362 m	
cona:	A3	...cona (Nacionalni)
s_k :	2,41 kN/m ²	...karakteristična obtežba snega
α :	2 °	...naklon višje strešnine
b_1 :	15,00 m	...dolžina glavne konstrukcije
b_2 :	5,50 m	...dolžina nižjega dela konstrukcije
h :	4,50 m	...višina od nižjega do višjega dela strehe
l_s :	9,00 m	...efektivna dolžina (sekcija 5.3.6)
μ_s :	0,00	...oblikovni koeficient zaradi zdrsa snega z višje strehe
μ_w :	2,28	...o.k. obtežbe snega zaradi vetra; priporočeno [0,8,4,0]
μ_1 :	0,80	...nižja streha je ravna (predpostavka)
μ_2 :	2,28	... koeficient oblike za nakopičenje
μ_{levo} :	2,28	...oblikovni koeficient na robu k višji strešnini
μ_{desno} :	1,37	... oblikovni koeficient na prostem robu ali pri dolžini l_s
c_e :	1,00	...koeficient izpostavljenosti (običajen)
c_t :	1,00	...toplotni koeficient
s :	2,41 kN/m ²	...obtežba s snegom
s_{levo} :	5,50 kN/m ²	...obtežba s snegom na robu k višji strešnini
s_{desno} :	3,32 kN/m ²	...obtežba s snegom na prostem robu

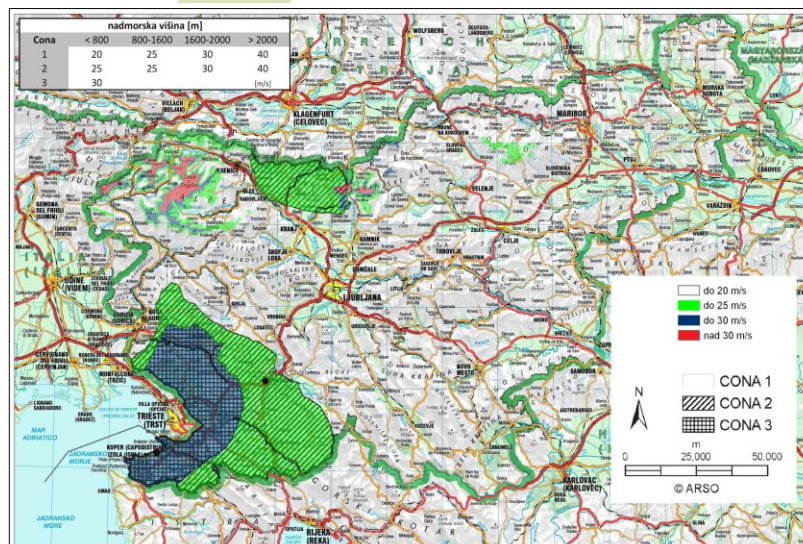


2.2.5 Obtežba vetra na objekt kot celoto

Upoštevano je zunanje in notranje delovanje vetra objekt. V skladu s SIST EN 1991-1-4, poglavje 6. Obtežba vetra je izračunana po postopku (3) iz koeficientov tlaka. Upošteva se referenčna hitrost vetra za območje Škofje Loke $v_{b,0}=20$ m/s.

Izračun vetrnih pritiskov velja za kontrolo stabilnosti objekta kot celote (poglavje 6), in ne velja za kontrolo oblog, fasadnih elementov, strešnikov, ipd. Le te je potrebno preveriti v skladu s poglavjem 7 SIST EN 1991-1-4.

$v_{b,0}$	20	m/s	...projektna hitrost vetra (Nacionalni dodatek)
r	1,25	kg/m ³	...gostota zraka (Nacionalni dodatek)
c_{dir}	1,00		...faktor smeri (Section 4.1)
c_{season}	1,00		...faktor sezone (Section 4.1)
c_0	1		...faktor orografije (Section 4.3.1)
k_t	1		...faktor turbulence (Section 4.4)
$c_s c_d$	1		...faktor konstrukcije (Section 6)
TC:	III		...kategorija terena (Section 4.3.2)
$z_{0,II}$	0,05		...kategorija terena II, referenčna vrednost
z_0	0,3		...hrapavostna dolžina (Tabela 4.1)
z_{min}	5		...najmanjša višina (Tabela 4.1)
z_{max}	200		...največja višina (Tabela 4.1)
z_e	9,00	m	...višina na kateri računamo obtežbo
v_b	20,00	m/s	...osnovna hitrost vetra
q_b	0,25	kN/m ²	...osnovna obtežba vetra
k_r	0,22		...faktor terena (Section 4.3.2)
c_r	0,73		...faktor hrapavosti (Section 4.3.2)
v_m	14,65	m/s	...srednja hitrost vetra
I_v	0,29		...intenziteta turbulence (Section 4.4)
q_p	0,41	kN/m ²	...največja obremenitev z vetrom
$c_e(z)$	1,64		...faktor izpostavljenosti



Obtežbe so izračunane s parametri višjega dela objekta ter v enaki meri aplicirane na nižje dele konstrukcije.

2.2.5.1 Obtežba vetra na fasade

Ekstremne vrednosti notranjih pritiskov:

$$c_{pi} = 0,2 \quad \dots \text{notranji pritisk}$$

$$c_{pi} = -0,3 \quad \dots \text{notranji srk}$$

samo zunanji pritisk w_0 :

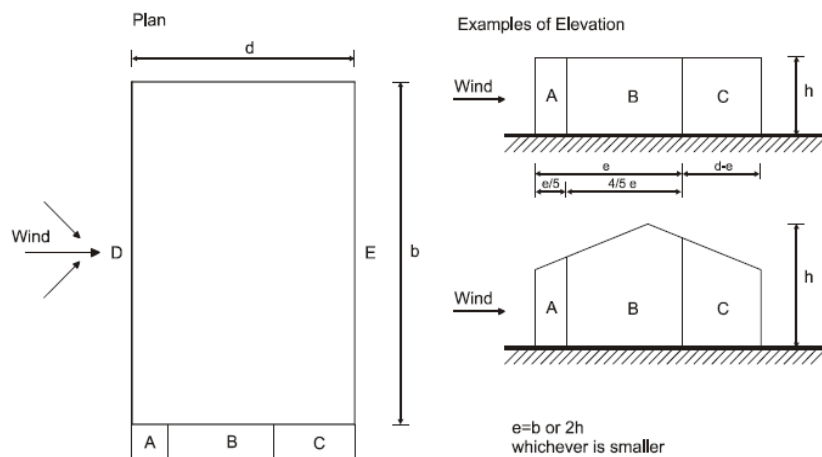
	c_{pe}	q_p	w_0 [kN/m ²]
čelna stena D:	0,75	0,41	0,31
zadnja stena E:	-0,4		-0,16
bočni steni A:	-1,2		-0,49
bočni steni B:	-0,8		-0,33
bočni steni C:	-0,5		-0,21

zunanji pritisk, srk + notranji pritisk:

	c_{pe}	q_p	w_p [kN/m ²]
čelna stena D:	0,55	0,41	0,23
zadnja stena E:	-0,6		-0,25
bočni steni A:	-1,4		-0,57
bočni steni B:	-1		-0,41
bočni steni C:	-0,7		-0,29

zunanji pritisk, srk + notranji srk:

	c_{pe}	q_p	w_s [kN/m ²]
čelna stena D:	1,05	0,41	0,43
zadnja stena E:	-0,1		-0,04
bočni steni A:	-0,9		-0,37
bočni steni B:	-0,5		-0,21
bočni steni C:	-0,2		-0,08



2.2.5.2 Obtežba vetra na streho

Upoštevana je ravna streha z atiko višine 30 cm.

Ravna streha:

$$r/h = 0,0 \quad h_p/h = 0,10 \quad e_x = \min(b, 2h) = 22 \text{ m} \\ e_y = \min(b, 2h) = 22 \text{ m}$$

Ekstremne vrednosti notranjih pritiskov:

$$c_{pi} = 0,2 \quad \dots \text{notranji pritisk} \\ c_{pi} = -0,3 \quad \dots \text{notranji srk}$$

Zunanji pritiski:

samo zunanji pritisk w_0 :

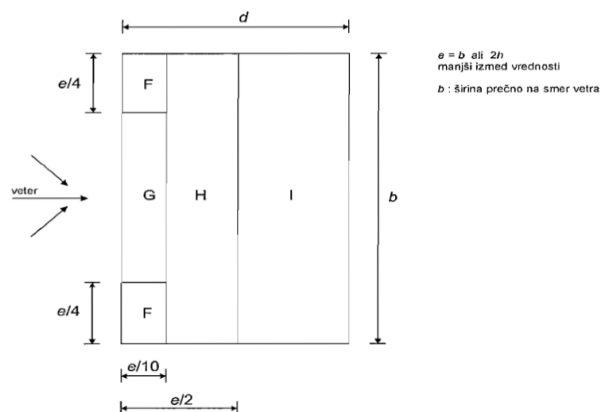
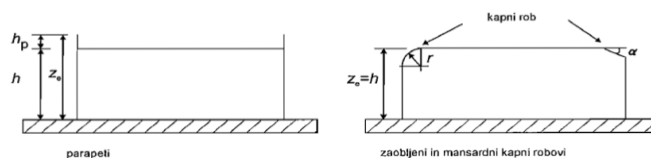
	c_{pe}	q_p	w_0 [kN/m ²]
Območje F:	-1,2	0,41	-0,49
Območje G:	-0,8		-0,33
Območje H:	-0,4		-0,16
Območje I:	-0,2		-0,08
Območje I:	0,2		0,08

zunanji pritisk, srk + notranji pritisk:

	c_{pe}	q_p	w_0 [kN/m ²]
Območje F:	-1,4	0,41	-0,57
Območje G:	-1		-0,41
Območje H:	-0,6		-0,25
Območje I:	-0,4		-0,16
Območje I:	0		0,00

zunanji pritisk, srk + notranji srk:

	c_{pe}	q_p	w_0 [kN/m ²]
Območje F:	-0,9	0,41	-0,37
Območje G:	-0,5		-0,21
Območje H:	-0,1		-0,04
Območje I:	0,1		0,04
Območje I:	0,5		0,21



2.3 Seizmične obremenitve konstrukcije (E)

Upoštevano je seizmično delovanje na objekt v skladu s SISIT EN 1998-1.

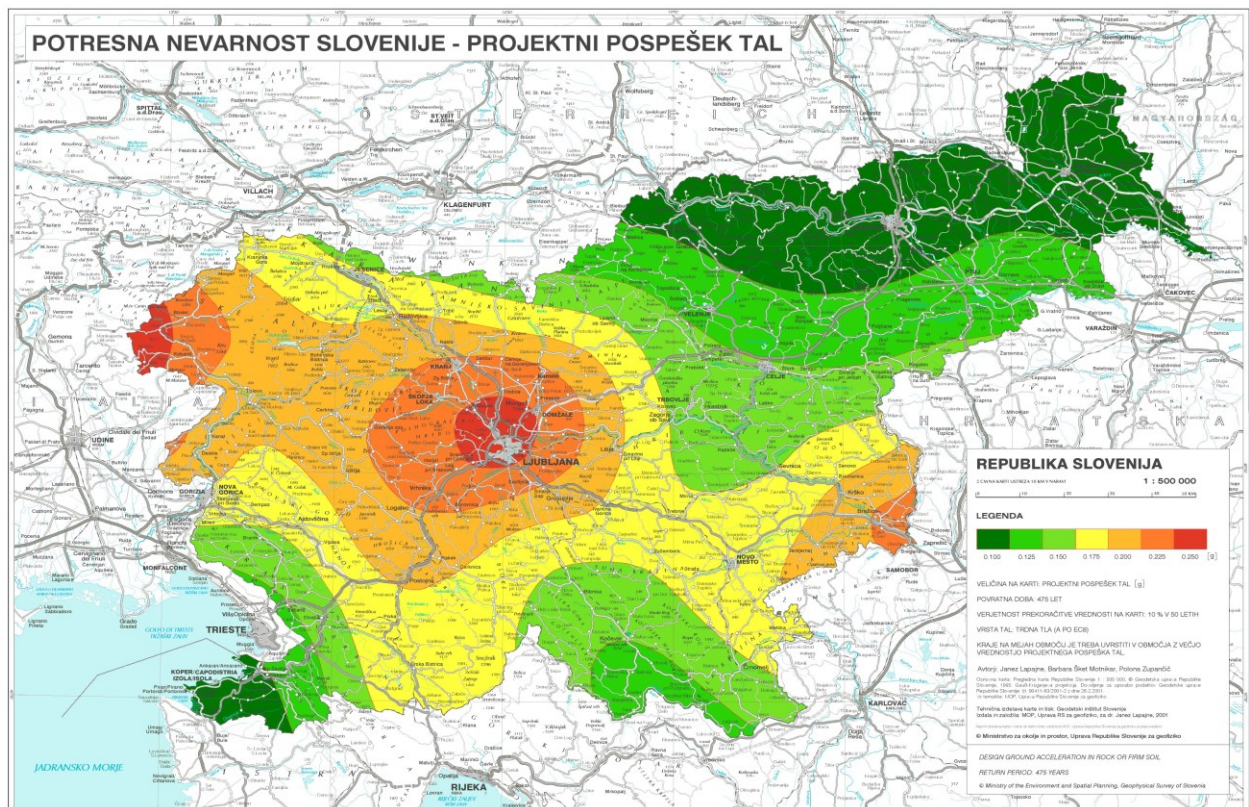
2.3.1 Značilnost tal in potresni vpliv

Objekt je lociran v Škofji Loki, kjer znaša projektni pospešek temeljnih tal 0.225 g po seizmološki karti Slovenije, izdani s strani MOP, Uprave za geofiziki, dr. Janez Lapajne 2001.

- $a_g=0,225g$

Tla po predvideni sestavi ustrezajo tipu E.

- Tip tal »E«



Projektni spekter za elastično analizo je upoštevan v skladu s SIST EN 1998-1, točka 3.2.2.5. (4)P za vodoravno smer. Parametri, ki definirajo projektni spekter, so naslednji:

$$0 \leq T \leq T_B$$

$$S_d = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_d = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_d = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \geq \beta \cdot a_g$$

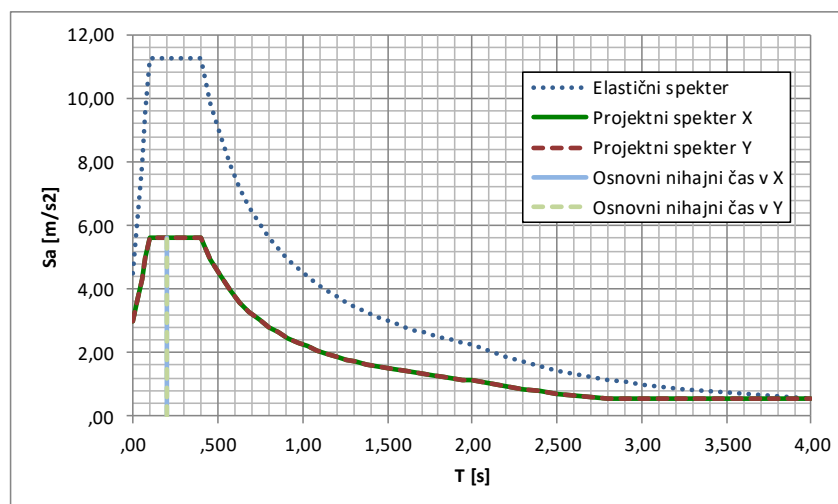
$$T_D \leq T$$

$$S_d = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T} \geq \beta \cdot a_g$$

Pri čemer veljajo naslednji parametri za izračun projektnega spektra za predviden tip tal E (upoštevanih je nacionalni dodatek SIST EN 1998-1/A101:

Spektri odziva konstrukcije

a_{gr}	=	0,23	g	
g	=	9,81	m/s ²	... težnostni zemeljski pospešek
γ_I	=	1,20		... faktor pomembnosti
a_g	=	2,65	m/s ²	... projektni pospešek tal (SIST EN 1998, nacionalni dodatek)
Tip tal:		E		... klasifikacija temeljnih tal
S	=	1,70		
T_B	=	0,10	s	
T_C	=	0,40	s	
T_D	=	2,00	s	
ξ [%]	=	5,00	%	... koeficient krit. viskoznega dušenja konstrukcije
η	=	1,00		... faktor za korekcijo vpliva dušenja
q_x	=	2,0		... faktor obnašanja konstrukcije v x smeri
q_y	=	2,0		... faktor obnašanja konstrukcije v y smeri
β	=	0,2		... spodnja meja spektra



2.3.2 Kategorija pomembnosti konstrukcije

Po preglednici 4.3 SIST EN 1998-1 sodi objekt v kategorijo III.: pomembne stavbe. Faktor pomembnosti $\gamma_I=1,2$.

2.3.3 Kombinacija učinkov komponent potresnega vpliva

Neodvisno se izračuna posamezna komponenta potresnega vpliva za X in Y smer, nakar se obe komponenti kombinirata po pravilu SRSS. Vertikalna komponenta potresnega vpliva v analizi ni upoštevana, ker projektni pospešek ni večji od 0.25g (4.3.3.5.2. SIST EN 1998-1)

2.3.4 Vrsta konstrukcije in faktor obnašanja q

Konstrukcija je po svoji zasnovi izrazito mešan sistem. Potresna energija se sipa delno v stenah pritličja, delno v jeklenih priključkih lesenih konstrukcij Po EN 1998-1, tabela 9.1 upoštevam faktor obnašanja $q=2$ za obe nosilni smeri.

2.4 Kombinacije za dokaze mejnih stanj

2.4.1 Kombinacije za dokaze mejnih stanj nosilnosti

V skladu s SIST EN 1990-1, je kombinacija za stalne in prehodne računske situacije, STR/GEO.

Kombinacije za konstrukcijo po naboru B:

$$\sum \gamma_G \cdot G_i + \gamma_{Q,1} \cdot Q_1 + \sum \psi_0 \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_i$$

$\gamma_{G,sup} = 1.35$ neugodno delovanje

$\gamma_{G,inf} = 1.00$ ugodno delovanje

$\gamma_Q = 1.50$ neugodno delovanje

$\gamma_Q = 0.00$ ugodno delovanje

Kombinacije za dokaz geotehnične nosilnosti po naboru C:

$$\sum \gamma_G \cdot G_i + \gamma_{Q,1} \cdot Q_1 + \sum \psi_0 \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_i$$

$\gamma_{G,sup} = 1.00$ neugodno delovanje

$\gamma_{G,inf} = 1.00$ ugodno delovanje

$\gamma_Q = 1.30$ neugodno delovanje

$\gamma_Q = 0.00$ ugodno delovanje

V skladu s SIST EN 1990-1, je kombinacija za seizmične računske situacije, STR/GEO.

$$\sum G_i + A_{Ed} + \sum \psi_2 \cdot Q_i$$

2.4.2 Kombinacije za dokaz mejnih stanj uporabnosti

V skladu s SIST EN 1990-1, so predvidene naslednje kombinacije:

- Navidezno stalna kombinacija (kvazistalna):

- $\sum G + \sum \psi_2 \cdot Q_i$

- Pogosta kombinacija:

- $\sum G + \psi_1 \cdot Q_1 + \sum \psi_2 \cdot Q_i$

- Karakteristična kombinacija

- $\sum G + Q_1 + \sum \psi_0 \cdot Q_i$

2.4.3 Uporabljeni parcialni faktorji varnosti in kombinacijski faktorji za posamezne vrste spremenljivih obtežb

Vpliv	Oznaka	Varnostni faktor – neugodno γ_{unf}	Varnostni faktor – ugodno γ_{fav}	Kombinacijski faktor ψ_0	Kombinacijski faktor ψ_1	Kombinacijski faktor ψ_2
Koristna v stanovanjih (kat.A)	Q_A	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
Koristna v stanovanjih (kat.A)	Q_B	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30
Koristna v stavbah, kjer se zbirajo ljudje (kat.C)	Q_C	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60
Kategorija E	Q_E	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
Kategorija F	Q_F	1.50	0.00	0.70	0.70	0.60
Sneg	S	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
Veter	W	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

