3.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA GRADBENIH KONSTRUKCIJ

Načrt: **3/1 Načrt gradbenih konstrukcij**

Investitor: **Mestna občina Ljubljana**
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Objekt: **Ena hiša - Celovita ureditev območja Cukrarne in Ambroževega trga z nabrežjem Ljubljanice ter objekti upravnega središča (Galerija Cukrarna)**

Vrsta dokumentacije: **PGD**

Za gradnjo: **Nova gradnja, rekonstrukcija, odstranitev**

Projektant: **Elea iC d.o.o.**
Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
Tel.: +386 1 474 10 00, faks: +386 1 474 10 01, info@elea.si

Direktor:
Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad.

Podpis: ..... Žig podjetja:

Datum: 29.8.2013

Odgovorna projektanta:

Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad.

Podpis:..... Enotni žig z id. številko:

Tomaž Strmole, univ.dipl.inž.grad.

Podpis:..... Enotni žig z id. številko:

Odgovorni vodja projekta:
Marko Studen, univ. dipl. inž. arh., M. Sc.

Podpis: ..... Enotni žig z id. številko:

Številka projekta:	Številka načrta:	Številka izvoda:
2013-04	**311130061**	

Ljubljana, oktober 2013

3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

Št.		Dokument
3.1		Naslovna stran
3.2		Kazalo vsebine načrta
3.3		Izjava odgovornega projektanta
3.4		Tehnično poročilo
3.5		Risbe

3.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA

Odgovorna projektanta:

Anjo Žigon, univ.dipl.inž.grad. IZS G-0680

Tomaž Strmole, univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694

Izjavljava:

1) da je načrt gradbenih konstrukcij št. 311130061 skladen s prostorskim aktom,

2) da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,

3) da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,

4) da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,

5) da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

Odgovorna projektanta:

Angelo Žigon, univ.dipl.inž.grad. IZS G-0680 Osebni žig in podpis

Tomaž Strmole, univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694 Osebni žig in podpis

Številka načrta: 311130061

Kraj in datum: Ljubljana, oktober 2013

3.4 TEHNIČNO POROČILO

Elea iC A member of iC group

Galerija Cukrarna

Tehnično poročilo

Odgovorni projektant	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0680)
Avtor	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694)
Številka načrta	311130061
Številka projekta	2013-04
Vrsta projekta	PGD
Kraj in datum	Ljubljana, oktober 2013
Številka dokumenta	001-TP
Različica	1.1

ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o., Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01, info@elea.si, www.elea.si

Kontrolni list

Številka načrta	311130061
Številka dokumenta	001-TP
Naročnik	Scapelab Levstikov trg 4a 1000 Ljubljana
Investitor	MOL Mestni trg 1 1000 Ljubljana
Projektant	ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01 info@elea.si, www.elea.si
Avtor	Tomaž Strmole, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-2694)
	Žig in podpis TOMAŽ STRMOLE univ.dipl.inž.grad. IZS G-2694
Odgovorni projektant	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad. (IZS G-0680)
	Žig in podpis

Datum	Različica	Avtor	Pregledal	Odobril

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Kazalo vsebine

1 SPLOŠNO ... 1
1.1 Uvod 1
1.2 Lokacija objekta ... 1
1.3 Dimenzije objekta ... 2
1.4 Program objekta ... 2
1.5 Povzetek geomehanskega poročila ... 2
1.6 Povzetek požarnega elaborata ... 2
1.7 Povzetek preiskav materialno tehničnega stanja objekta ... 2

2 OPIS KONSTRUKCIJE IN TEHNOLOGIJE GRADNJE ... 3
2.1 Splošno ... 3
2.2 Opis faznosti gradnje ... 3
2.3 Opis konstrukcij ... 4
2.3.1 Začasna varovalna konstrukcija ... 4
2.3.2 Sanacija nosilnih kamnitih oz. mešanih zidov in temeljev ... 4
2.3.3 Rušitve ... 6
2.3.4 Obbetoniranje opečnih sten ... 7
2.3.5 Klet ... 7
2.3.6 Temeljenje ... 7
2.3.7 Varovanje gradbene jame ... 8
2.3.8 Jeklena konstrukcija ... 8
2.3.9 Hi-Bond stropovi ... 8
2.3.10 Medetažne konstrukcije prizidka ... 9
2.3.11 Ostale konstrukcije ... 9
2.3.12 Priprava ležišča za povezovalni mostovž ... 9
2.3.13 Merjenje posedkov objekta ... 10