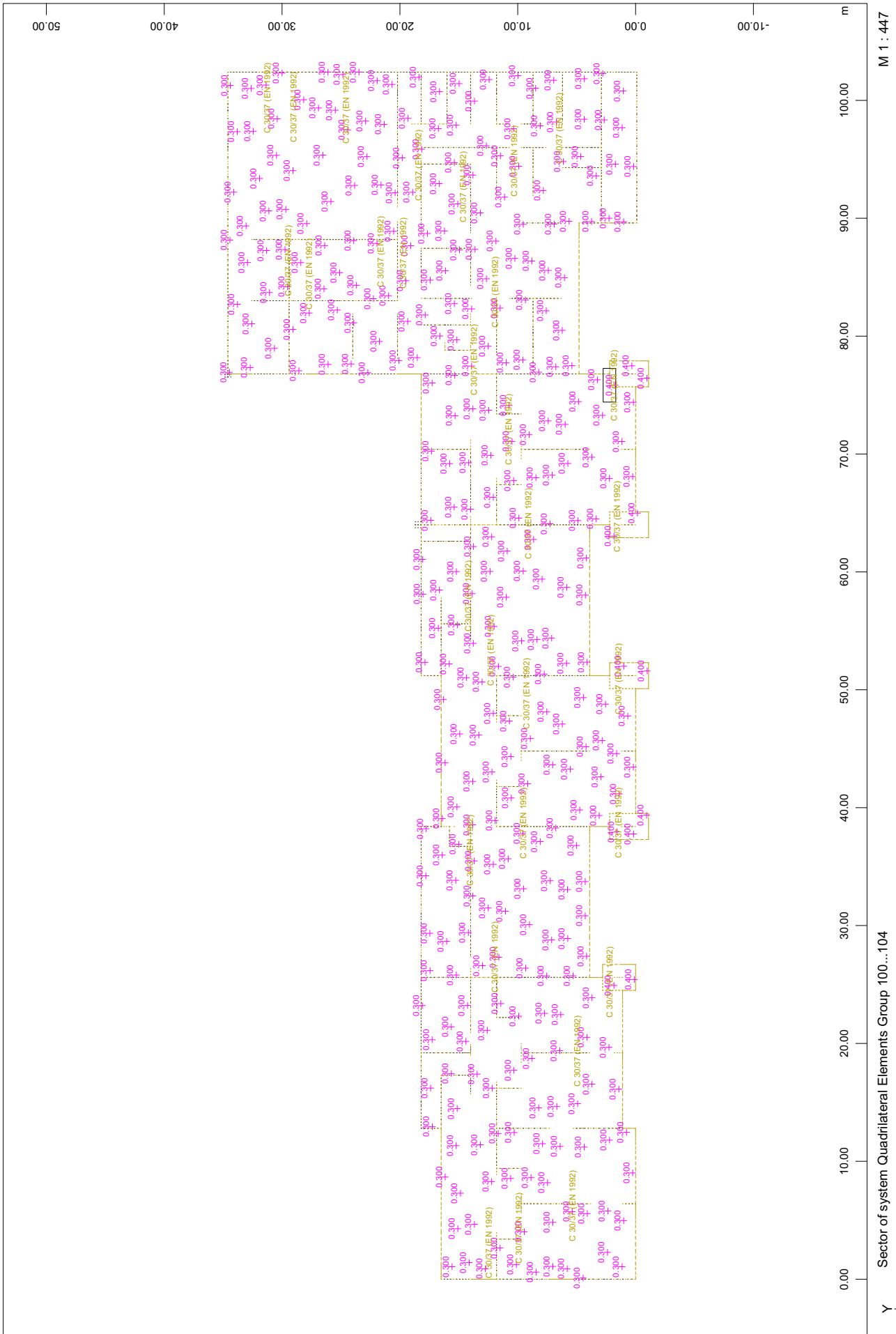
3 STATIČNA IN DINAMIČNA ANALIZA TER DIMENZIONIRANJE NOSILNIH ELEMENTOV

3.1 Talna plošča

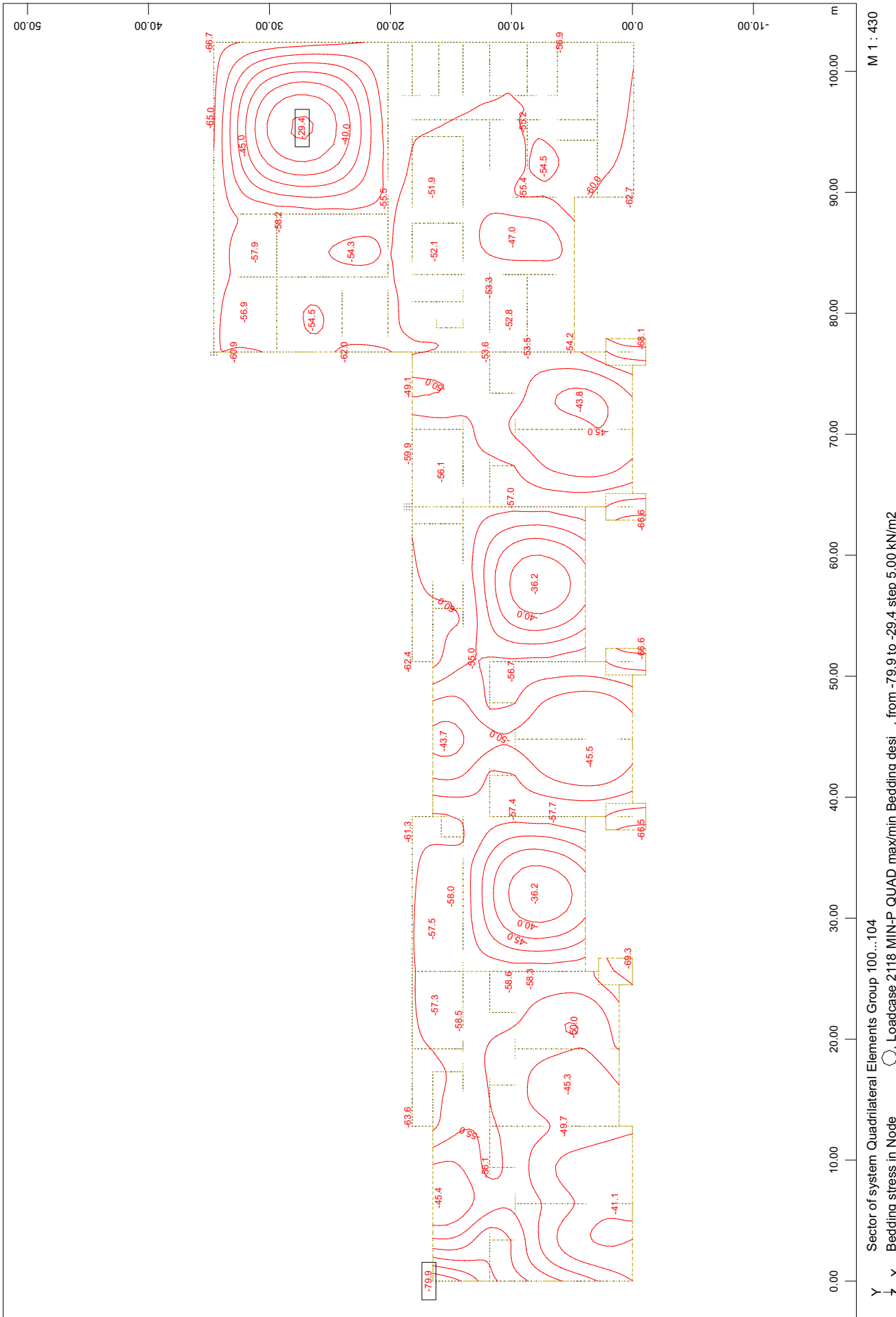
V nadaljevanju so izpisani:

- Debeline in material plošče
- Napetosti v temeljnih tleh
- Potrebna armatura po MSN
 - o Ovojnica potrebne armature za primer
 - MSN
 - Potres
 - Razpoke 0,3 mm
- Potrebna armatura za preboj plošče
- Maksimalne strižne sile v MSN
- Napetosti v betonu v primeru MSU
- Potrebna armatura v rebrih oz. nosilcih
 - o Ovojnica potrebne armature za primer
 - MSN
 - Potres
 - Razpoke 0,3 mm
 - Robustnost

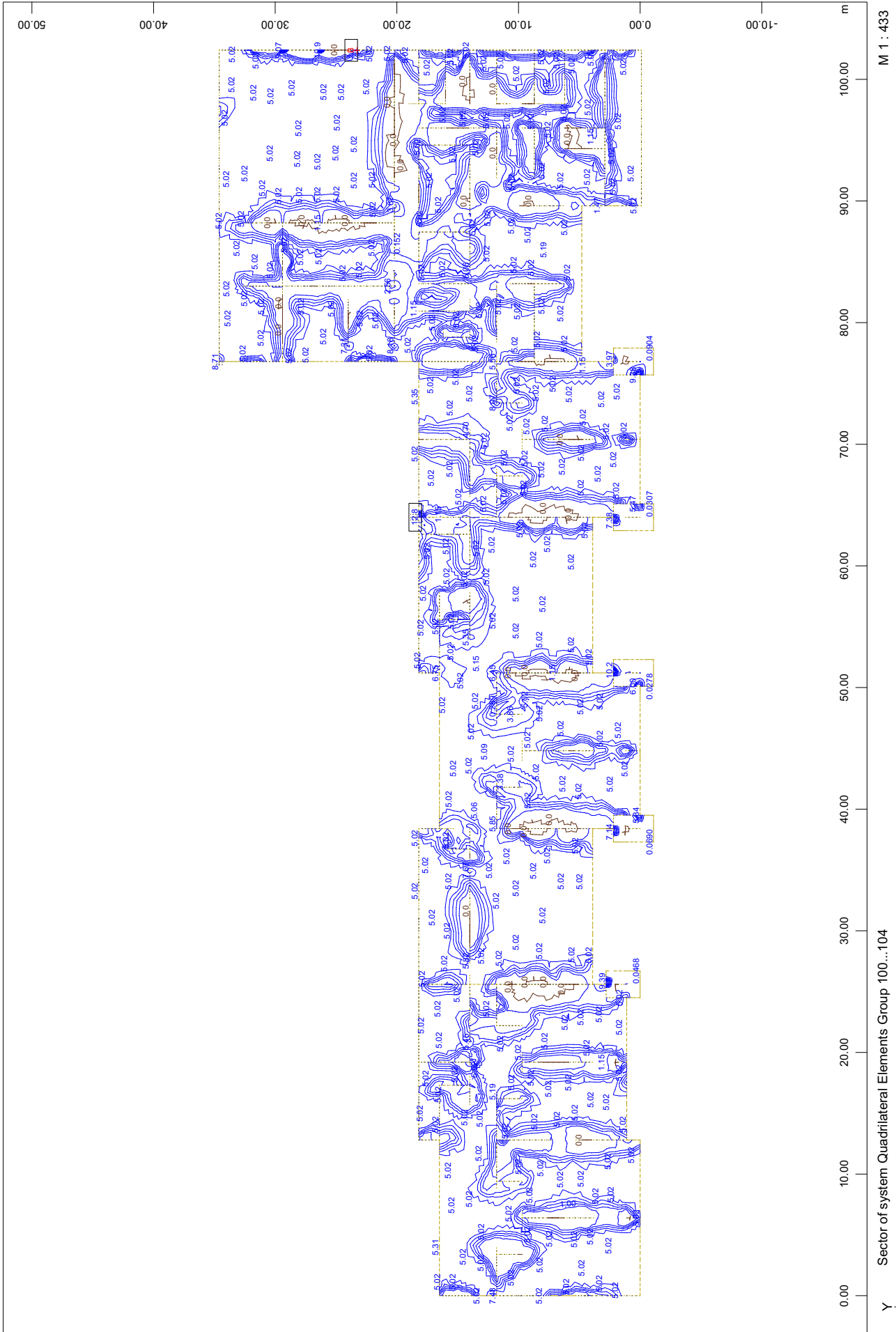
Vrtec Kamnitnik
 TP



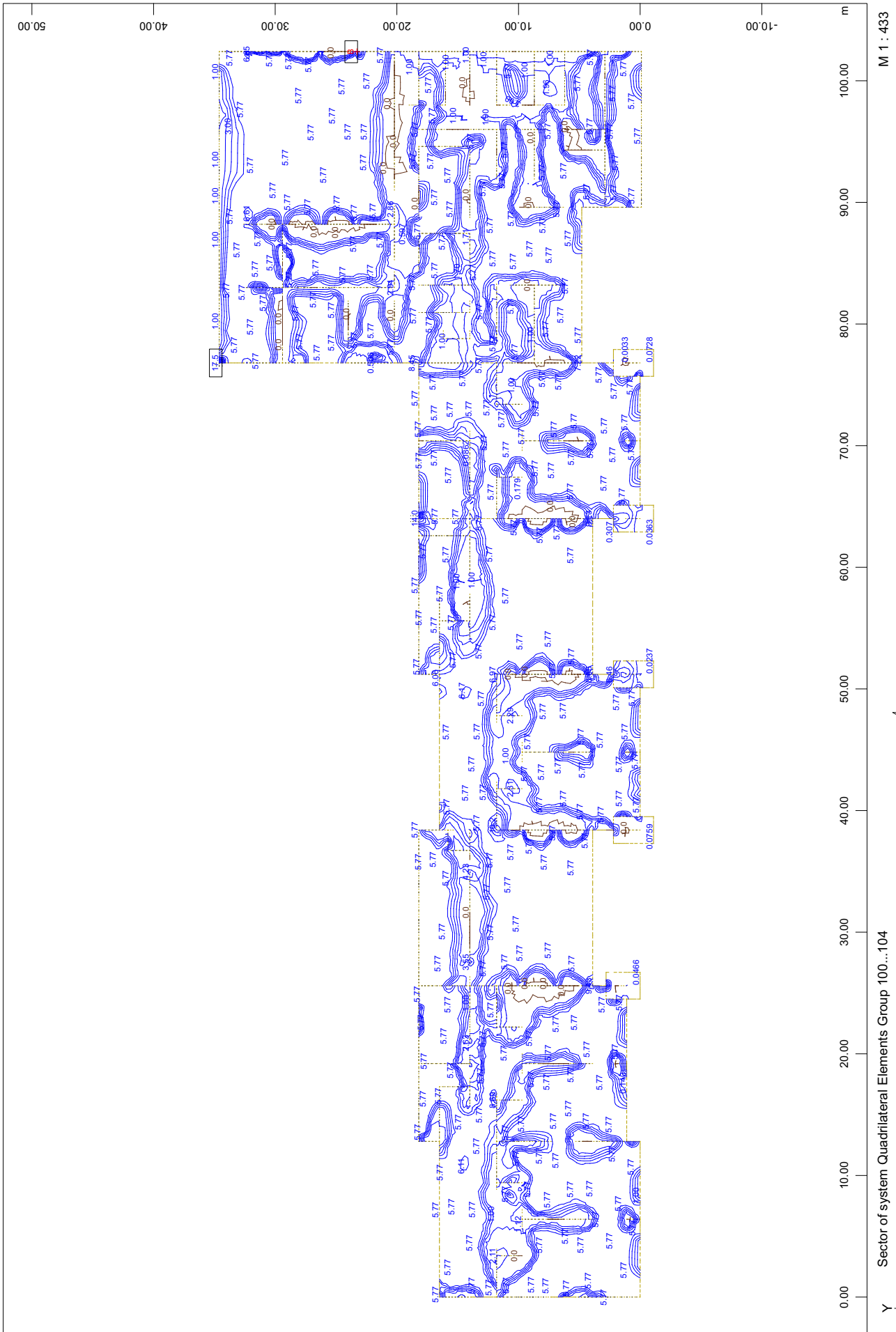
Vrtec Kamnitnik
 TP



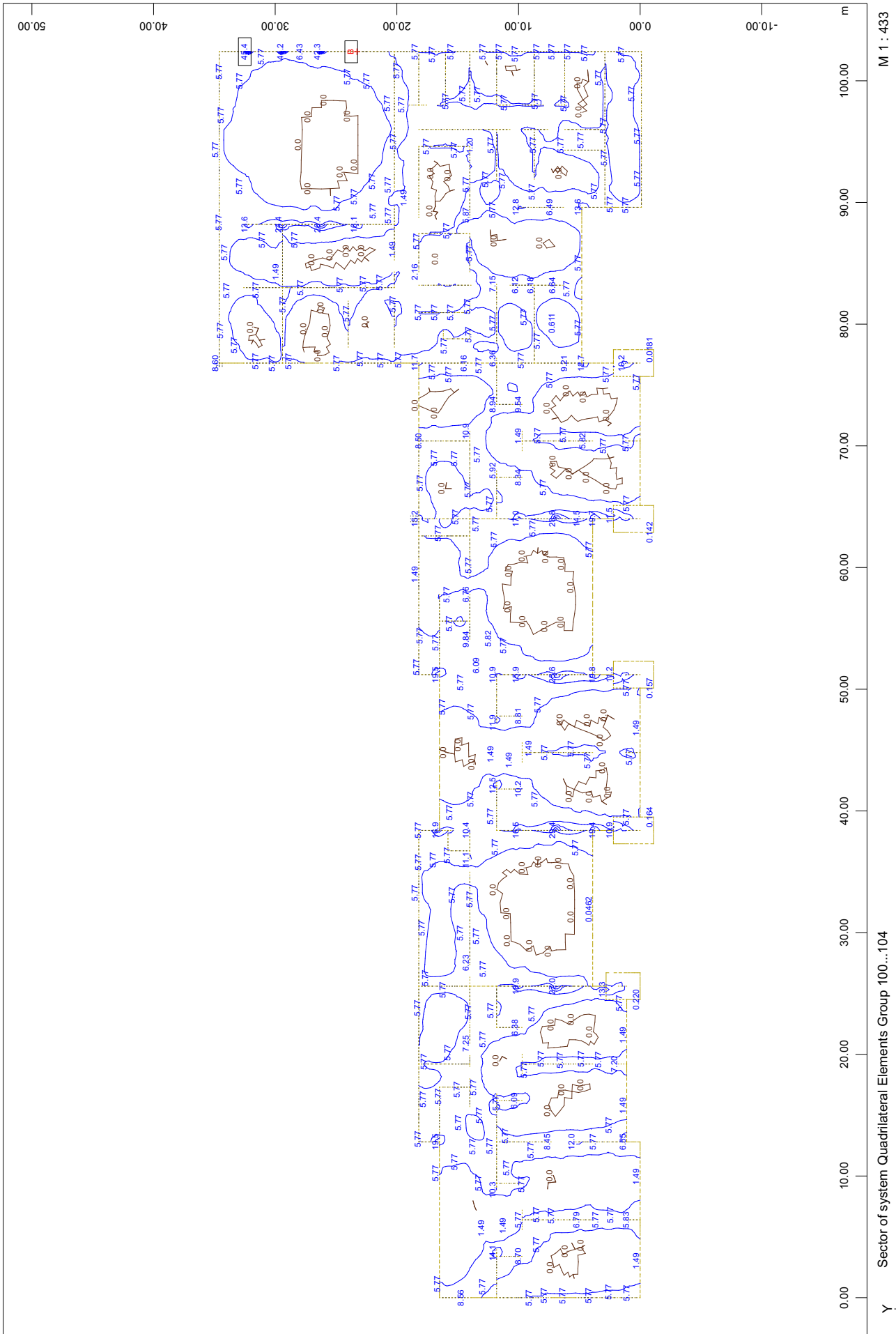
Vrtec Kamnitnik
 TP



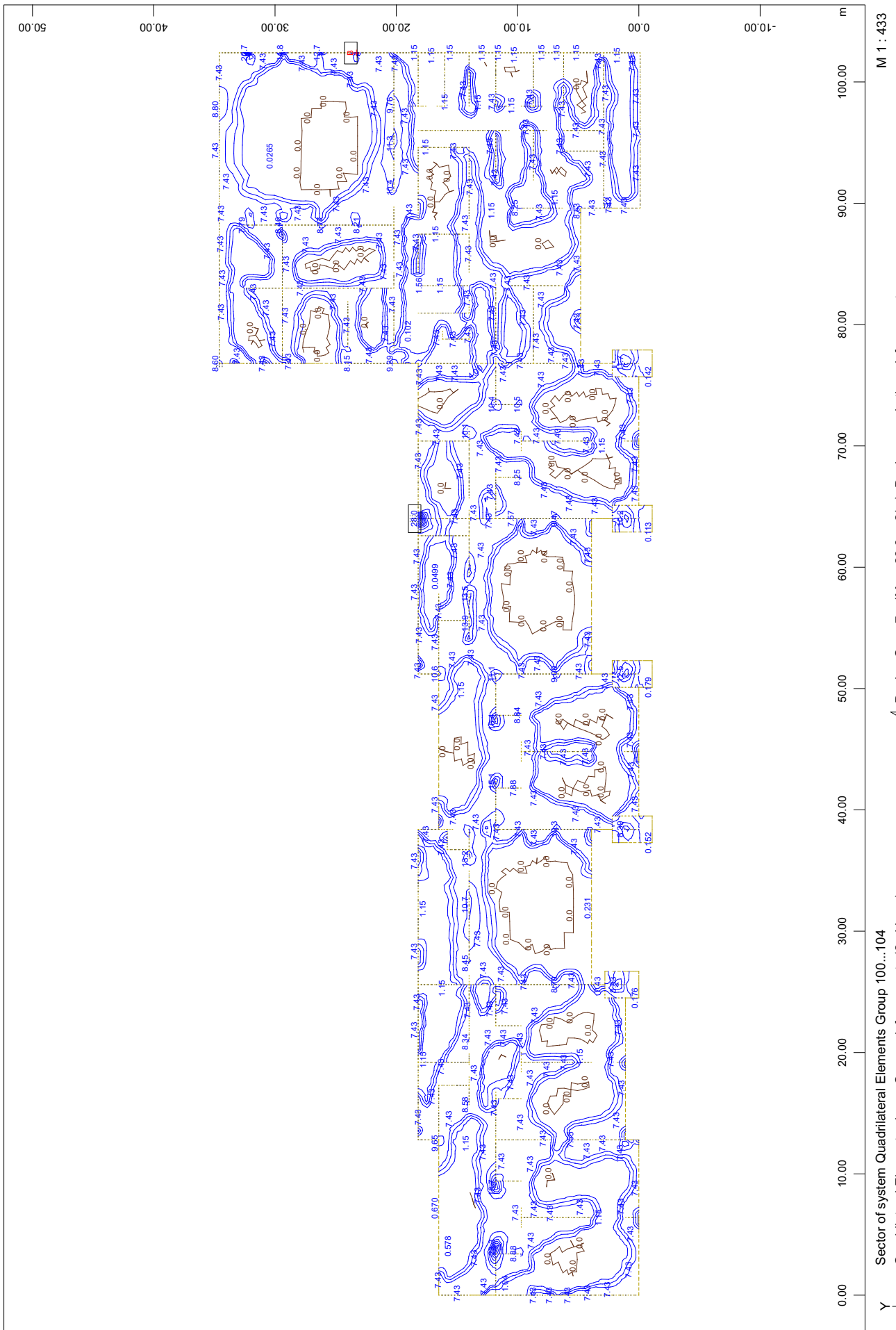
Vrtec Kamnitnik
 TP



Vrtec Kamnitnik
 TP

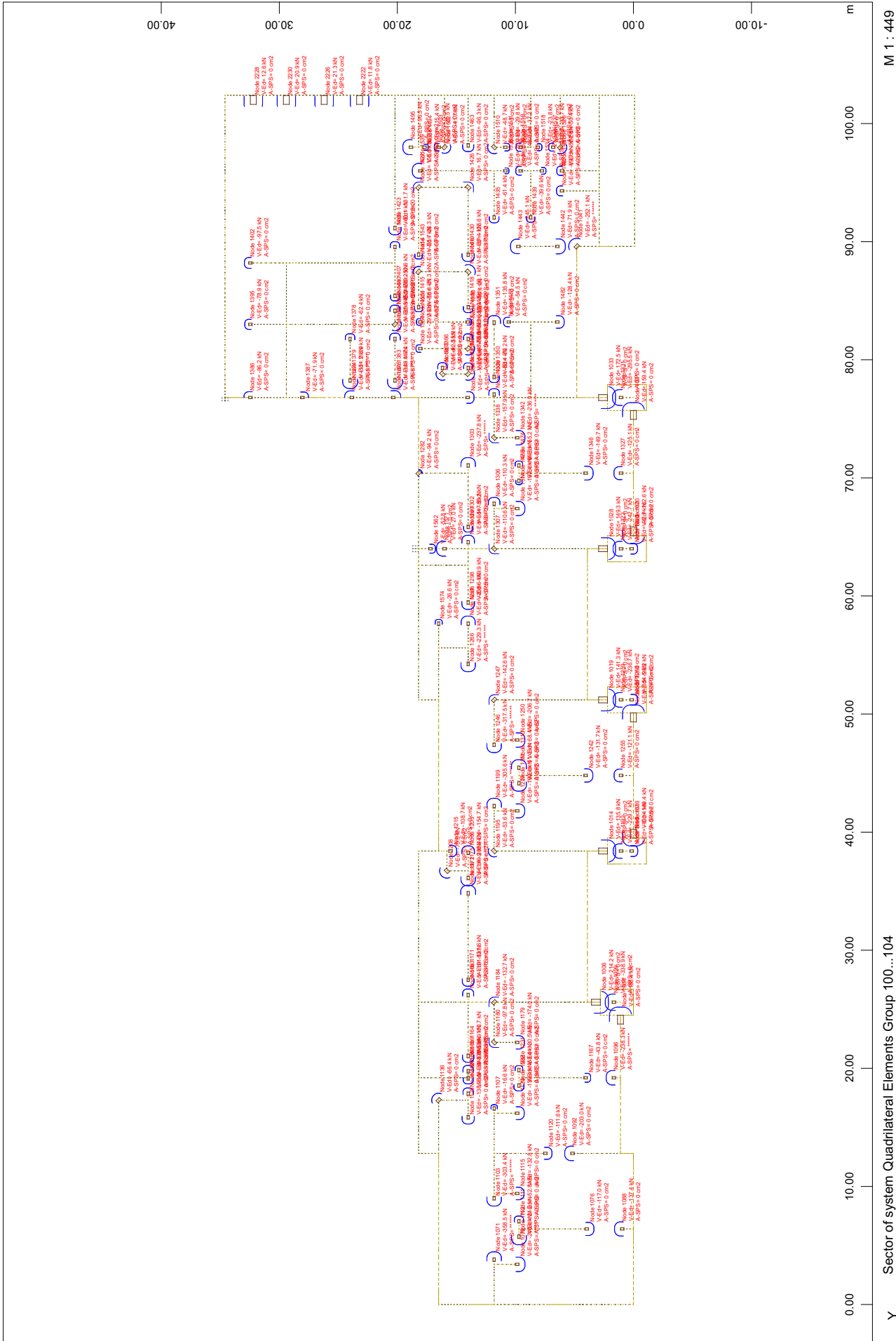


Vrtec Kamnitnik
TP



Vrtec Kamnitnik
 TP

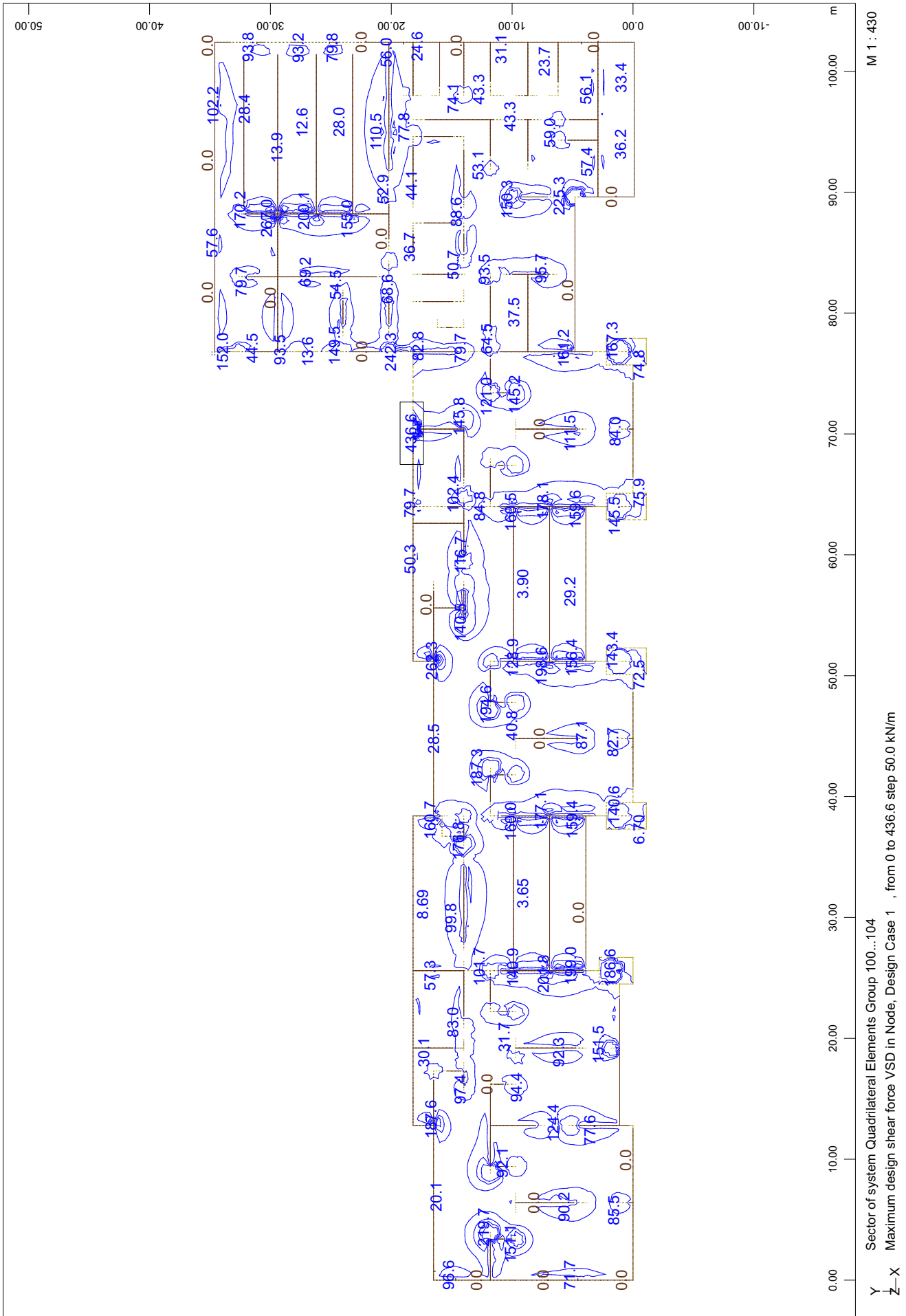
SOFiSTIK AG - www.sofistik.de



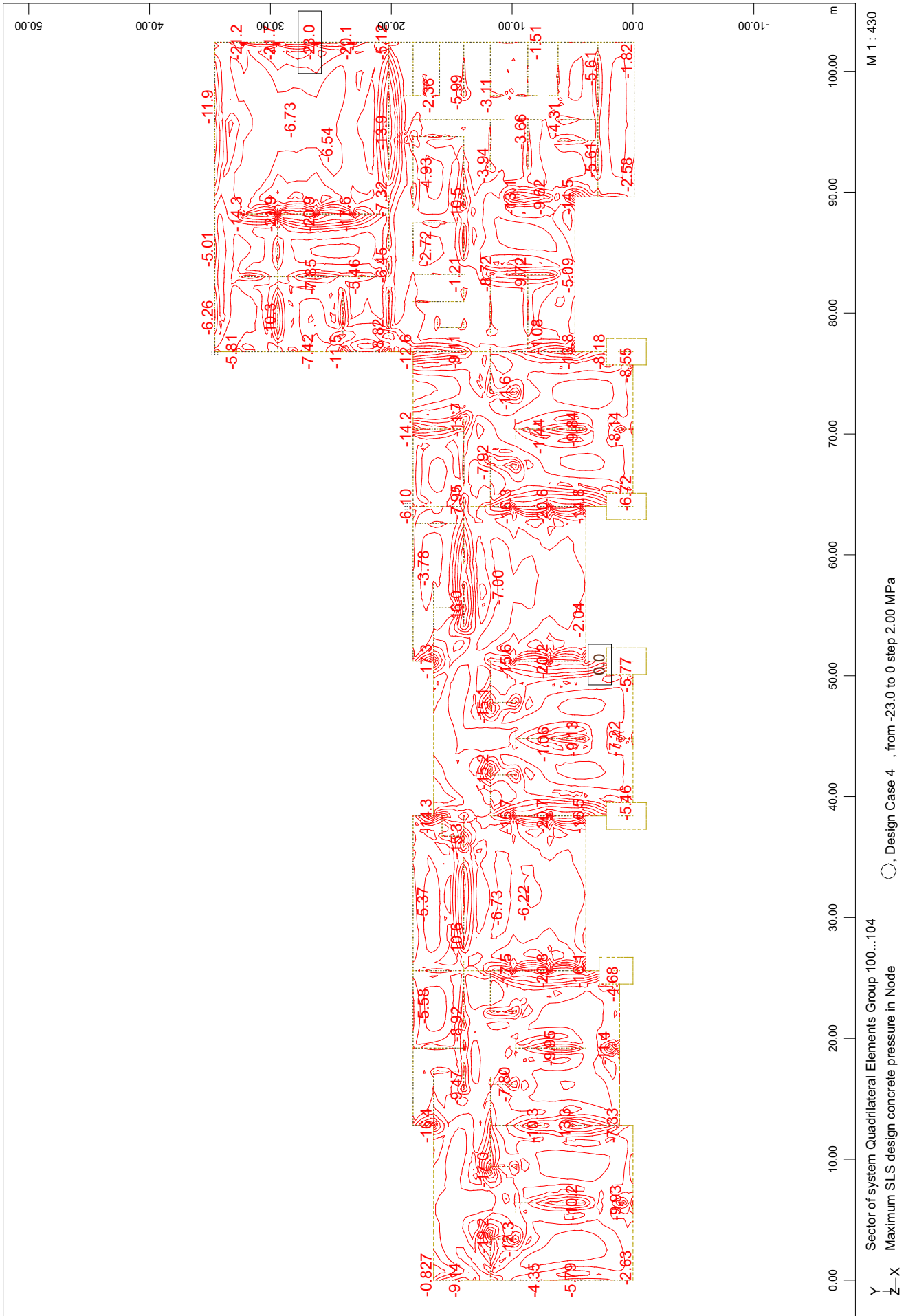
M 1 : 449

Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 100...104
 Z-X Punching in cm2/m2, Design Case 1 (Max=0)