3 ANALIZA ZUNANJIH VPLIVOV ... 11
3.1 Vpliv lastne teže konstrukcije ... 11
3.2 Vpliv stalne teže ... 11
3.2.1 Ostrešje ... 11
3.2.2 Podstreha_območje klimatov ... 11
3.2.3 Podstreha_območje brez klimatov ... 11
3.2.4 1. in 2. nadstropje ... 12
3.2.5 Medetaža ... 12
3.2.6 Montažne stene (galerija, hodniki) ... 12
3.2.7 Tla v pritličju (plošča nad kletjo) ... 12
3.2.8 Tla v kleti (delavnica) ... 12
3.2.9 Požarno stopnišče (podesti in nastopne ploskve) ... 13
3.2.10 Dodatna stalna obtežba (lokalno) ... 13
3.2.11 Težka oprema ... 13
3.3 Vpliv koristne obtežbe ... 14
3.4 Zemeljski pritiski in temeljenje ... 14
3.5 Vplivi snega ... 15
3.6 Vplivi vetra ... 15
3.7 Potresni vplivi ... 16
3.8 Vpliv temperaturne obtežbe ... 16
3.9 Opombe ... 16

4 POMIKI IN POVESI IN VIBRACIJE ... 17
4.1 Vodoravni in etažni pomiki ... 17
4.2 Povesi 17
4.3 Vibracije ... 18

5 KOMBINACIJE VPLIVOV ... 19

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

5.1 Mejno stanje nosilnosti ... 19
5.2 Mejno stanje uporabnosti ... 19
5.3 Varnostni faktorji ... 20
5.4 Kombinacijski faktorji ... 20
6 POŽARNA ODPORNOST KONSTRUKCIJE ... 21
6.1 Zahteve o požarni odpornosti konstrukcijskih elementov ... 21
6.2 Požarna odpornost AB sten ... 21
6.3 Požarna odpornost AB stebrov ... 22
6.4 Požarna odpornost medetažnih AB plošč ... 22
6.5 Požarna odpornost AB nosilcev ... 23
6.6 Požarna odpornost jeklenih elementov ... 23
7 METODE ANALIZE ... 24
7.1 Računski model ... 24
7.2 Programska oprema ... 24
8 IZBRANI MATERIALI IN KARAKTERISTIKE ... 25
Konstrukcijsko jeklo ... 25
Vijačne zveze ... 26
Čepi za sovprežje ... 26
Trapezna pločevina ... 26
9 POGOJI ZA IZVEDBO KONSTRUKCIJE ... 27
9.1 Zagotavljanje in kontrola kvalitete ... 27
9.2 Armiranobetonski elementi konstrukcije ... 27
9.3 Jeklene konstrukcije ... 27
9.3.1 Izbrani razred konstrukcije, okolje izpostavljenosti ... 27
9.3.2 Splošni pogoji za izvedbo ... 28
9.3.3 Varjenje ... 28
9.3.4 Debelina zvarov ... 28
9.3.5 Kontrola kvalitete zvarov ... 28
9.3.6 Vijačne zveze ... 29
9.3.7 Čepi za sovprežje ... 29
9.3.8 Montaža jeklene konstrukcije na armiranobetonsko konstrukcijo ... 29
9.3.9 Začasno podpiranje jeklenih elementov v času izvedbe ... 30
9.3.10 Antikorozijska zaščita jeklene konstrukcije ... 30
9.3.11 Požarna zaščita jeklene konstrukcije ... 31
9.3.12 Pogoji za izvedbo HI-bond medetažnih konstrukcij ... 31
9.3.13 Zahteve za montažo trapezne pločevine ... 31
9.3.14 Začasno podpiranje trapezne pločevine v času betoniranja plošče ... 31
10 UPOŠTEVANI STANDARDI ... 32
11 ZAKLJUČNE OPOMBE ... 32
12 PRILOGE ... 33

Priloga A | Potresna analiza obstoječe konstrukcije
Priloga B | Potresna analiza nove konstrukcije
Priloga C | Dimenzioniranje jeklene konstrukcije
Priloga D | Dimenzioniranje konstrukcije kleti
Priloga E | Temeljenje
Priloga F | Začasna varovalna konstrukcija fasadnih sten
Priloga G | Ostale nosilne konstrukcije
Priloga H | Geomehansko poročilo
Priloga I | Požarni elaborat
Priloga J | Preiskave materialov