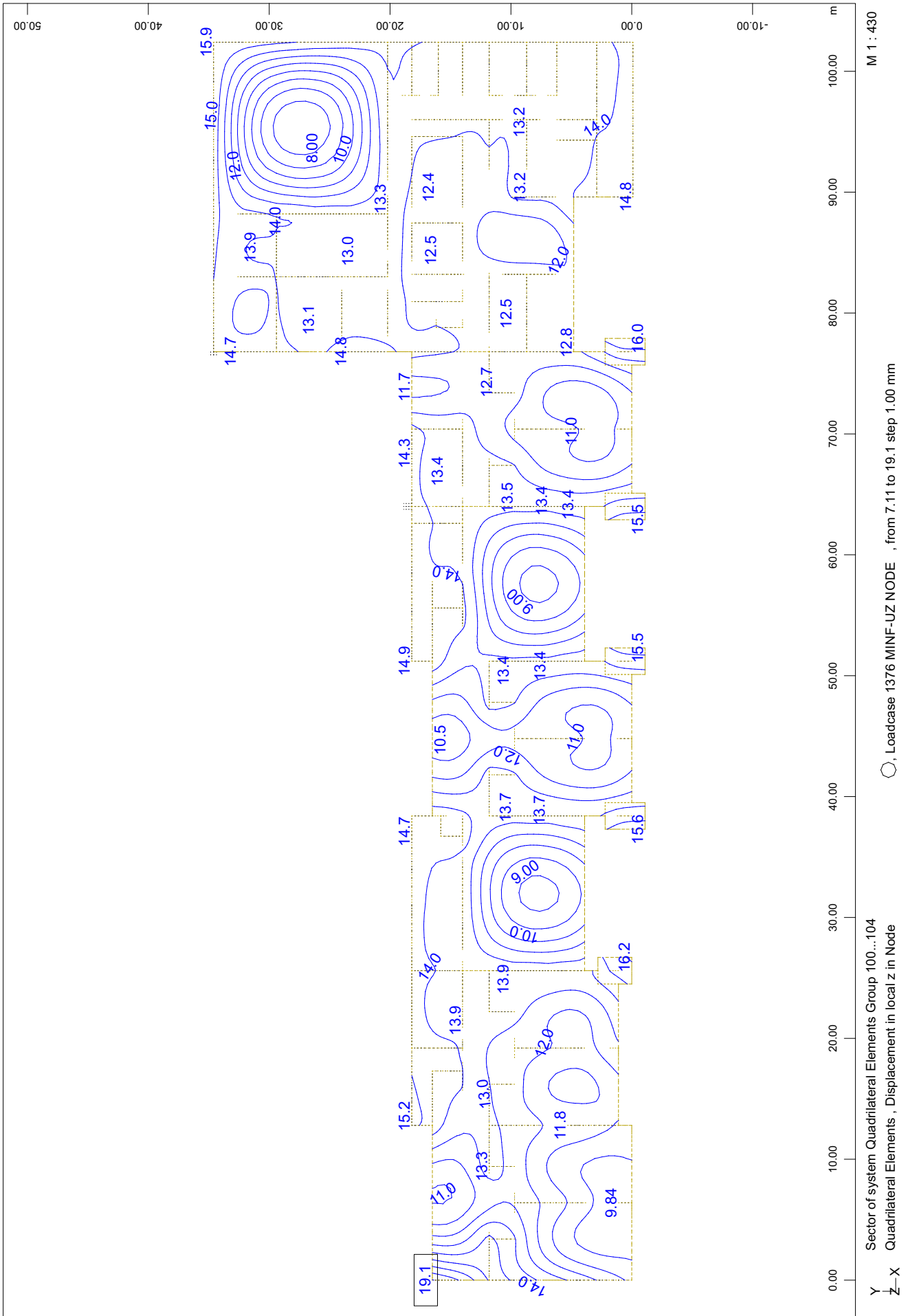
Vrtec Kamnitnik
 TP



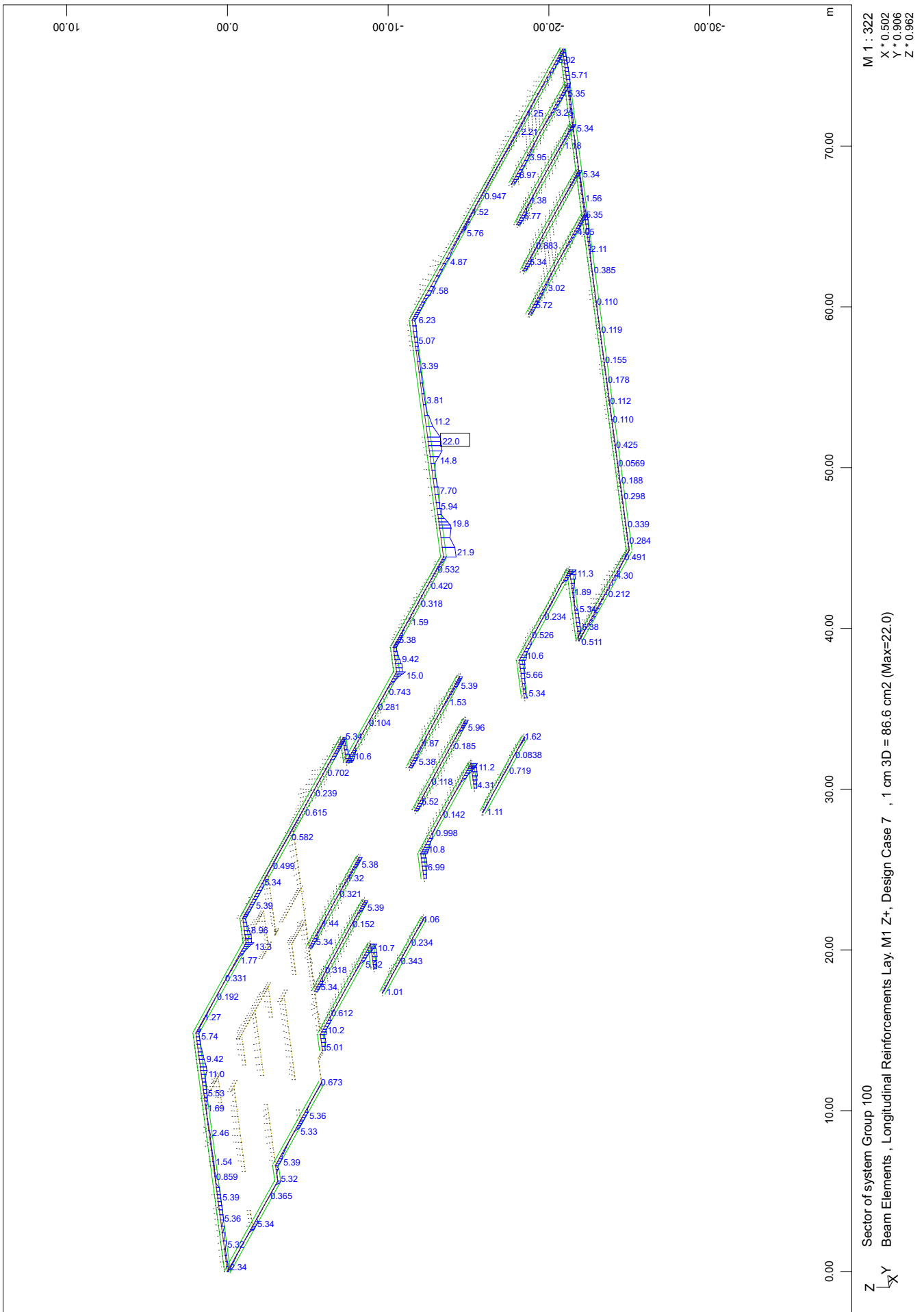
Vrtec Kamnitnik
 TP



Vrtec Kamnitnik
 TP

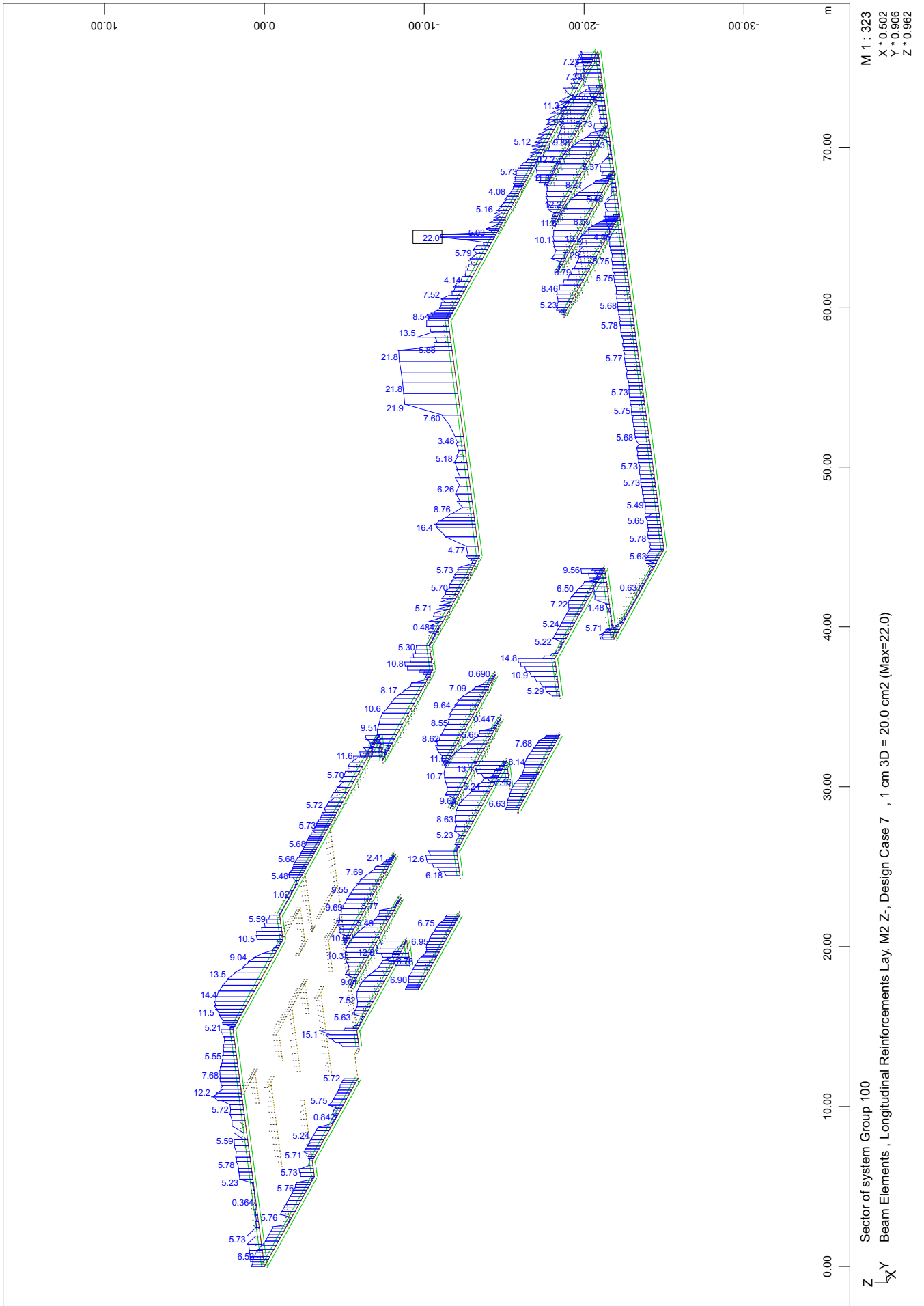


Vrtec Kamnitnik
 TP

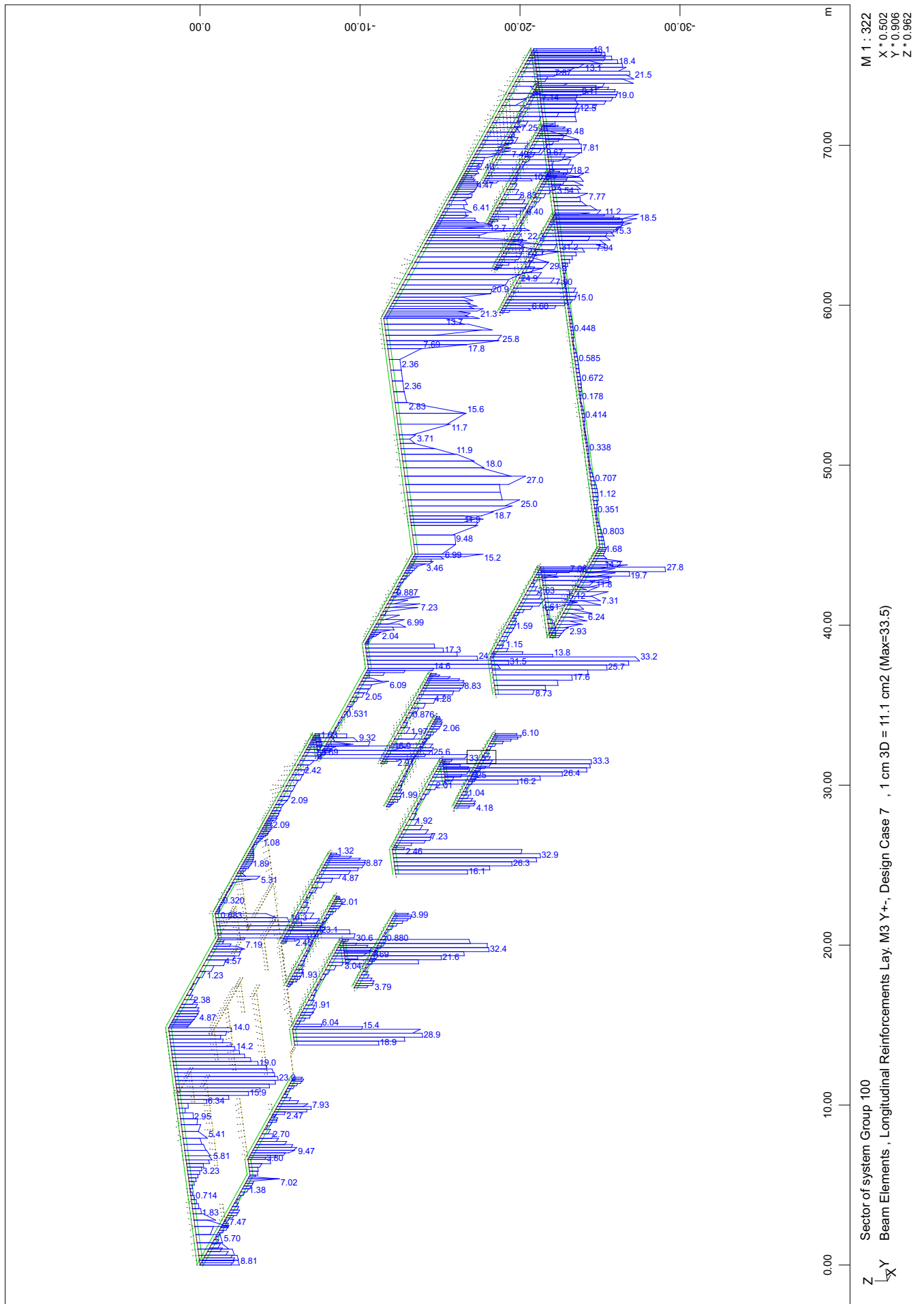


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

Vrtec Kamnitnik
TP



Vrtec Kamnitnik
TP



Vrtec Kamnitnik
 TP



M 1 : 322
 X * 0.502
 Y * 0.906
 Z * 0.962

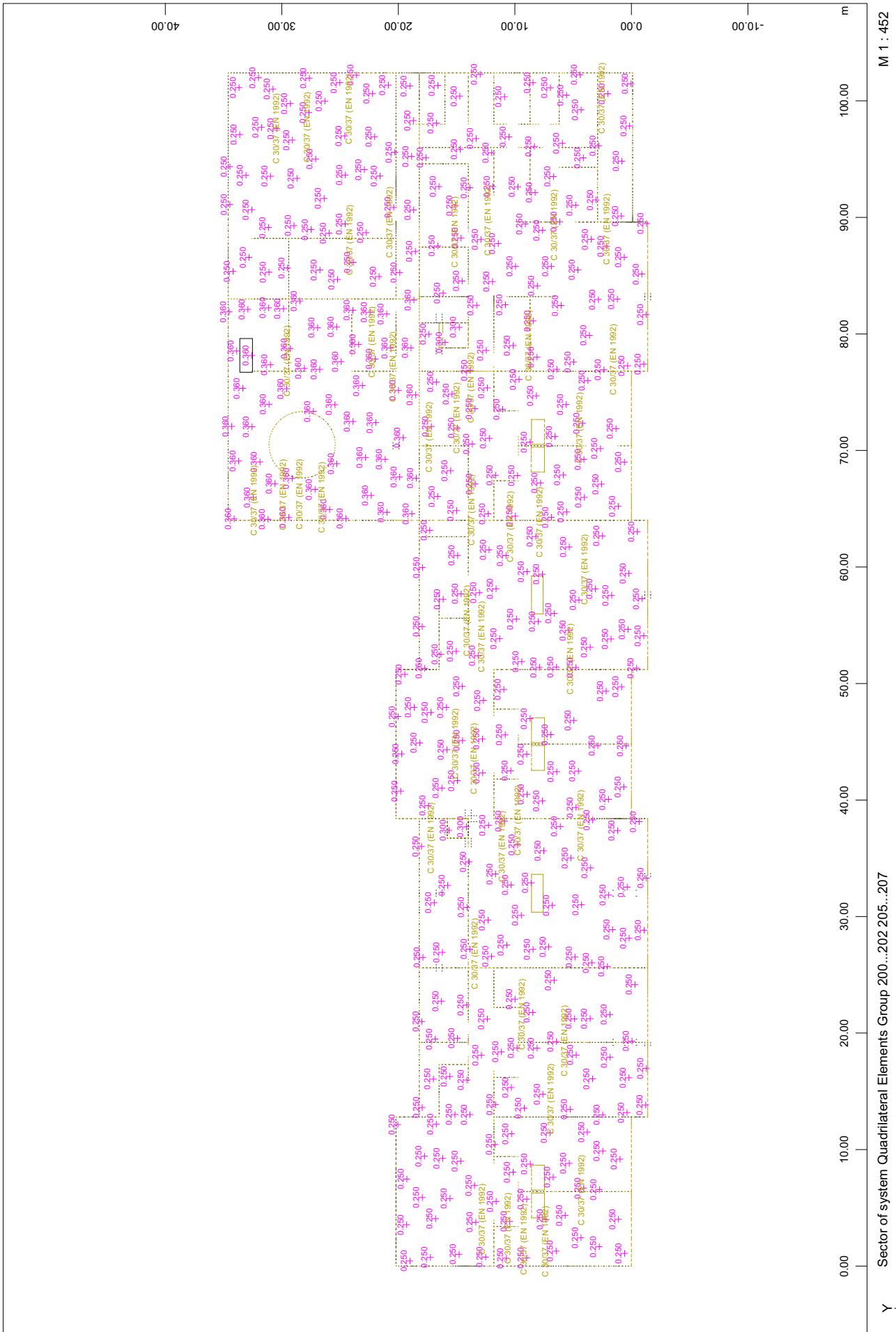
Sector of system Group 100
 Beam Elements, Stirrup Reinforcements Lay. 1, Design Case 7, (1 cm 3D = unit) (Unit=61.6 cm2/m, Max=30.8), Beam Elements, Shear design error Lay. 1

3.2 Plošča nad pritličjem

V nadaljevanju so izpisani:

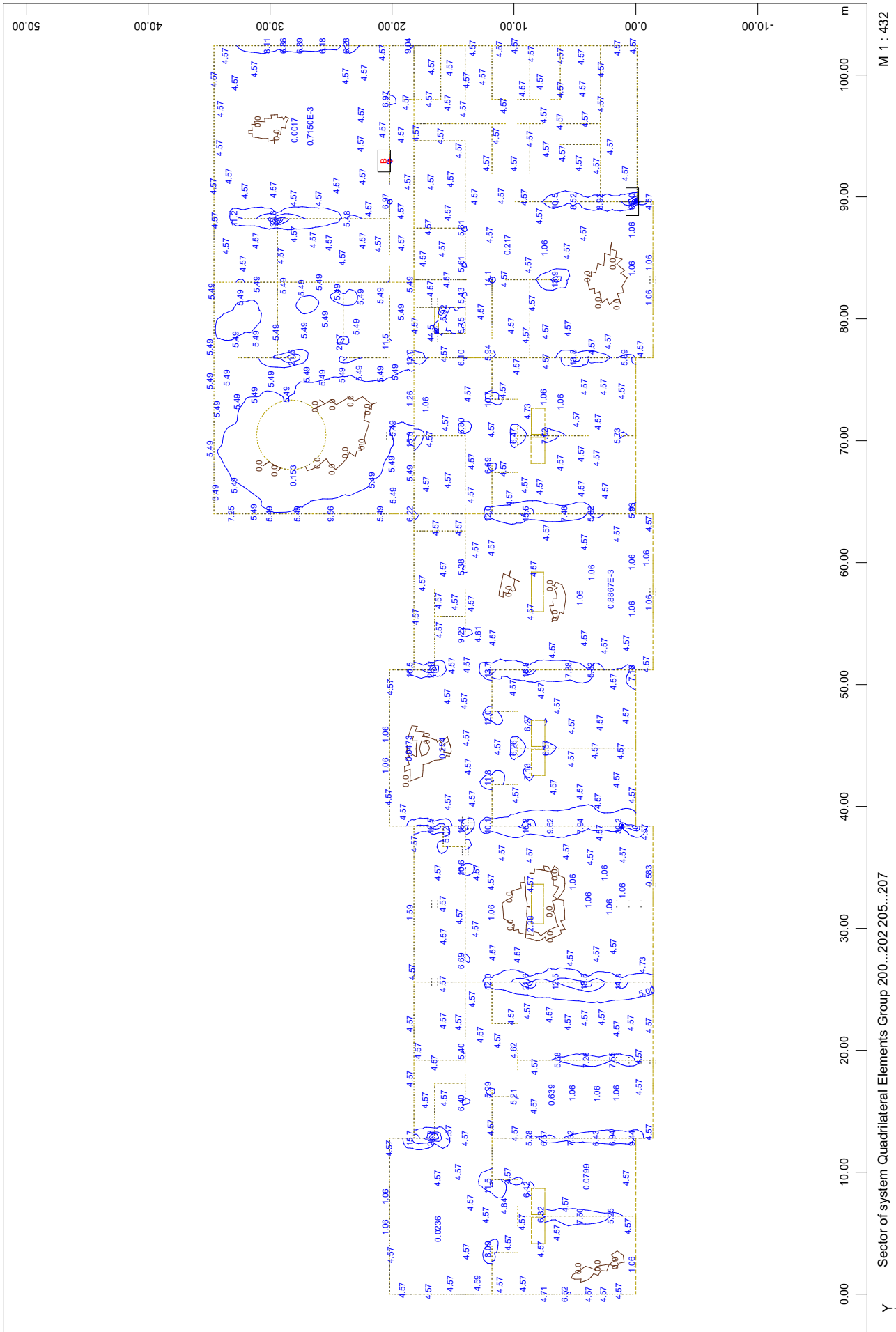
- Debeline in material plošče
- Potrebna armatura po MSN
 - Ovojnica potrebne armature za primer
 - MSN
 - Potres
 - Razpoke 0,3 mm
- Potrebna armatura za preboj plošče
- Maksimalne strižne sile v MSN
- Napetosti v betonu v primeru MSU
- Potrebna armatura v rebrih oz. nosilcih
 - Ovojnica potrebne armature za primer
 - MSN
 - Potres
 - Razpoke 0,3 mm
 - Robustnost

Vrtec Kamnitnik
 TP

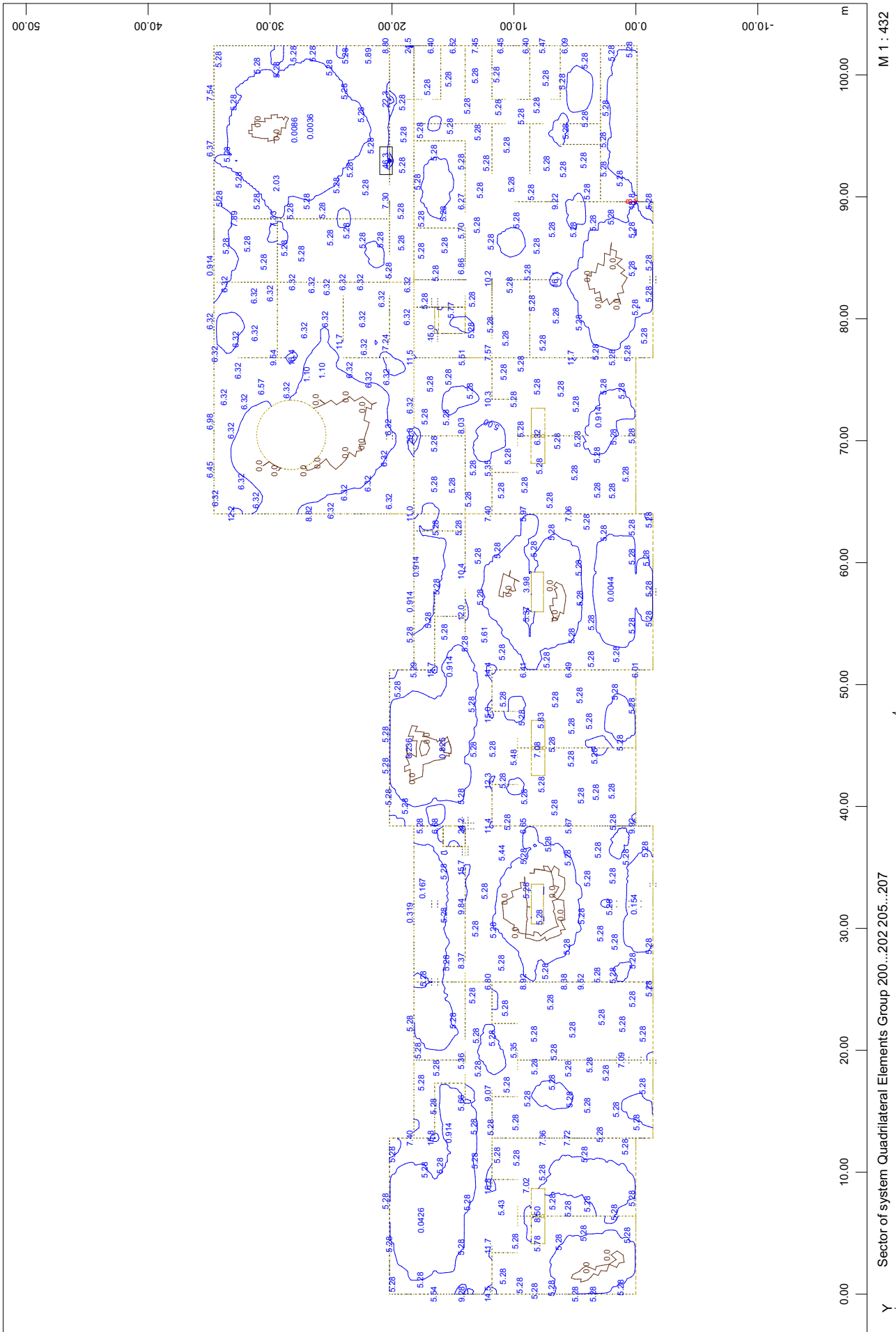


Y
 Z X
 Sector of system Quadrilateral Elements Group 200...202 205...207
 Average plate thickness in Element in m (Max=0.360)
 Quadrilateral Elements , Material designations

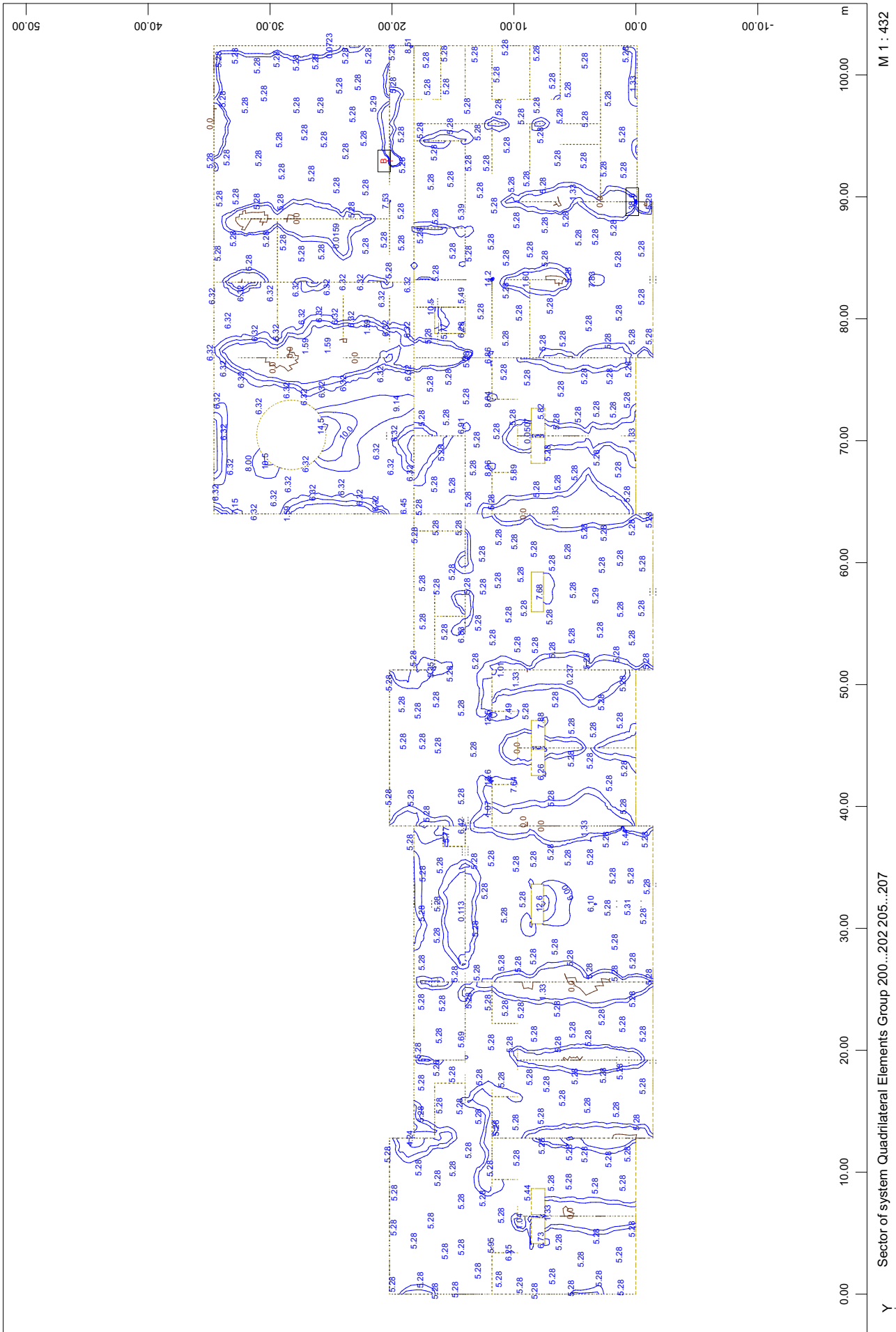
Vrtec Kamnitnik
TP



Vrtec Kamnitnik
 TP

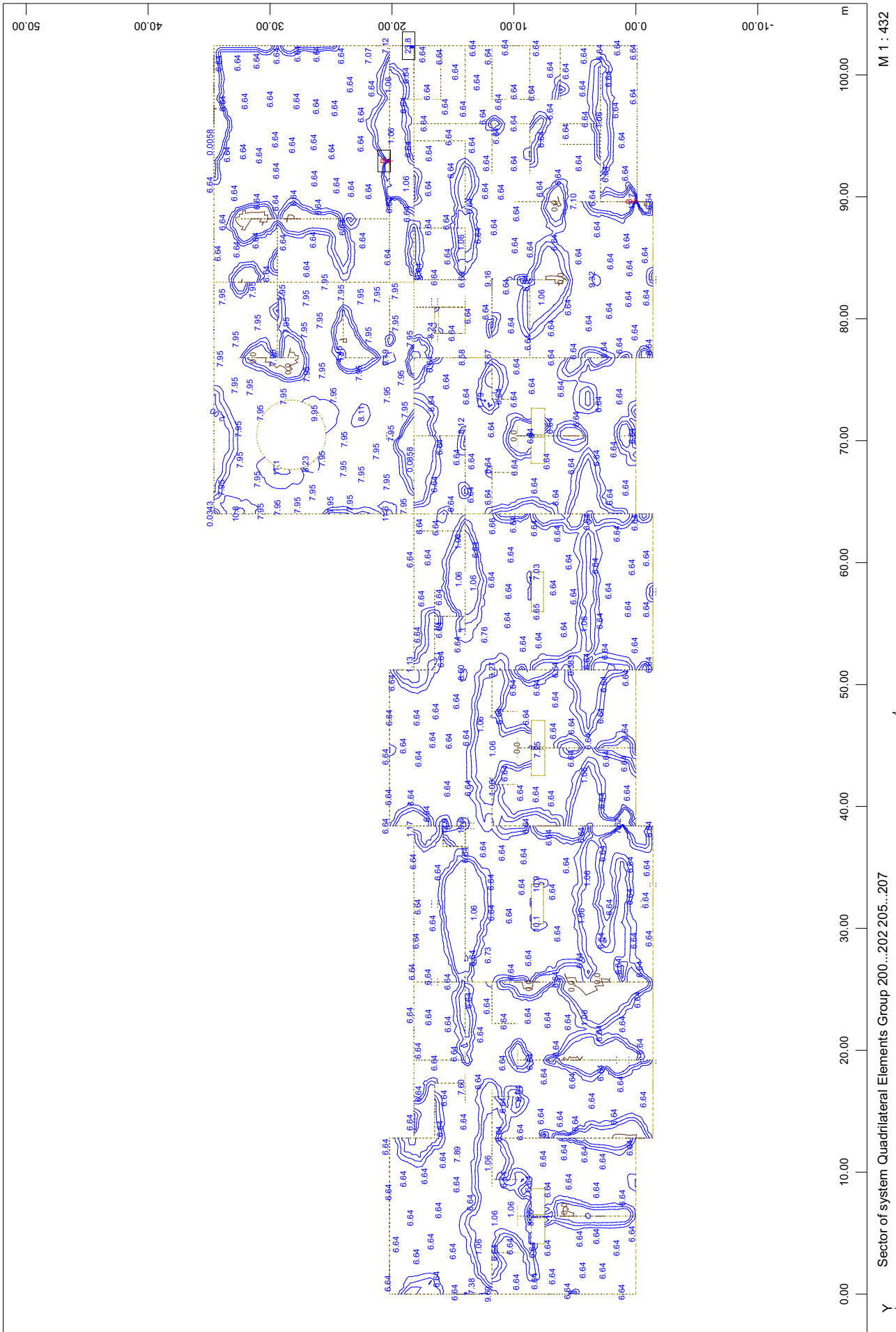


Vrtec Kamnitnik
 TP



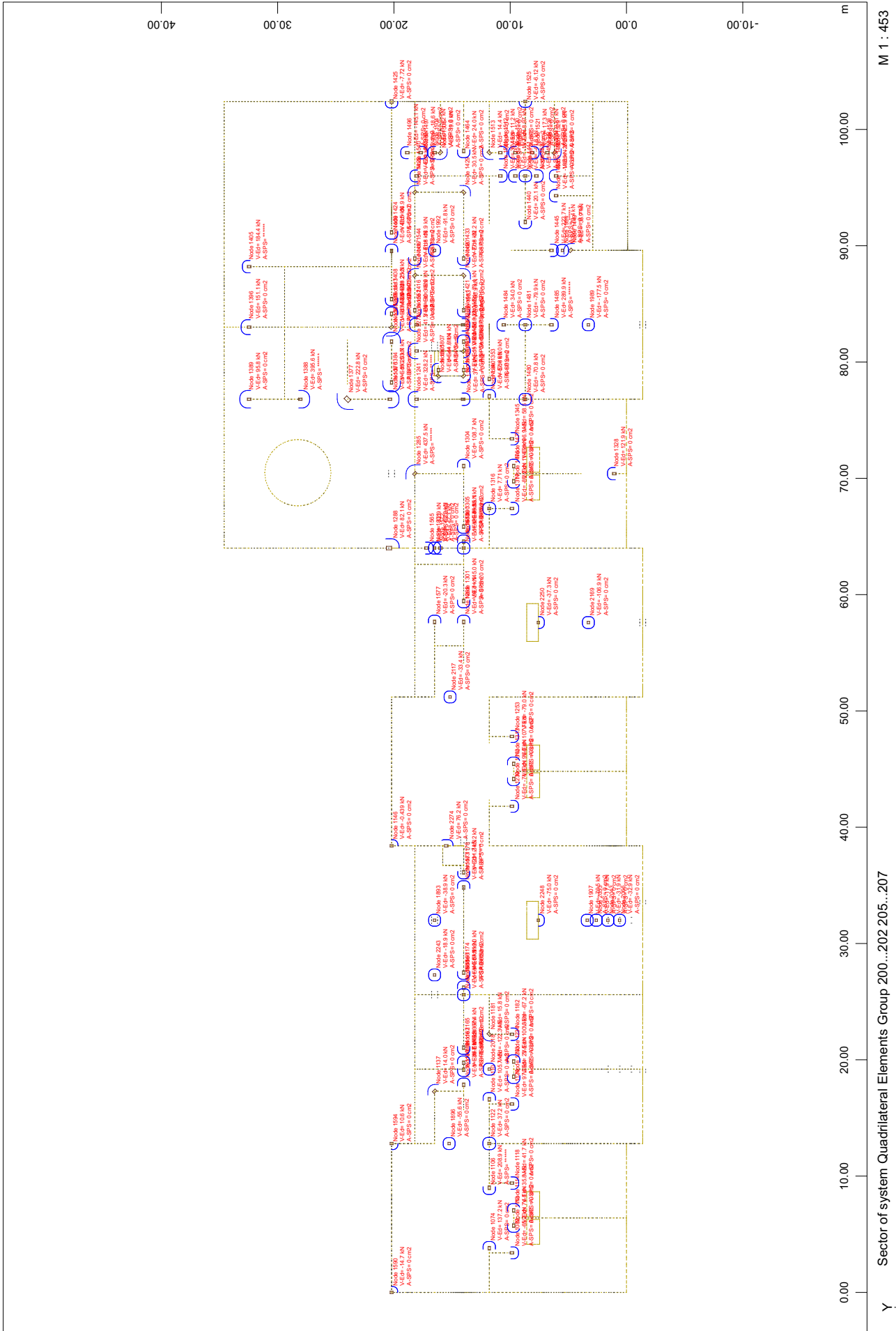
SOFISTIK AG - www.sofistik.de

Vrtec Kamnitnik
 TP



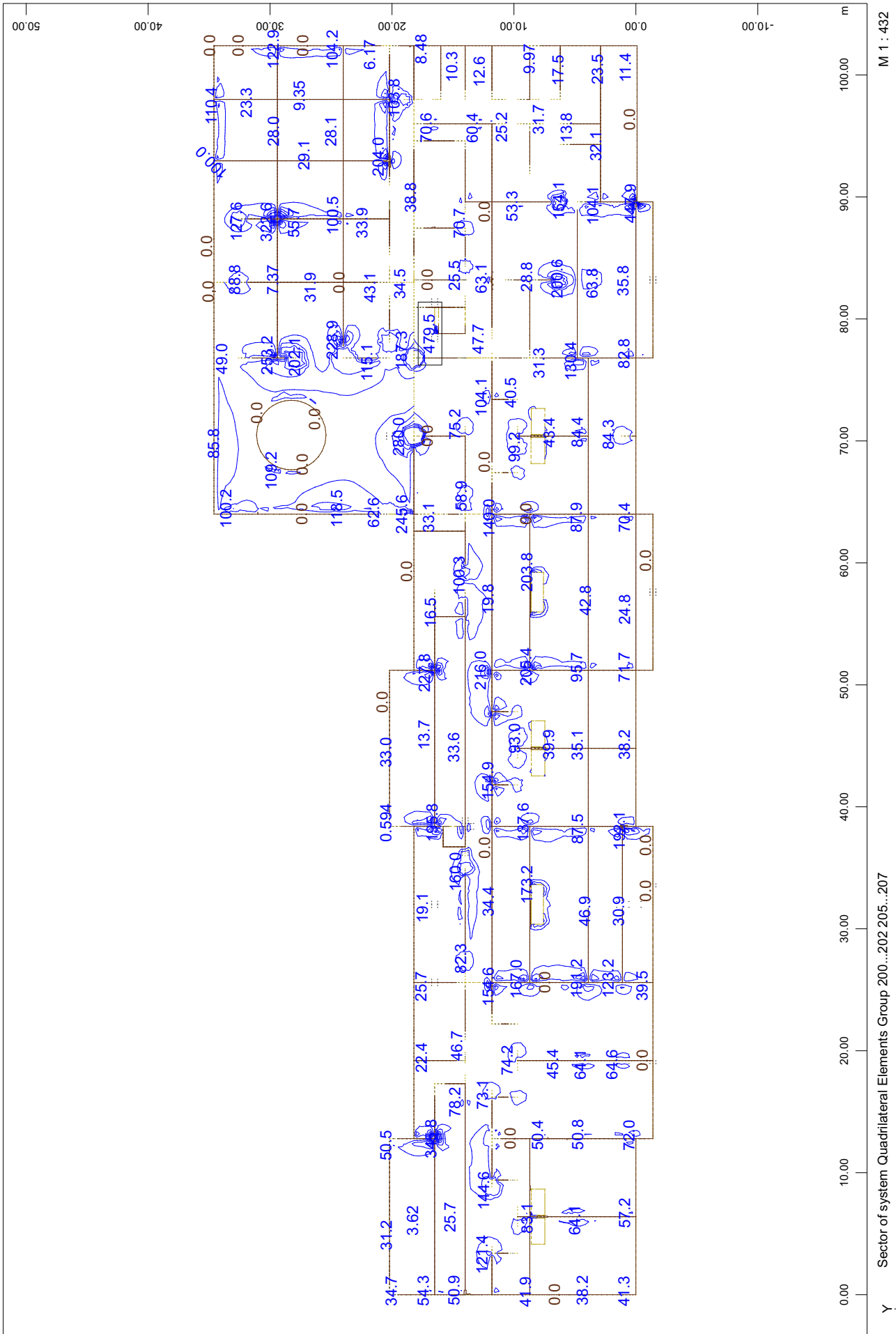
Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



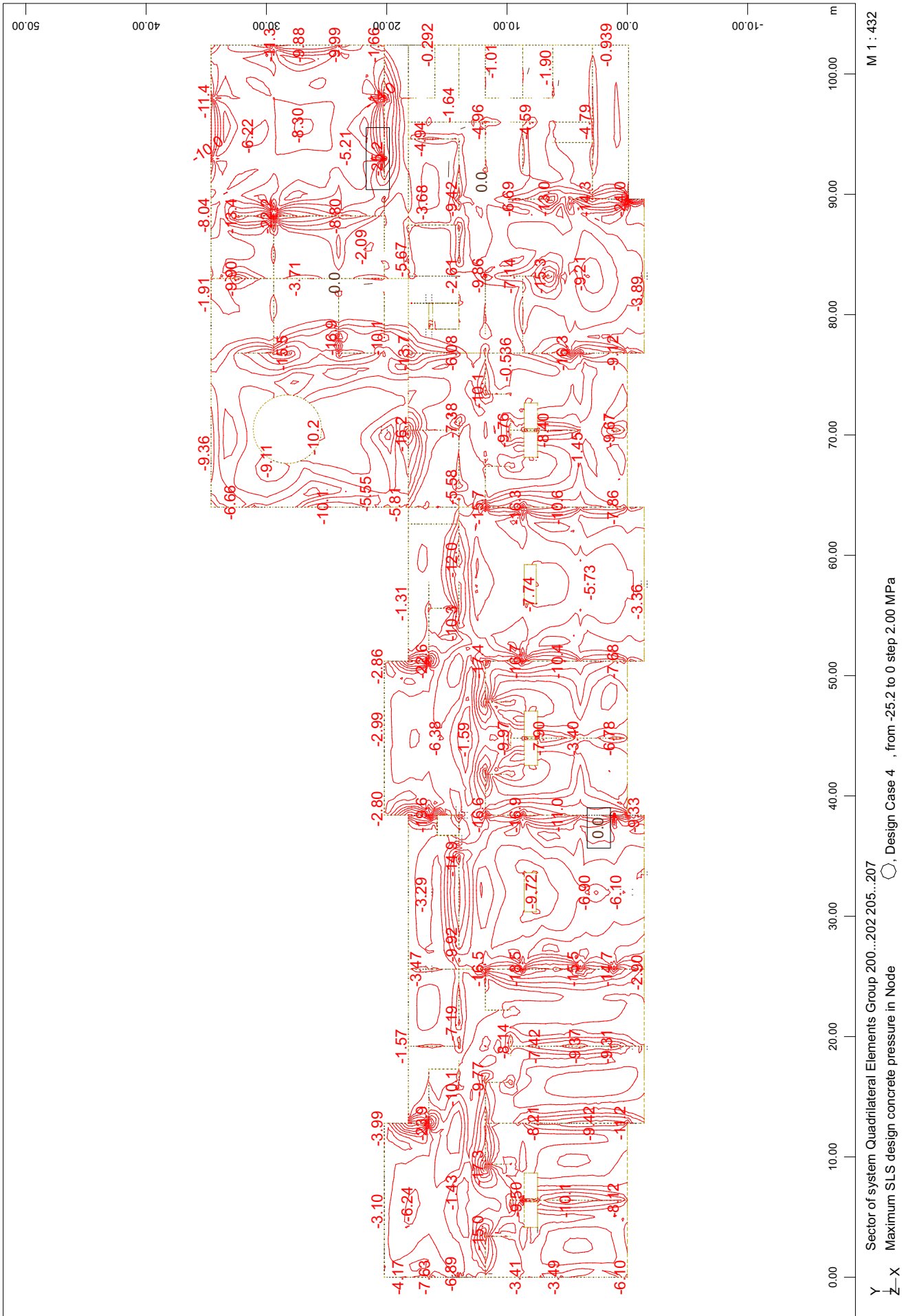
Y Sector of system Quadrilateral Elements Group 200...202 205...207
Z-X Punching in cm²/m², Design Case 1 (Max=0)

Vrtec Kamnitnik
 TP



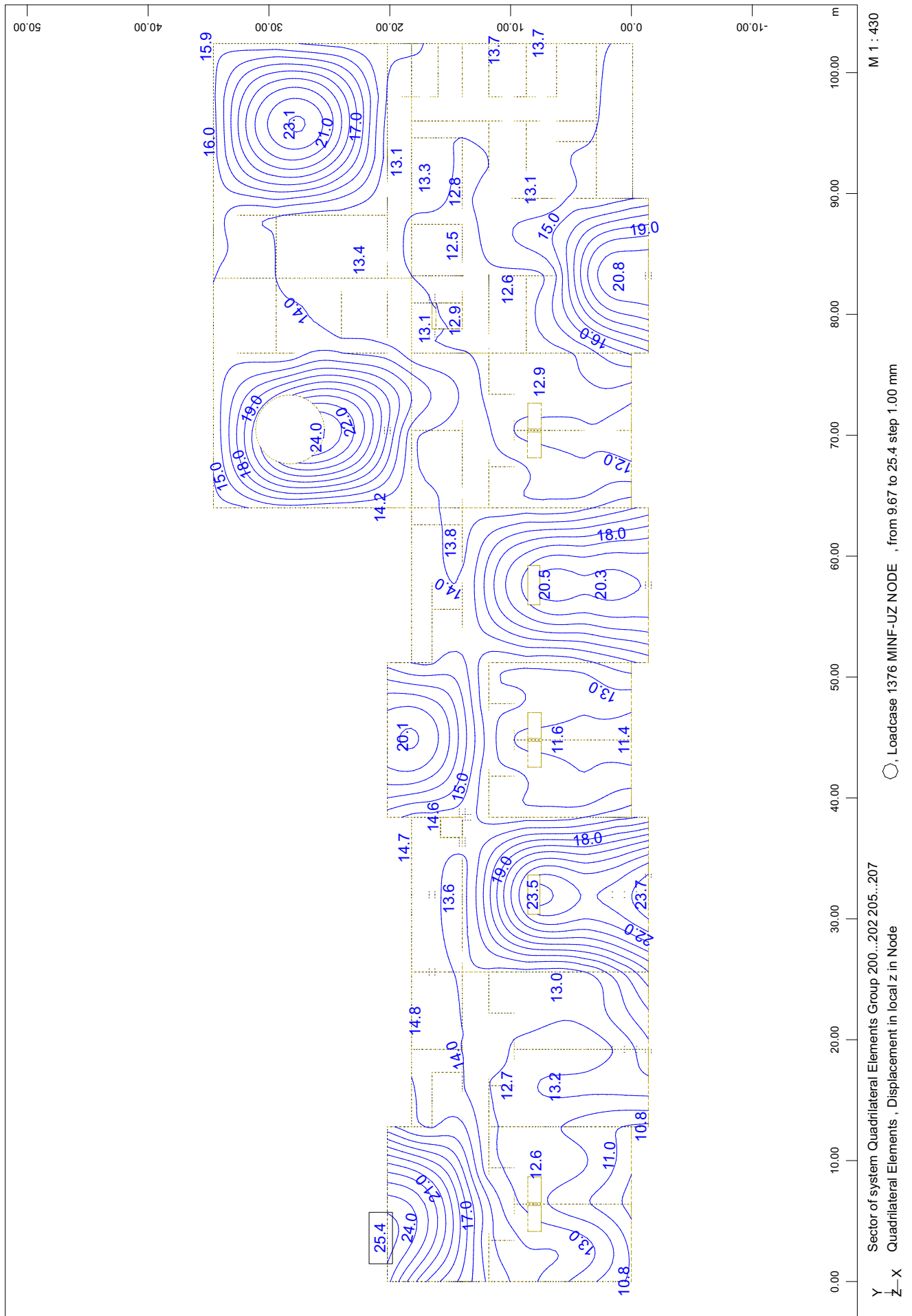
Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

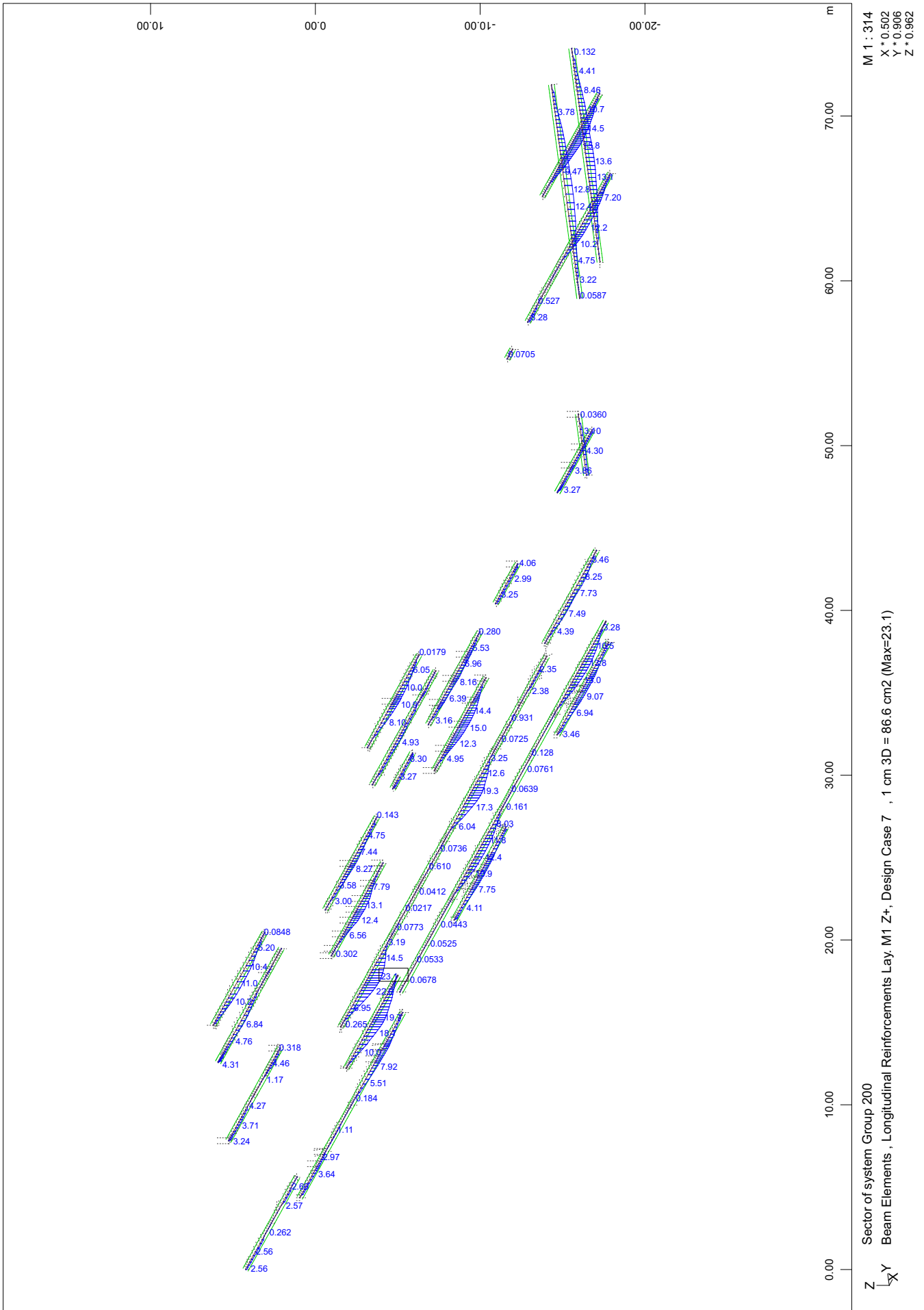


Vrtec Kamnitnik
 TP

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

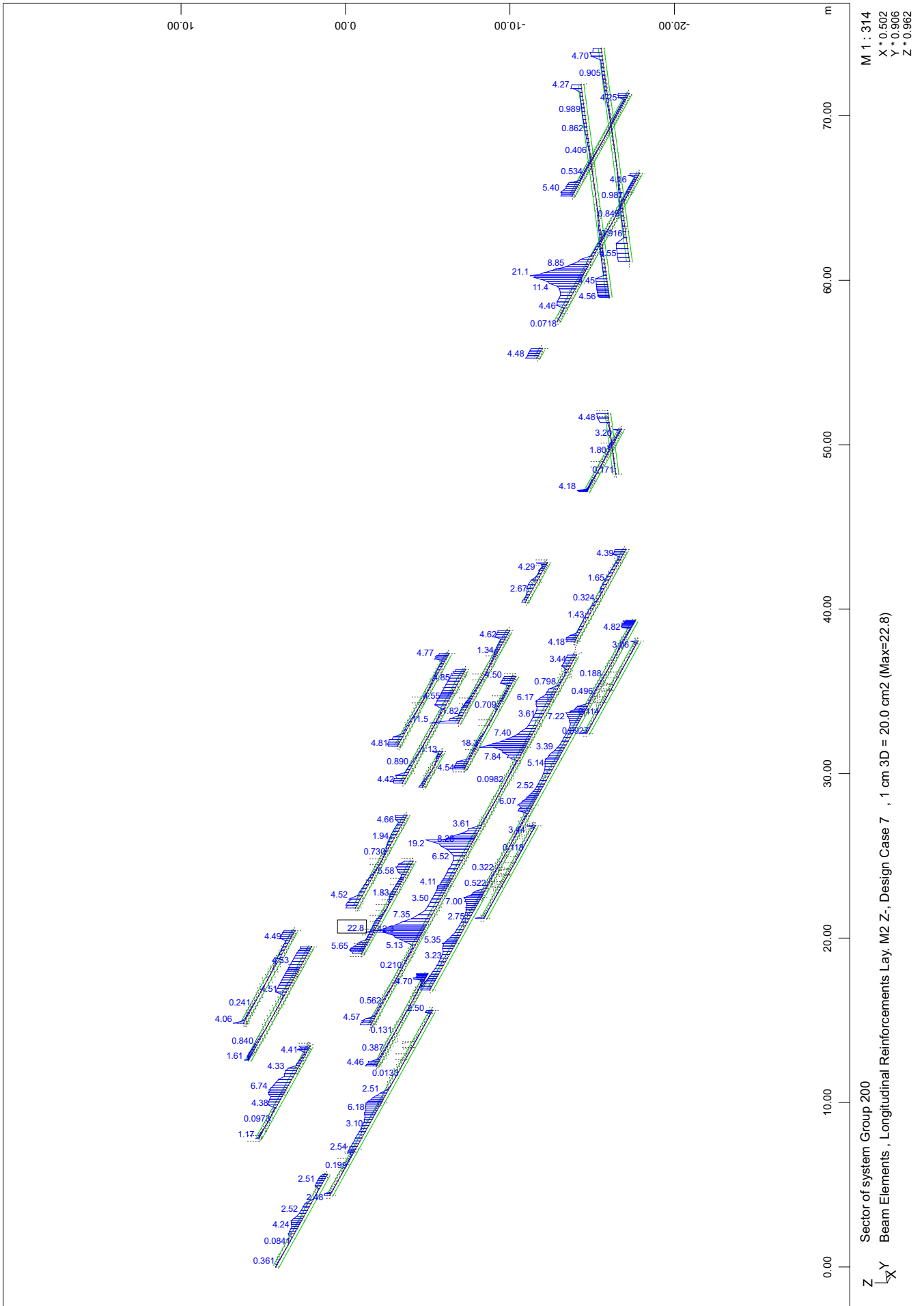


Vrtec Kamnitnik
 TP



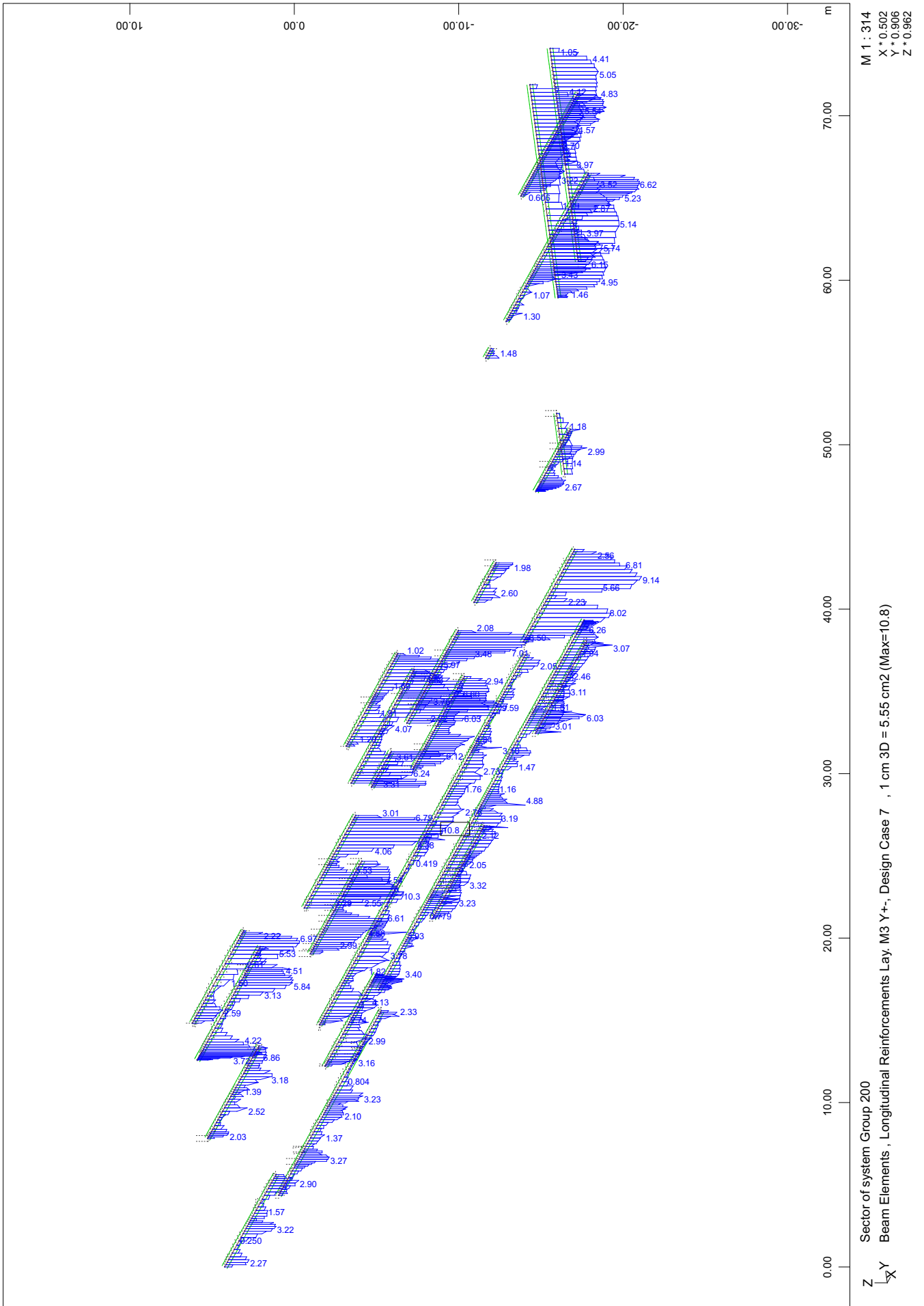
SOFISTIK AG - www.sofistik.de

Vrtec Kamnitnik
TP

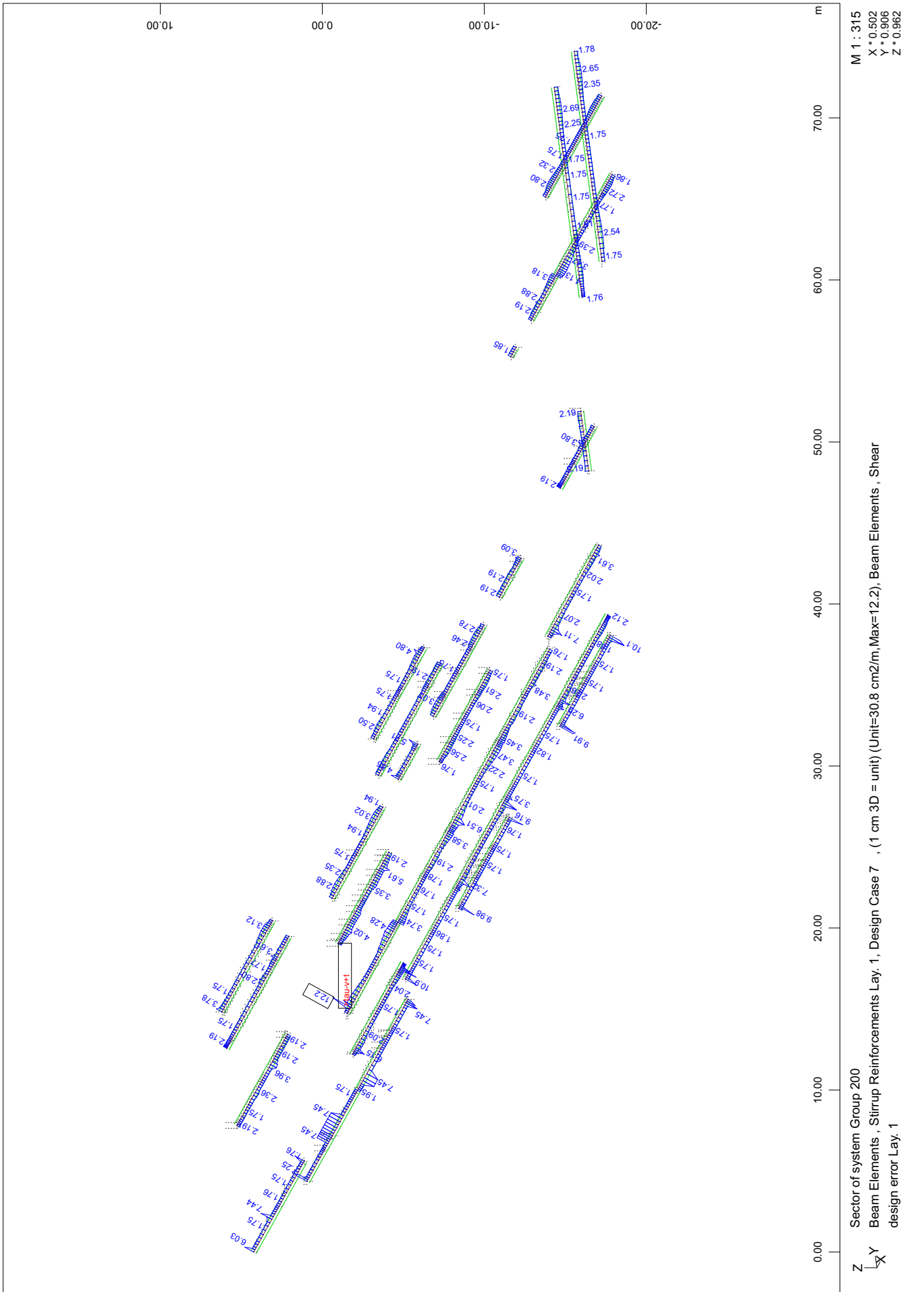


SOFISTIK AG - www.sofistik.de

Vrtec Kamnitnik
TP



Vrtec Kamnitnik
 TP



3.3 Stene

V nadaljevanju so izpisani:

- Debeline in material sten
- Potrebna armatura v MSN
- Maksimalne napetosti v zidanih stenah

Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

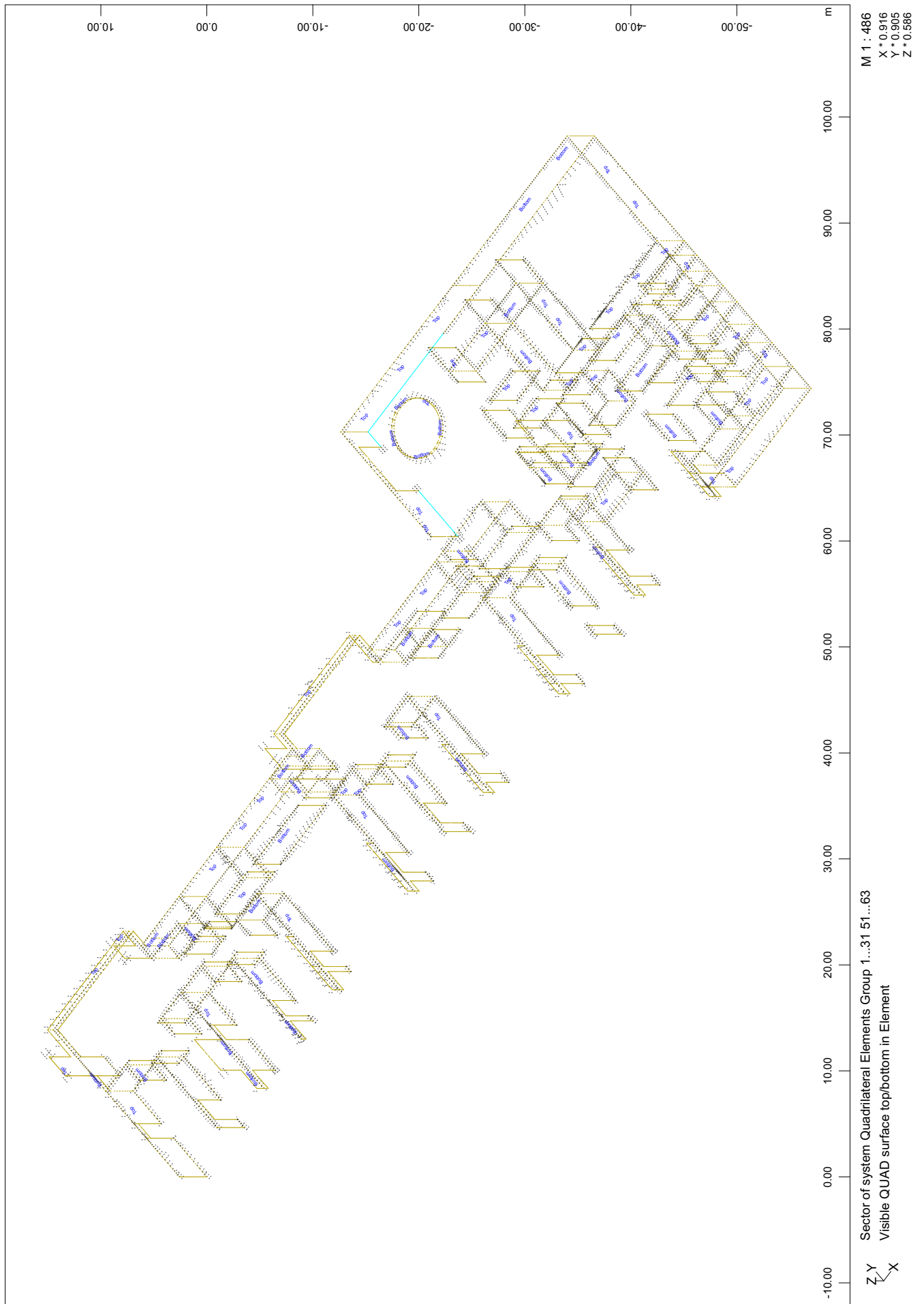


M 1 : 497
X * 0.916
Y * 0.905
Z * 0.586

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
Average plate thickness in Element in m (Max=0.300)
Quadrilateral Elements , Material designations

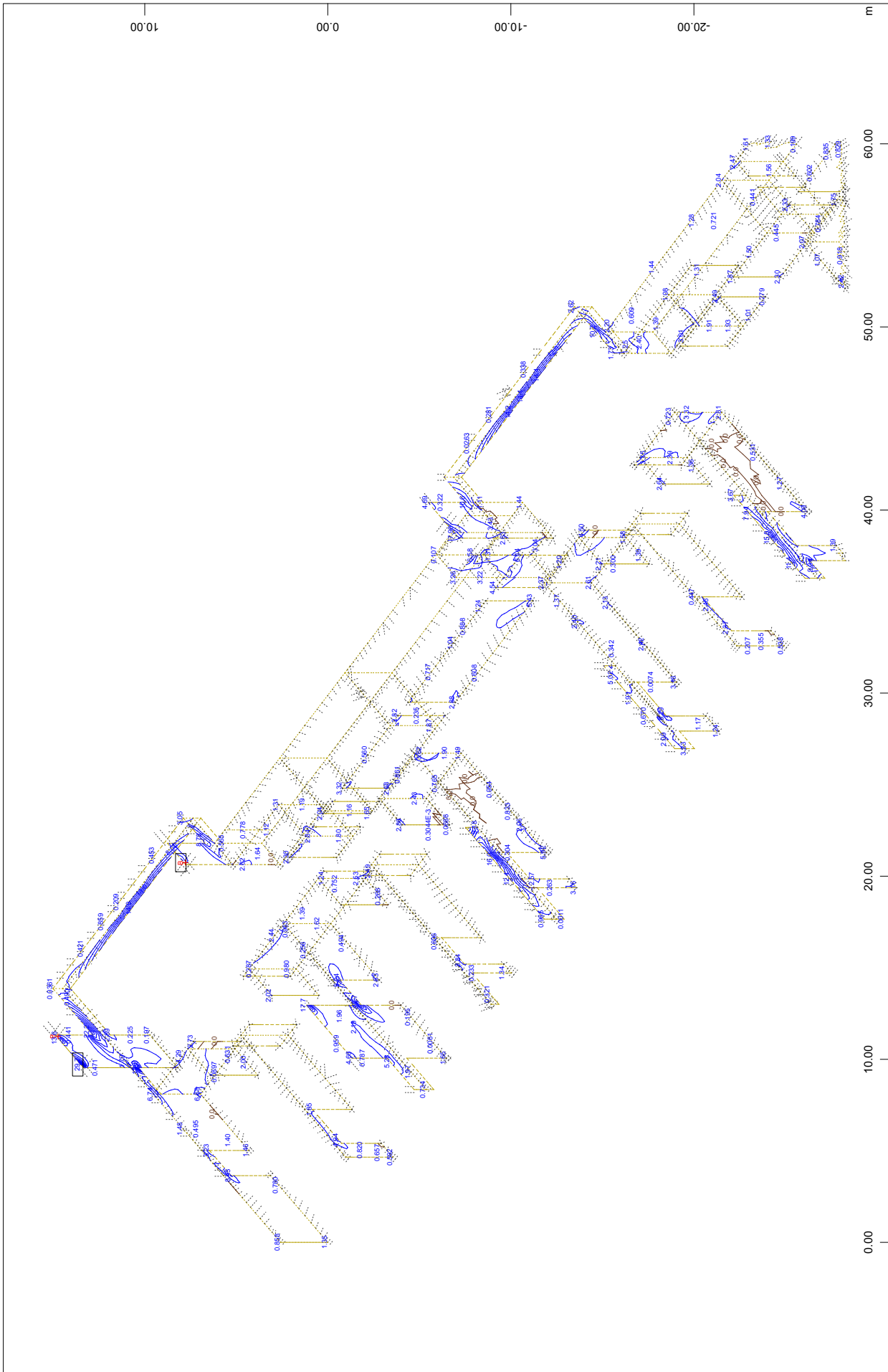
Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



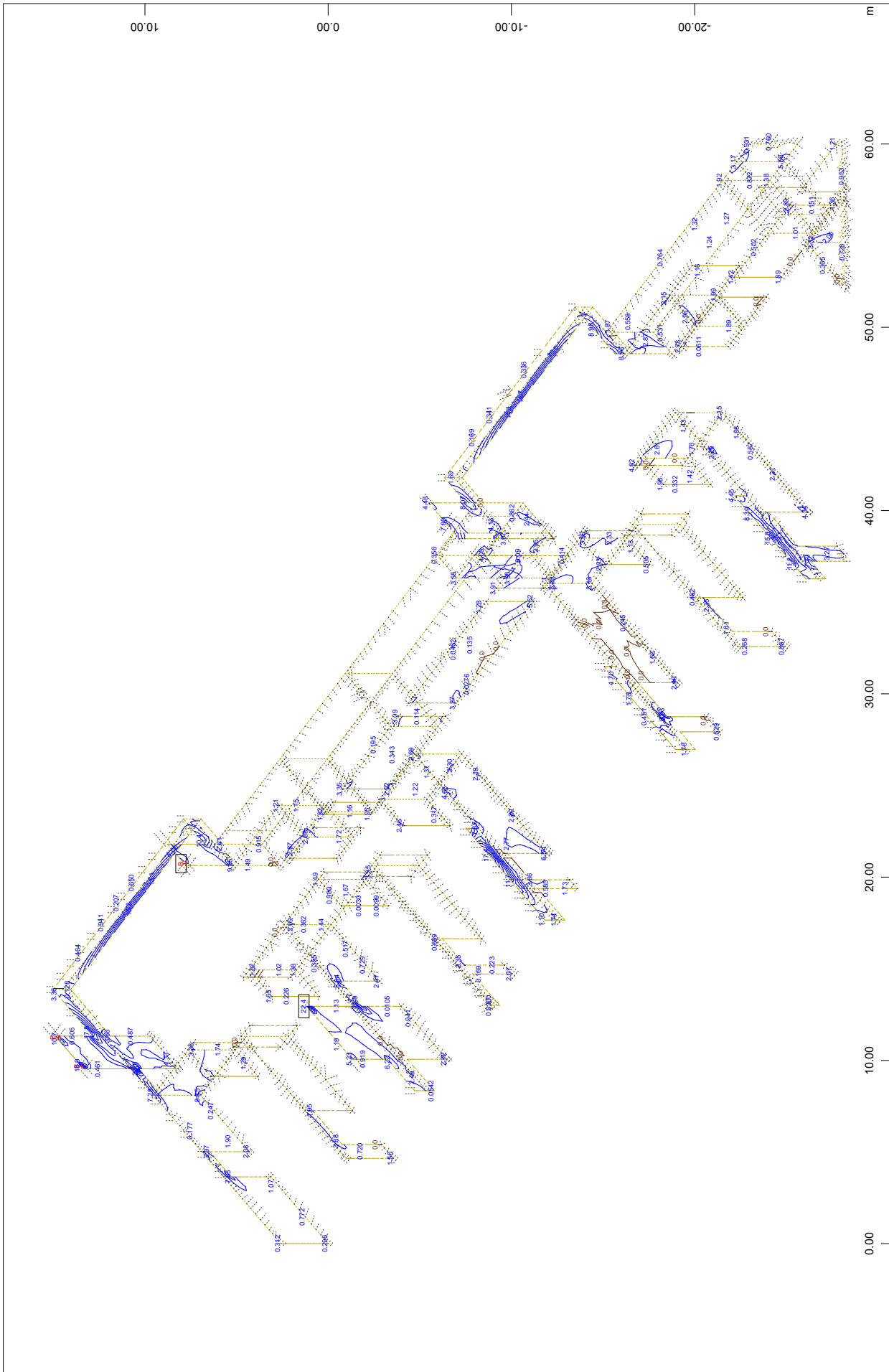
M 1 : 296
X* 0.916
Y* 0.905
Z* 0.586

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer), Design Case 7 ,(Max=29.7cm²/m), Design error in the reinforcement
(=B) in Element, from 0 to 29.7 step 2.00

Z
Y
X

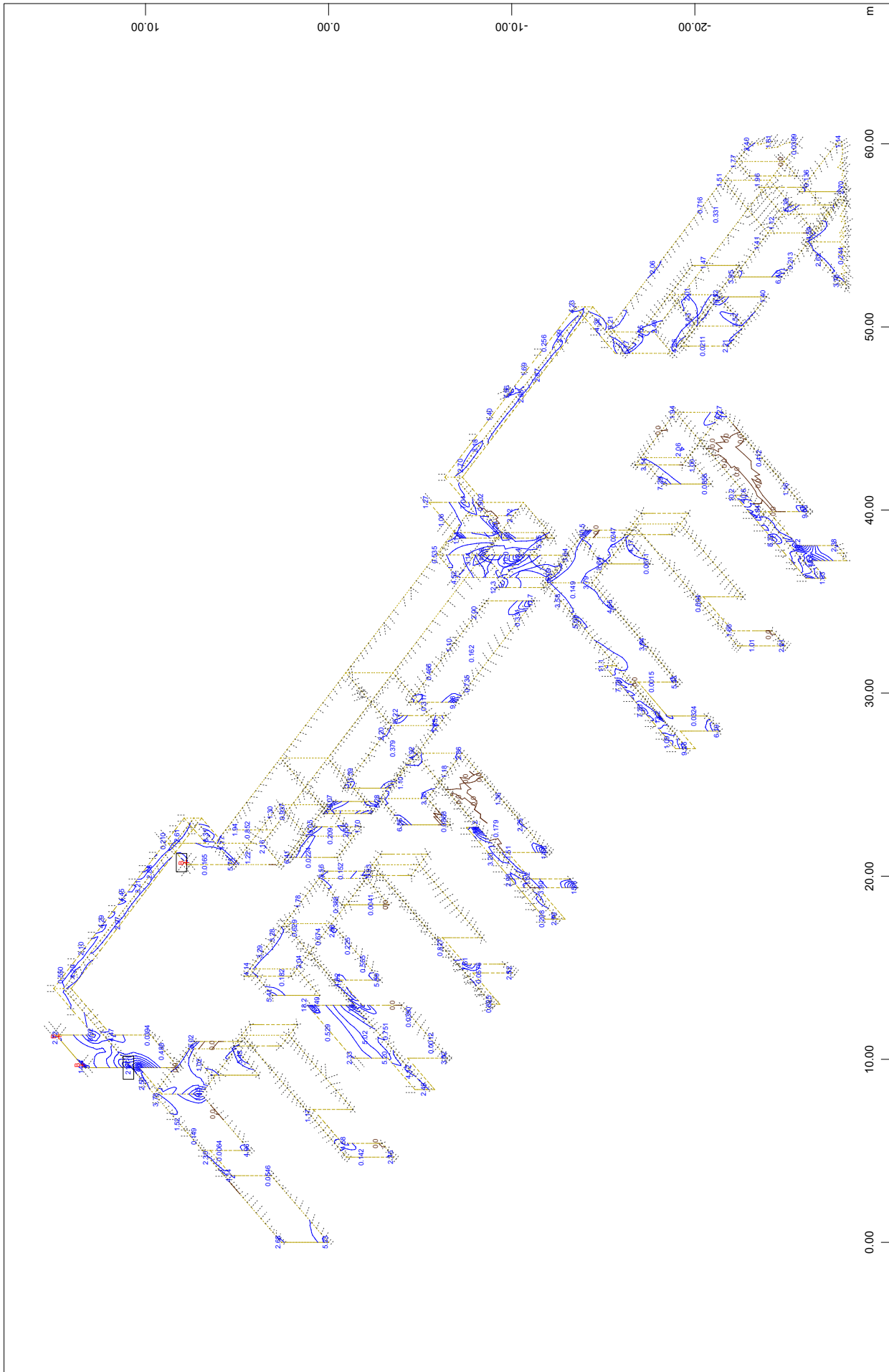
Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Vrtec Kamnitnik
 TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



M 1 : 296
 X * 0.916
 Y * 0.905
 Z * 0.586

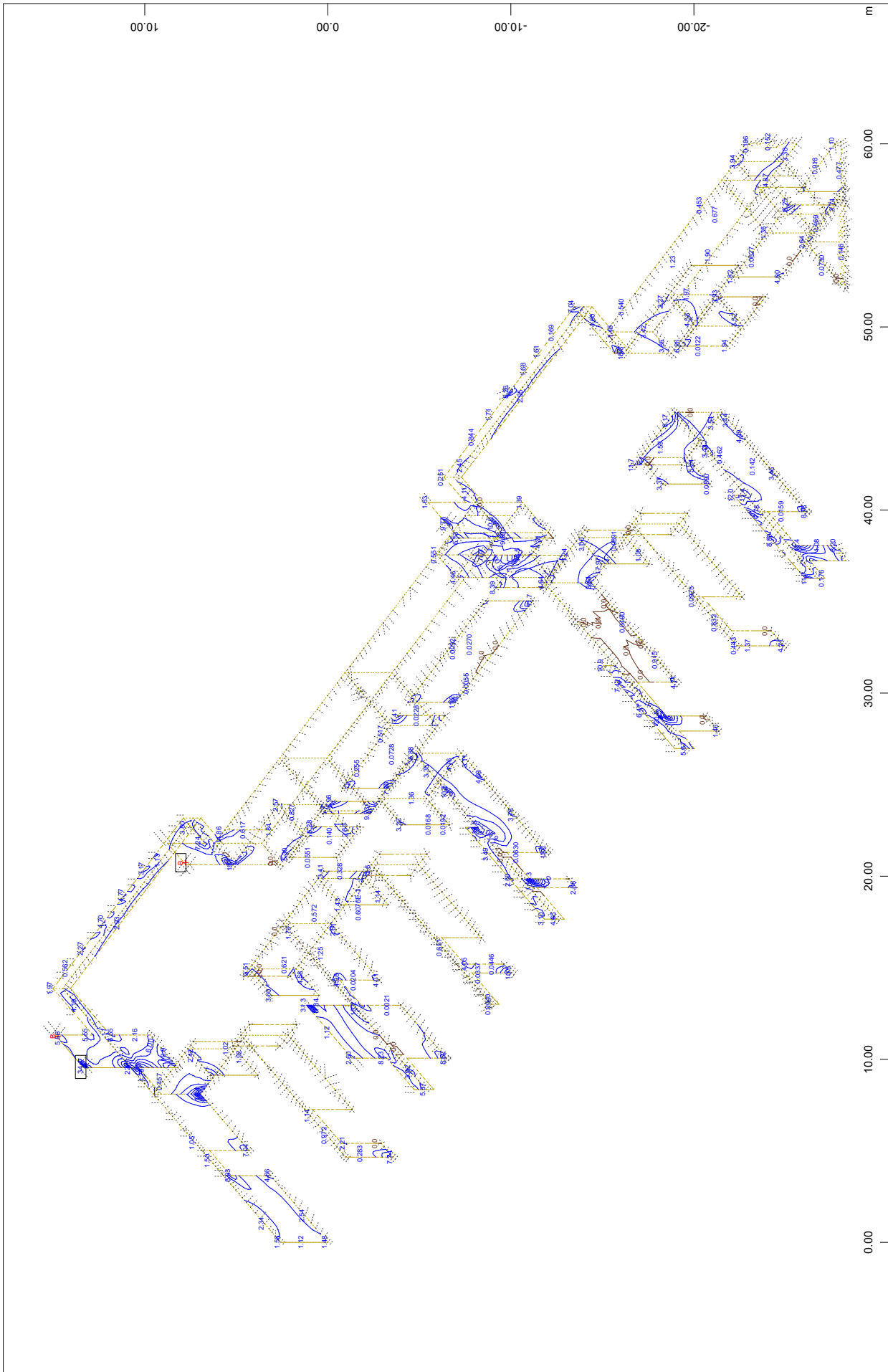
1 , Design Case 7 (Max=21.7cm²/m), Design error in the reinforcement

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
 Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer)
 (=B) in Element, from 0 to 21.7 step 2.00

Z
 Y
 X

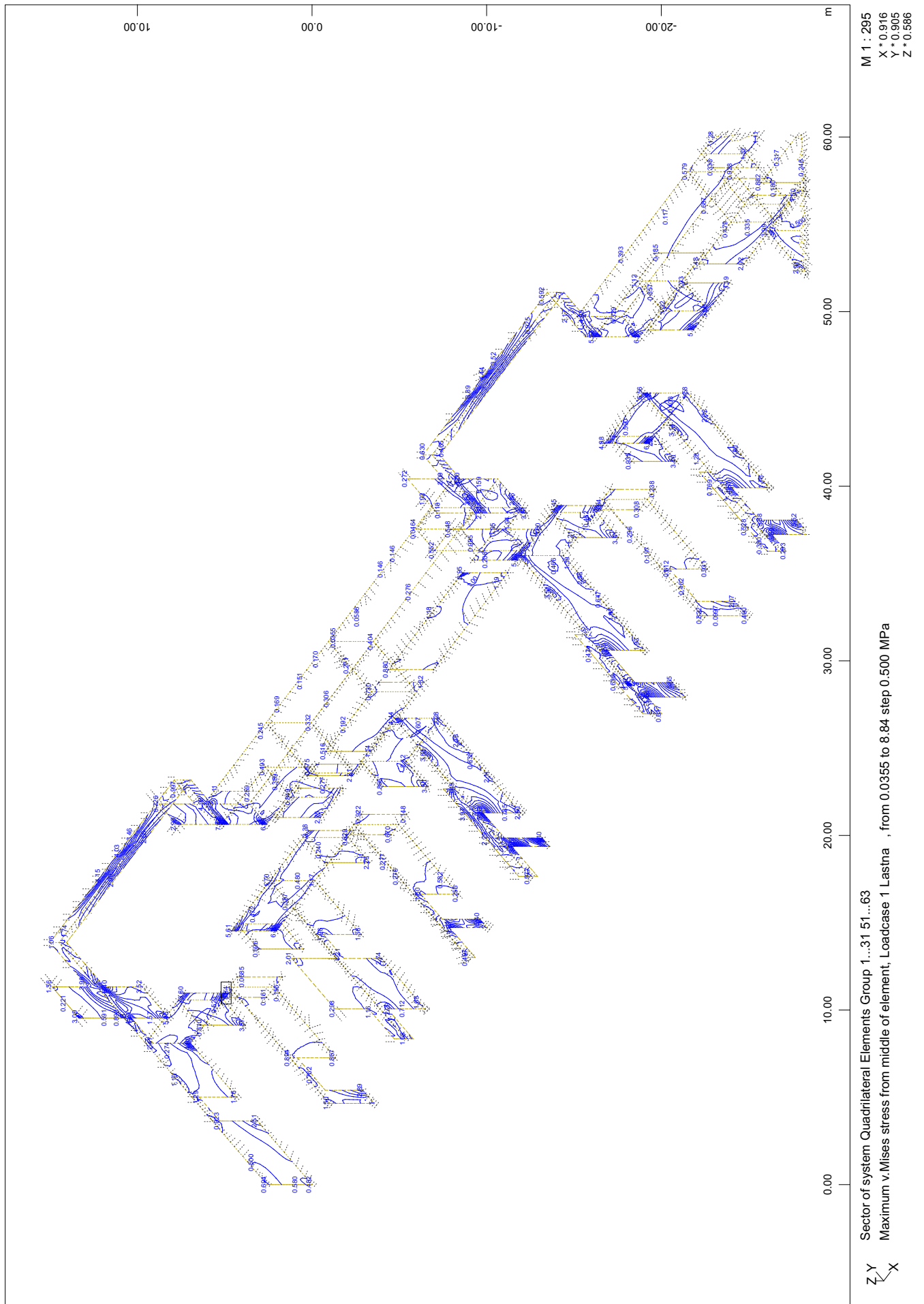
Vrtec Kamnitnik
 TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



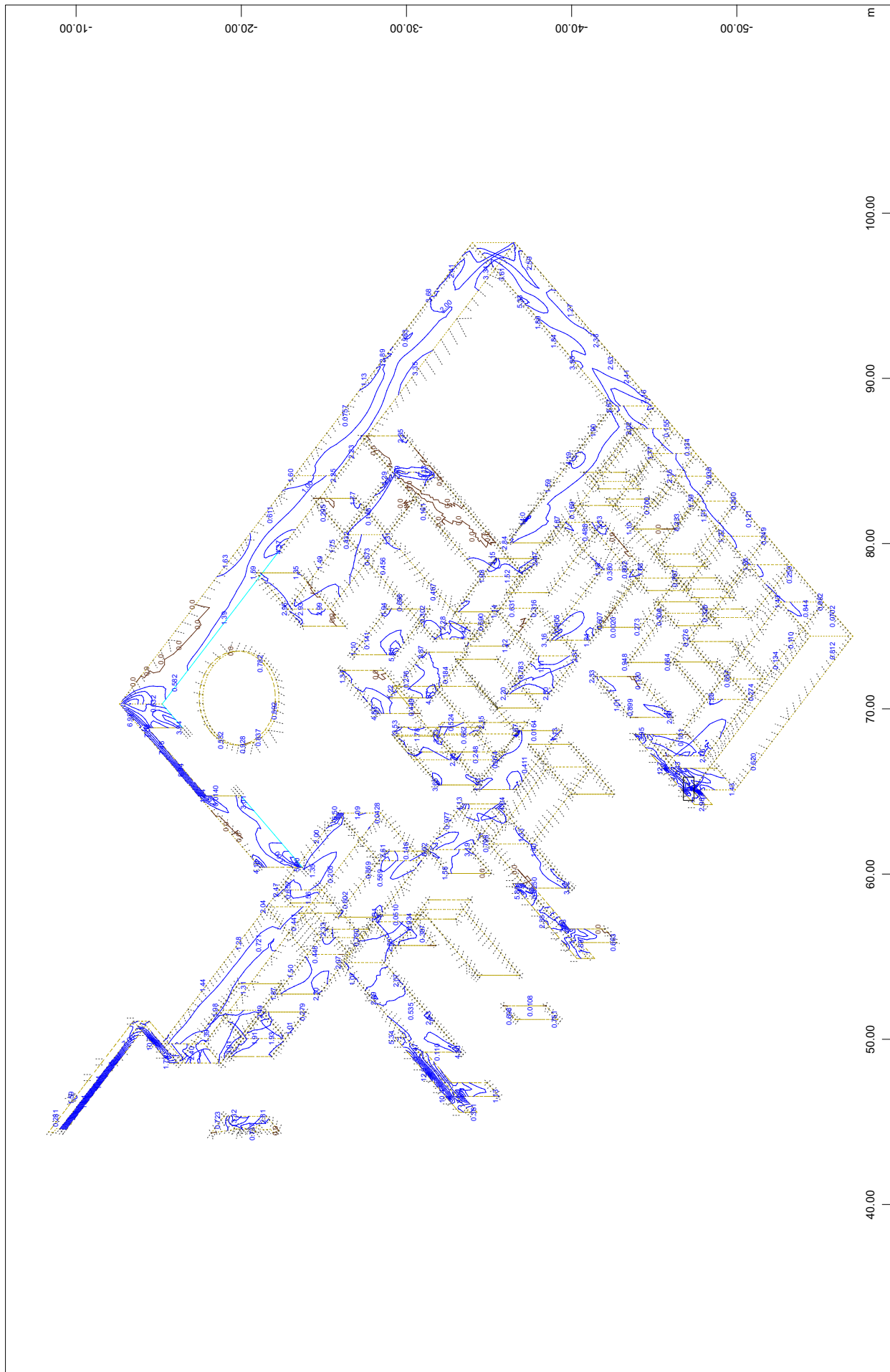
Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



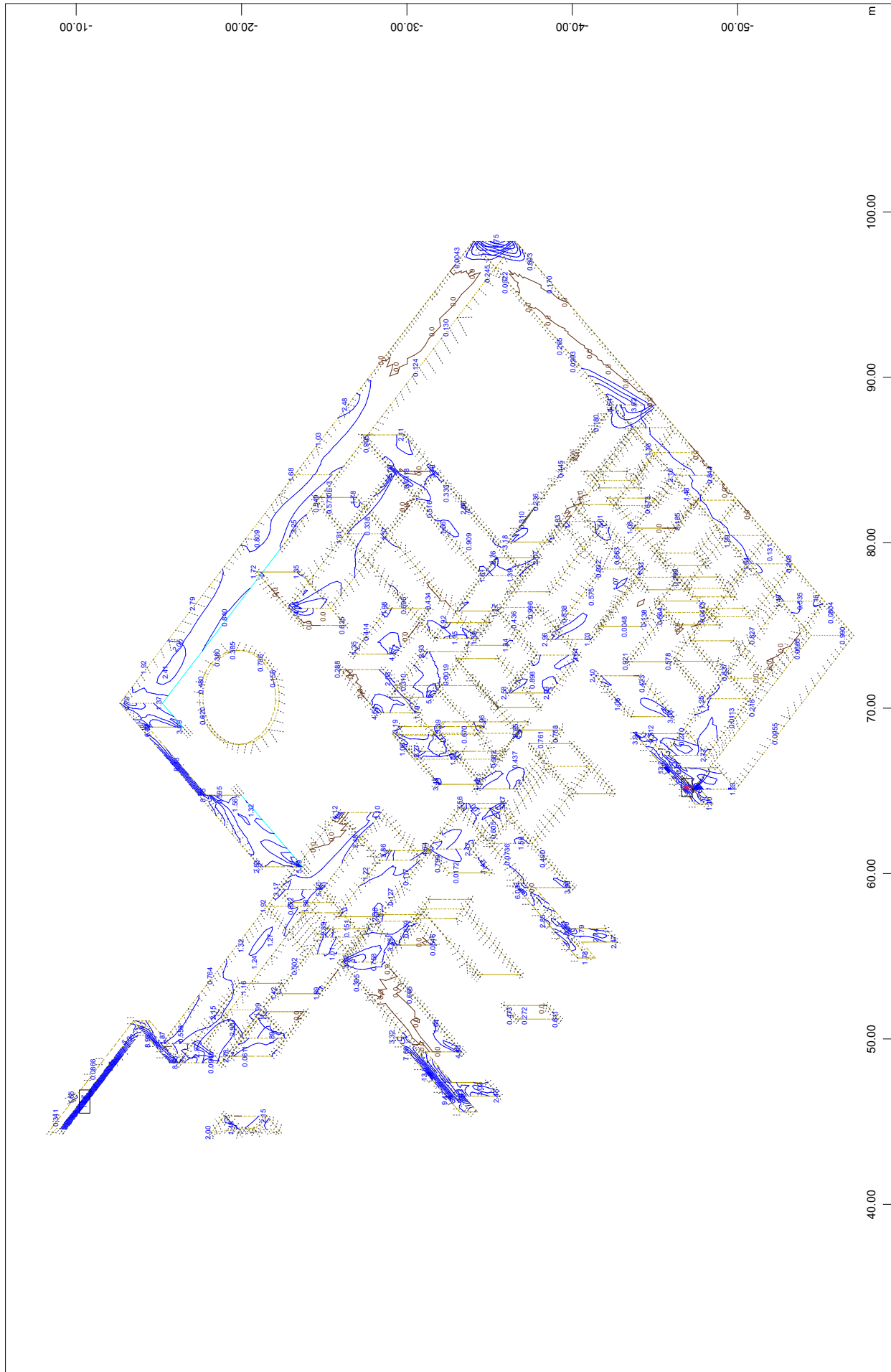
M 1 : 328
X * 0.916
Y * 0.905
Z * 0.586

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
Quadrilateral Elements, upper Principal reinforcements (1st layer), Design Case 7, (Max=16.4cm2/m), Design error in the reinforcement
(=B) in Element, from 0 to 16.4 step 1.00

Z
Y
X

Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



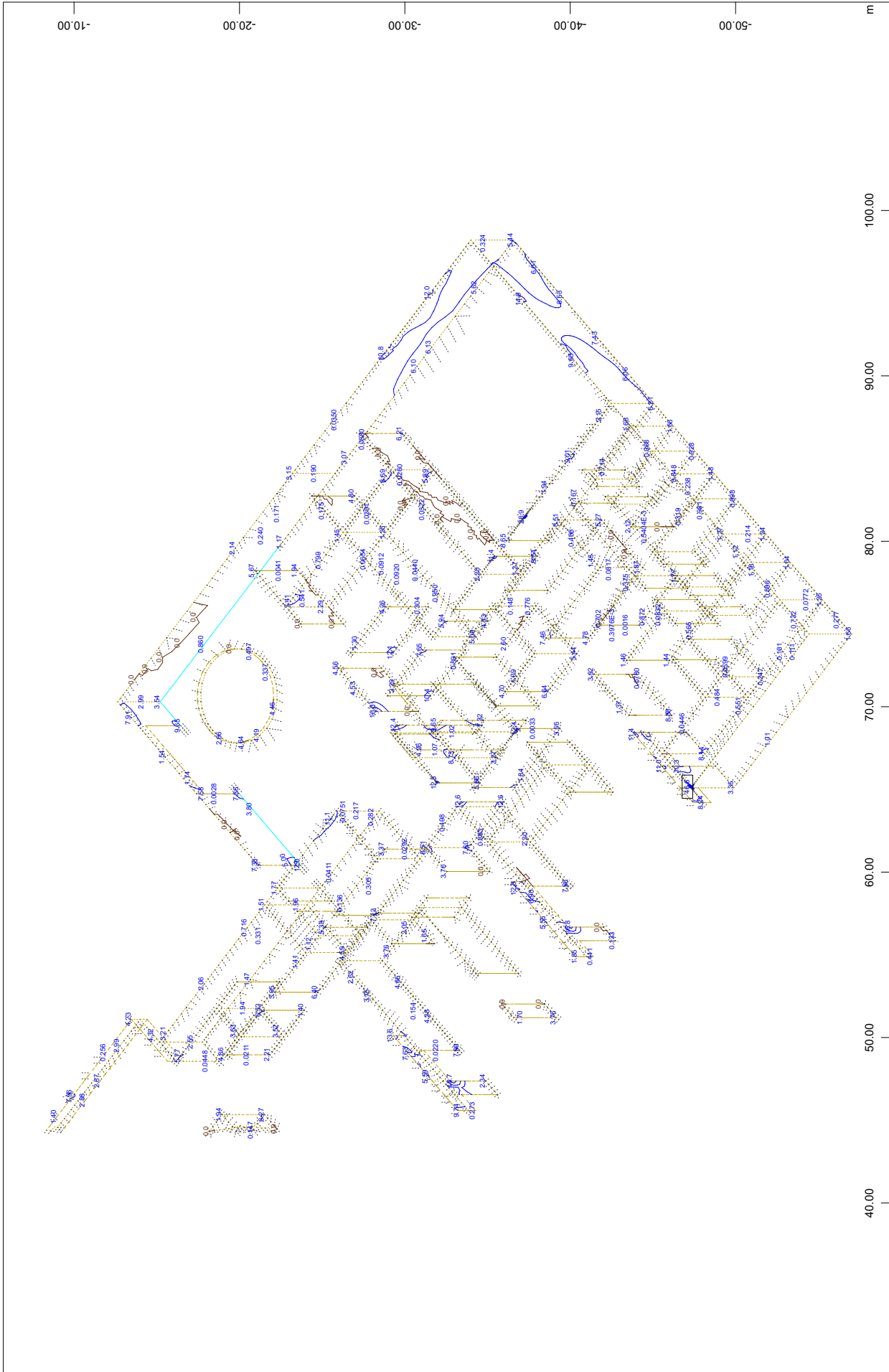
M 1 : 328
X * 0.916
Y * 0.905
Z * 0.986

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer), Design Case 7 (Max=14.7 cm²/m), Design error in the reinforcement
(=B) in Element, from 0 to 14.7 step 1.00

Z
Y
X

Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



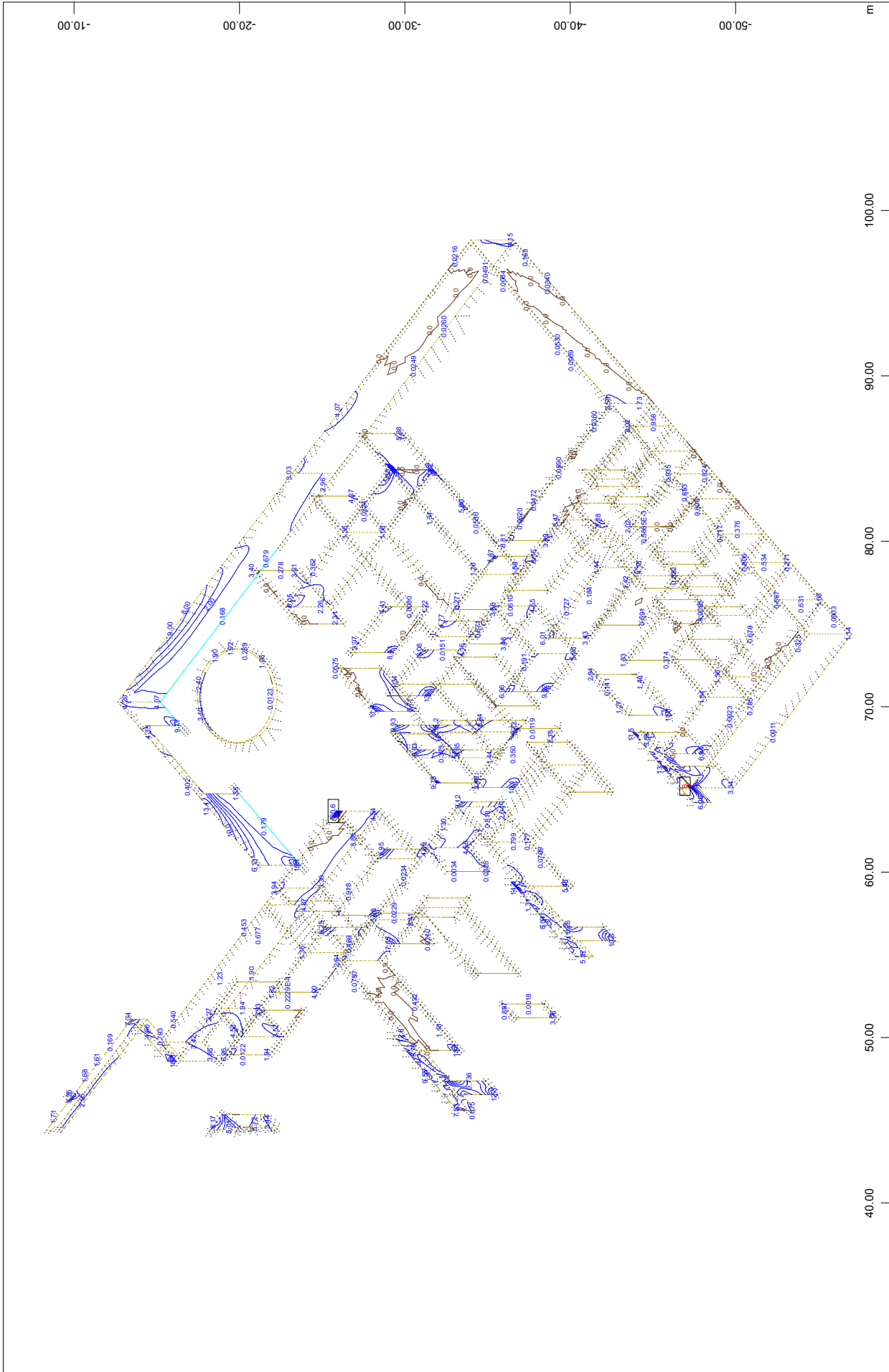
M 1 : 328
X * 0.916
Y * 0.905
Z * 0.986

Design Case 7 (Max=46.6cm²/m), Design error in the reinforcement

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer)
(=B) in Element, from 0 to 46.6 step 5.00

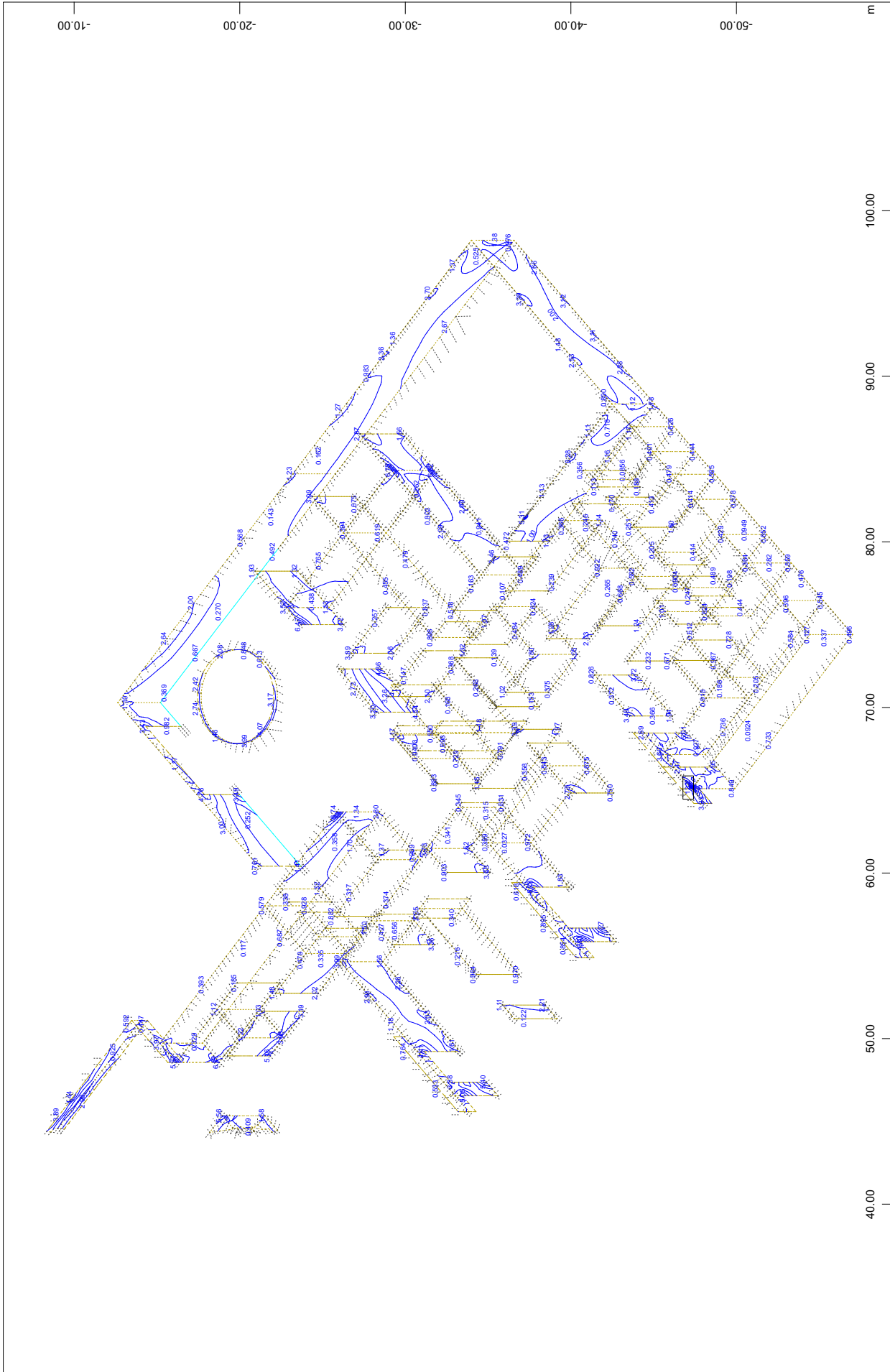
Vrtec Kamnitnik
 TP

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de



Vrtec Kamnitnik
TP

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



M 1 : 328
X * 0.916
Y * 0.905
Z * 0.586

Sector of system Quadrilateral Elements Group 1...31 51...63
Maximum v. Mises stress from middle of element, Loadcase 1 Lastna , from 0.0025 to 12.2 step 1.00 MPa

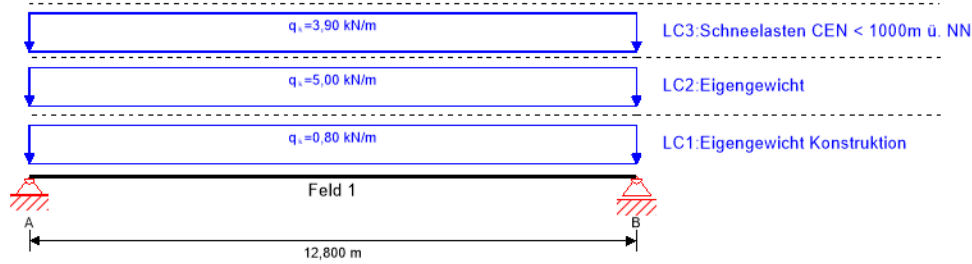


3.4 Leseni lepljeni nosilci strehe

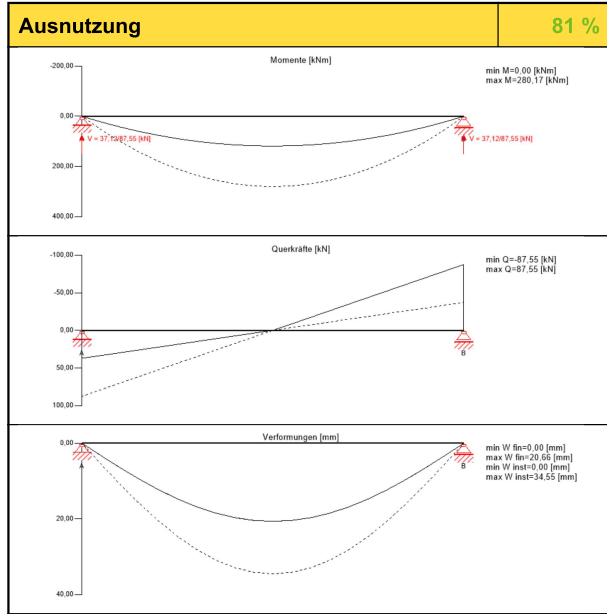
V nadaljevanju so izpisani:

- Uporabljeni prečni prerezi
- Obtežbe, notranje sile in dimenzioniranje
- Pomiki

System



Querschnitt: Holzträger 20/80; **Material:** GL 24h; **Nutzungs-kategorie:** Nutzungs-kategorie 1; **Feuerwiderstandskategorie:** R 30



Biegespannungsnachweis 76 %

$M_{y,d} = 280,17$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 15,21$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 13,13$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 17,28$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis 40 %

$V_d = 76,61$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,72$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 1,80$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis 76 %

$M_{y,d} = 280,17$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 17,28$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 13,13$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 17,28$ N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand 20 %

$M_{y,d} = 118,78$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 24,29$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 5,57$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 27,60$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand 11 %

$V_d = 32,48$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,30$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,88$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis Brand 20 %

$M_{y,d} = 118,78$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 27,60$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 5,57$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 27,60$ N/mm ² ✓

Anfangsdurchbiegung [w_{char}]

Feld	Dist.	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	6,4	1/300	42,7	34,5	81 %

Enddurchbiegung [$w_{char} + w_{q.p.} * k_{def}$]

Feld	Dist.	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	6,4	1/150	85,3	46,9	55 %

Enddurchbiegung netto [$w_{q.p.} * (1 + k_{def})$]

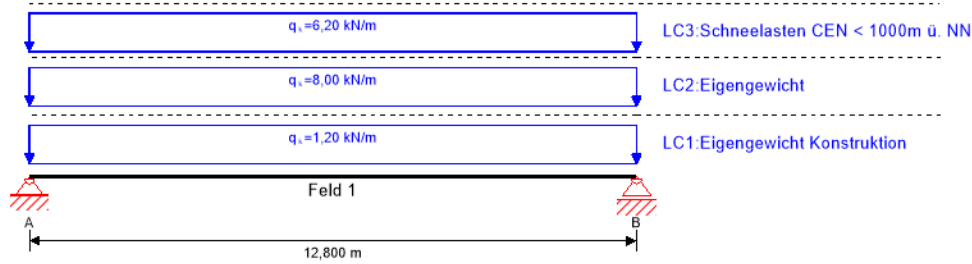
Feld	Dist.	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	6,4	1/250	51,2	33,1	65 %

Auflagerkräfte

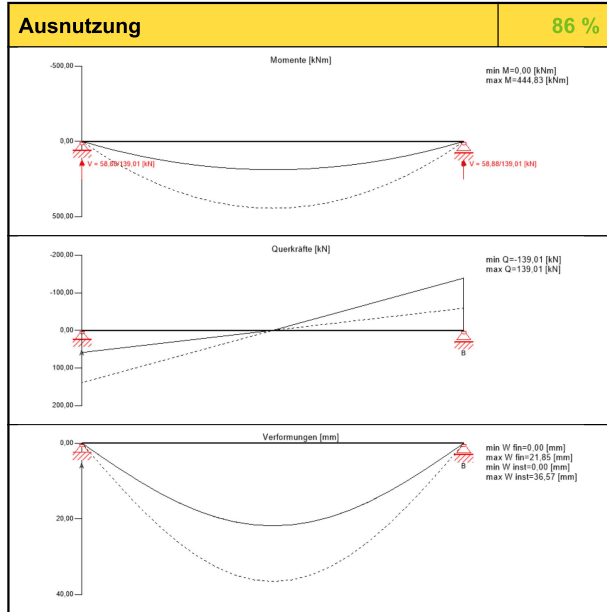
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	5,12	5,12
Eigengewicht	0,6	32,00	32,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	24,96	24,96
		0,00	0,00



System



Querschnitt: Holzträger 30/80; **Material:** GL 24h; **Nutzungs-kategorie:** Nutzungskategorie 1; **Feuerwiderstandskategorie:** R 30



Biegespannungsnachweis 80 %

$M_{y,d} = 444,83$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 14,82$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 13,90$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 17,28$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis 42 %

$V_d = 121,63$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,76$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 1,80$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis 80 %

$M_{y,d} = 444,83$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 17,28$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 13,90$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 17,28$ N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand 21 %

$M_{y,d} = 188,42$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 23,66$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 5,89$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 27,60$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand 11 %

$V_d = 51,52$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,32$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,88$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis Brand 21 %

$M_{y,d} = 188,42$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 27,60$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 5,89$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 27,60$ N/mm ² ✓

Anfangsdurchbiegung [w_{char}]

Feld	Dist. [m]	Limit [-]	W _{grenz} [mm]	W _{vorh.} [mm]	Ausn. [%]
1	6,4	1/300	42,7	36,6	86 %

Enddurchbiegung [w_{char}+w_{q.p.}*k_{def}]

Feld	Dist. [m]	Limit [-]	W _{grenz} [mm]	W _{vorh.} [mm]	Ausn. [%]
1	6,4	1/150	85,3	49,7	58 %

Enddurchbiegung netto [w_{q.p.}*(1+k_{def})]

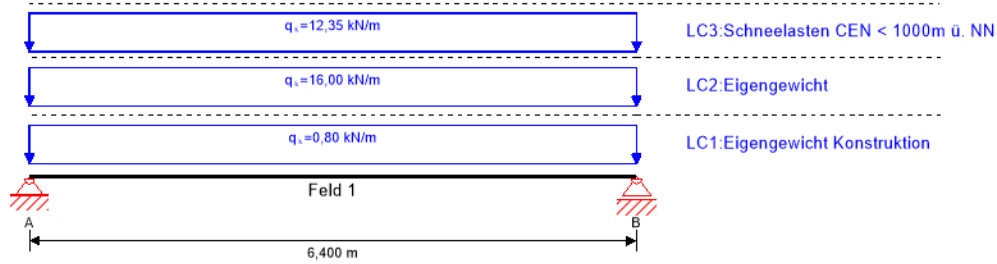
Feld	Dist. [m]	Limit [-]	W _{grenz} [mm]	W _{vorh.} [mm]	Ausn. [%]
1	6,4	1/250	51,2	35,0	68 %

Auflagerkräfte

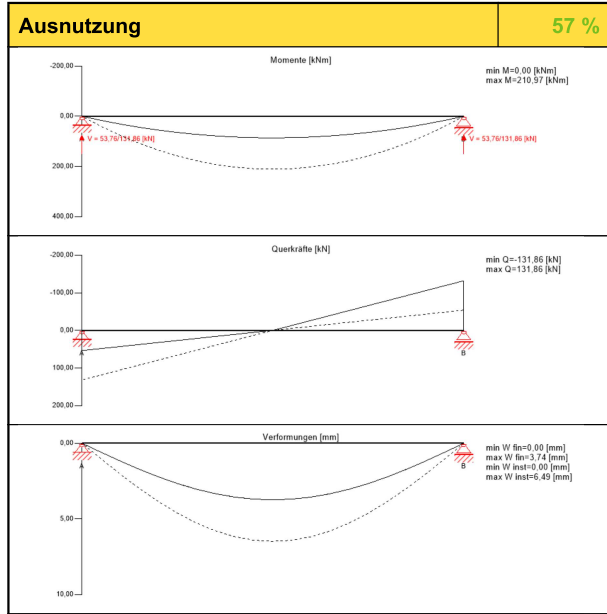
Lastfallgruppe	k _{mod}	A _v	B _v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	7,68	7,68
Eigengewicht	0,6	51,20	51,20
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	39,68	39,68
		0,00	0,00



System



Querschnitt: Holzträger 20/80; **Material:** GL 24h; **Nutzungsgruppe:** Nutzungsgruppe 1; **Feuerwiderstandsklasse:** R 30



Biegespannungsnachweis 57 %

$M_{y,d} = 210,97$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 15,21$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 9,89$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 17,28$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis 52 %

$V_d = 98,89$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,93$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 1,80$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis 57 %

$M_{y,d} = 210,97$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 17,28$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 9,89$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 17,28$ N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand 15 %

$M_{y,d} = 86,02$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 24,29$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 4,03$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 27,60$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand 13 %

$V_d = 40,32$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,38$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,88$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis Brand 15 %

$M_{y,d} = 86,02$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 27,60$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 4,03$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 27,60$ N/mm ² ✓

Anfangsdurchbiegung [w_{char}]

Feld	Dist. [m]	Limit [-]	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn. [%]
1	3,2	1/300	21,3	6,5	30 %

Enddurchbiegung [$w_{char} + w_{q.p.} * k_{def}$]

Feld	Dist. [m]	Limit [-]	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn. [%]
1	3,2	1/150	42,7	8,7	20 %

Enddurchbiegung netto [$w_{q.p.} * (1 + k_{def})$]

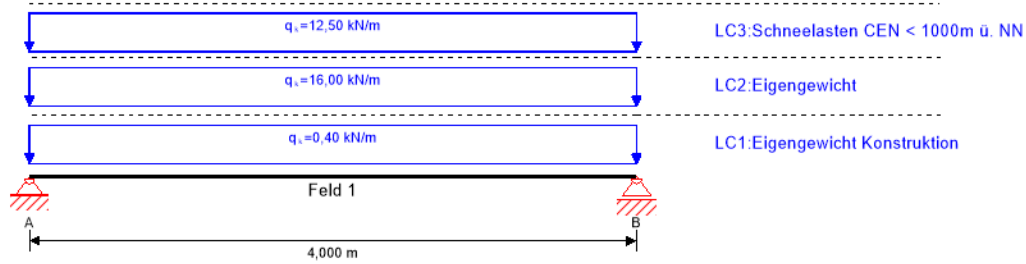
Feld	Dist. [m]	Limit [-]	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn. [%]
1	3,2	1/250	25,6	6,0	23 %

Auflagerkräfte

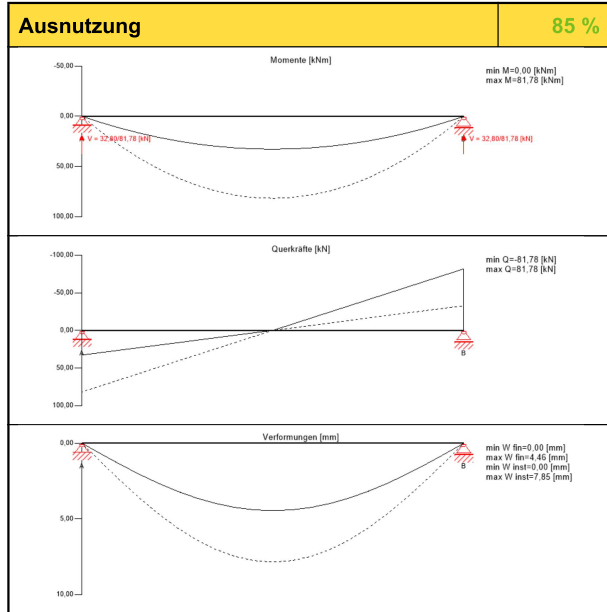
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	2,56	2,56
Eigengewicht	0,6	51,20	51,20
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	39,52	39,52
		0,00	0,00



System



Querschnitt: Holzträger 20/40; **Material:** GL 24h; **Nutzungs-kategorie:** Nutzungskategorie 1; **Feuerwiderstandskategorie:** R 30



Biegespannungsnachweis 85 %

$M_{y,d} = 81,78$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 15,21$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 15,33$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 18,00$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis 68 %

$V_d = 65,42$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 1,23$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 1,80$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis 85 %

$M_{y,d} = 81,78$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 17,28$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 15,33$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 18,00$ N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand 21 %

$M_{y,d} = 32,80$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 24,29$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 6,15$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 28,74$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand 17 %

$V_d = 26,24$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,49$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,88$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis Brand 21 %

$M_{y,d} = 32,80$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 27,60$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 6,15$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 28,74$ N/mm ² ✓

Anfangsdurchbiegung [w_{char}]

Feld	Dist. [m]	Limit [-]	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn. [%]
1	2,0	1/300	13,3	7,9	59 %

Enddurchbiegung [$w_{char} + w_{q,p} \cdot k_{def}$]

Feld	Dist. [m]	Limit [-]	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn. [%]
1	2,0	1/150	26,7	10,5	39 %

Enddurchbiegung netto [$w_{q,p} \cdot (1 + k_{def})$]

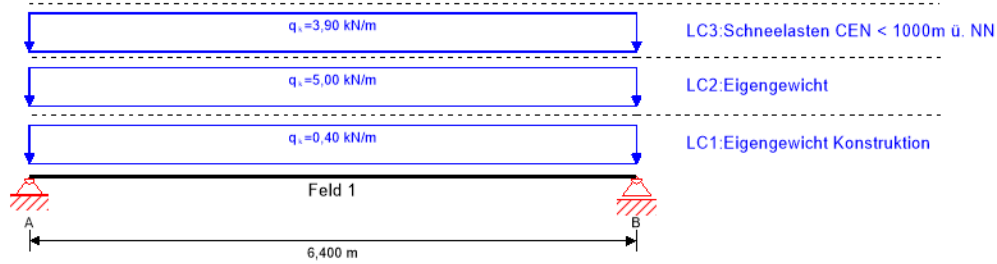
Feld	Dist. [m]	Limit [-]	w_{grenz} [mm]	$w_{vorh.}$ [mm]	Ausn. [%]
1	2,0	1/250	16,0	7,1	45 %

Auflagerkräfte

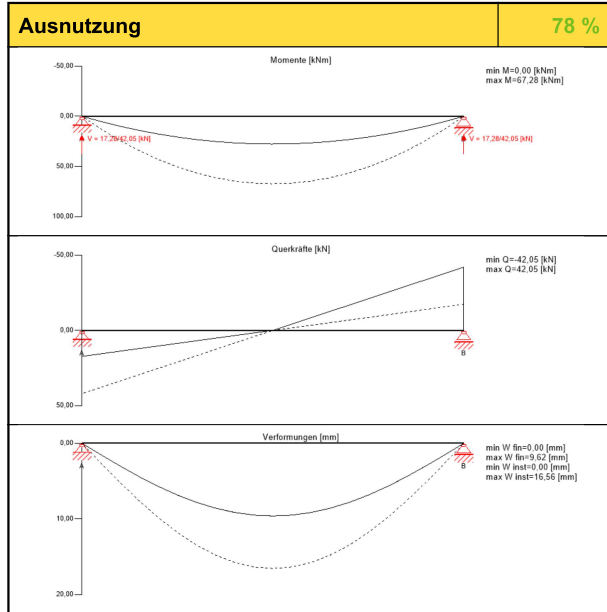
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,80	0,80
Eigengewicht	0,6	32,00	32,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	25,00	25,00
		0,00	0,00



System



Querschnitt: Holzträger 20/40; **Material:** GL 24h; **Nutzungs-kategorie:** Nutzungs-kategorie 1; **Feuerwiderstandskategorie:** R 30



Biegespannungsnachweis 70 %

$M_{y,d} = 67,28$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 15,21$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 12,61$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 18,00$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis 38 %

$V_d = 36,79$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,69$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 1,80$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis 70 %

$M_{y,d} = 67,28$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 17,28$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 12,61$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 18,00$ N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand 18 %

$M_{y,d} = 27,65$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 19,20$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 24,29$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 5,18$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 28,74$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand 10 %

$V_d = 15,12$ kN	$f_{v,k} = 2,50$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,28$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,88$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis Brand 18 %

$M_{y,d} = 27,65$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 24,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 27,60$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 5,18$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 28,74$ N/mm ² ✓

Anfangsdurchbiegung [w_{char}]

Feld	Dist.	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	3,2	1/300	21,3	16,6	78 %

Enddurchbiegung [$w_{char} + w_{q.p.} \cdot k_{def}$]

Feld	Dist.	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	3,2	1/150	42,7	22,3	52 %

Enddurchbiegung netto [$w_{q.p.} \cdot (1 + k_{def})$]

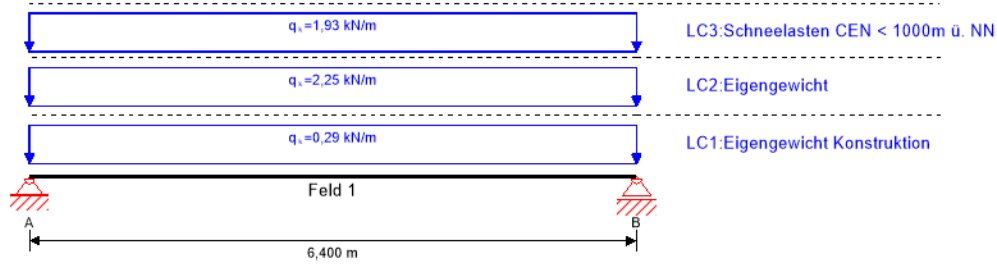
Feld	Dist.	Limit	w_{grenz}	$w_{vorh.}$	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	3,2	1/250	25,6	15,4	60 %

Auflagerkräfte

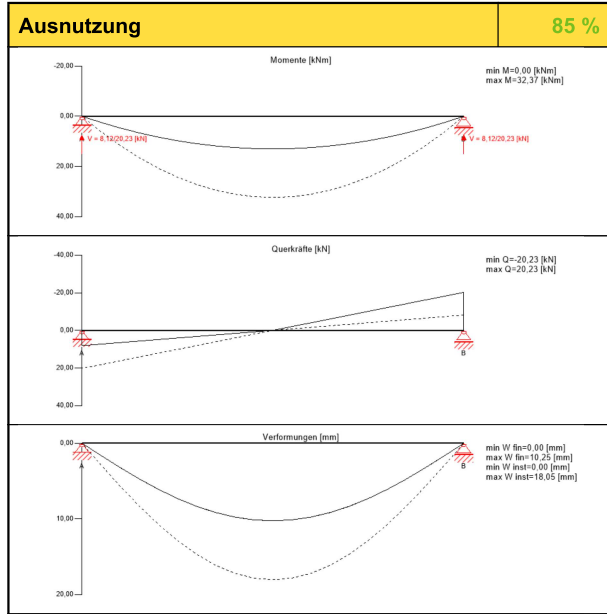
Lastfallgruppe	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	1,28	1,28
Eigengewicht	0,6	16,00	16,00
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	12,48	12,48
		0,00	0,00



System



Querschnitt: Holzträger 18/32; Material: C24 Nadelholz; Nutzungsklasse: Nutzungsklasse 1; Feuerwiderstandsklasse: R 30



Biegespannungsnachweis 63 %

$M_{y,d} = 32,37$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 14,00$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 9,69$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 10,54$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 16,62$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis 30 %

$V_d = 18,21$ kN	$f_{v,k} = 2,30$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,47$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 1,59$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis 63 %

$M_{y,d} = 32,37$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 21,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 14,54$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 10,54$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 16,62$ N/mm ² ✓

Biegespannungsnachweis Brand 14 %

$M_{y,d} = 12,99$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{t,d} = 0,00$ kN	$f_{t,k} = 14,00$ N/mm ²
$\sigma_{t,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{t,d} = 17,50$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 4,23$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 30,00$ N/mm ² ✓

Schubspannungsnachweis Brand 7 %

$V_d = 7,31$ kN	$f_{v,k} = 2,30$ N/mm ²
$T_{v,d} = 0,19$ N/mm ² <	$f_{v,d} = 2,88$ N/mm ² ✓

Biegedrillknicknachweis Brand 14 %

$M_{y,d} = 12,99$ kNm	$f_{m,k} = 24,00$ N/mm ²
$N_{c,d} = 0,00$ kN	$f_{c,k} = 21,00$ N/mm ²
$\sigma_{c,d} = 0,00$ N/mm ²	$f_{c,d} = 26,25$ N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} = 4,23$ N/mm ² <	$f_{m,y,d} = 30,00$ N/mm ² ✓

Anfangsdurchbiegung [w_{char}]

Feld	Dist.	Limit	W _{grenz}	W _{vorh.}	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	3,2	1/300	21,3	18,1	85 %

Enddurchbiegung [w_{char}+w_{q.p.}*k_{def}]

Feld	Dist.	Limit	W _{grenz}	W _{vorh.}	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	3,2	1/200	32,0	24,2	76 %

Enddurchbiegung netto [w_{q.p.}*(1+k_{def})]

Feld	Dist.	Limit	W _{grenz}	W _{vorh.}	Ausn.
	[m]	[-]	[mm]	[mm]	
1	3,2	1/250	25,6	16,4	64 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k _{mod}	A _v	B _v
		[kN]	
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,92	0,92
Eigengewicht	0,6	7,20	7,20
Schneelasten CEN < 1000m ü. NN	0,9	6,18	6,18
		0,00	0,00



Zapisal:
Dr. Niko Kristanic
IZS – G-3119