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

1 SPLOŠNO

1.1 Uvod

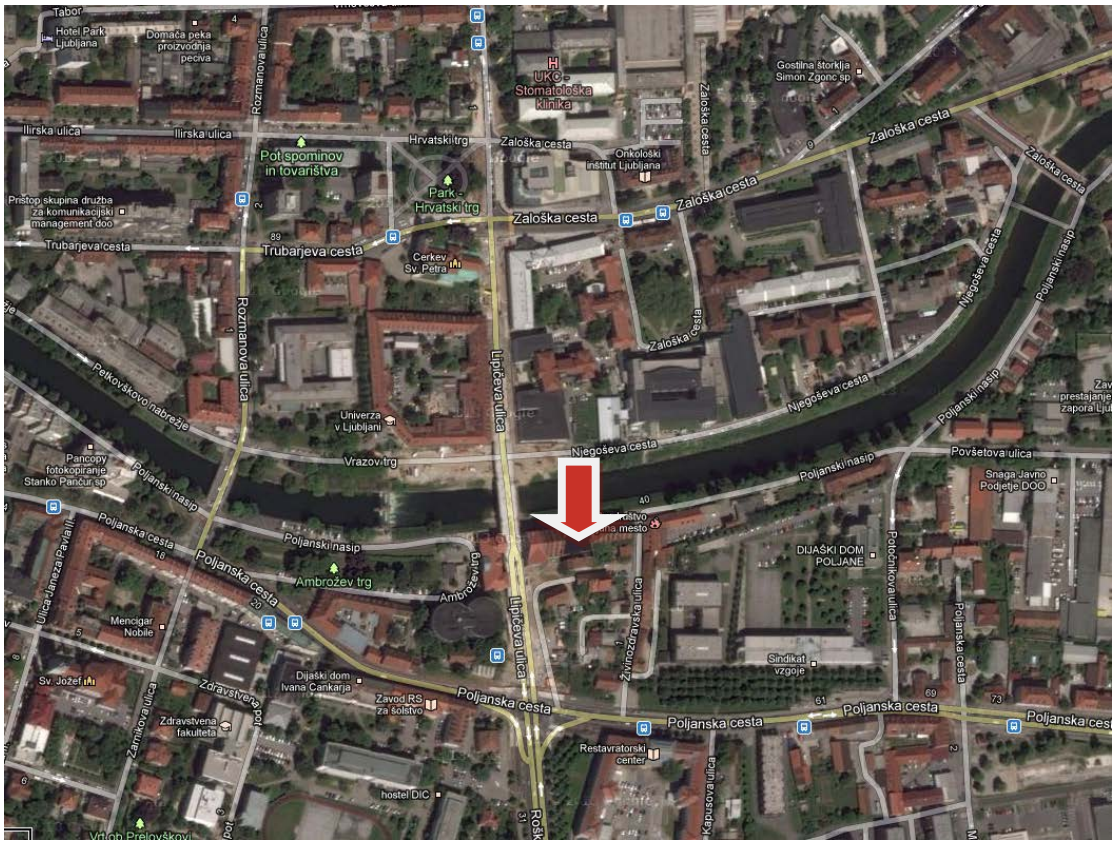
Objekt Cukrarna je bil zgrajen leta 1828 in je večino 19. stoletja deloval kot rafinerija sladkorja, kasneje pa je bila v njem kasarna. Cukrarna predstavlja pomemben arhitekturni spomenik industrijske arhitekture 19. stoletja. V preteklosti je bilo že več poizkusov prenove in rekonstrukcije objekta, vendar nikoli ni bila izvedena celovita sanacija celotnega objekta.

Obstoječi objekt je zasnovan kot opečna zidana konstrukcija. Nosilne stene se z višino objekta tanjšajo od pritličja proti ostrešju. Objekt je temeljen na zidanih kamnitih temeljih. Obstoječe ostrešje je leseno.

Rekonstrukcija predvideva rušitev vseh notranjih nosilnih in predelnih sten. Ohranijo se le obodne stene objekta. Izvede se novo jekleno ostrešje in jeklena konstrukcija medeztaže, prvega in drugega nadstropja, ki je obešena na jekleno konstrukcijo ostrešja in horizontalno vpeta v obstoječe opečne stene, ki se ojačijo z armirano betonsko oblogo. V pritlični etaži ni novih nosilnih konstrukcijskih elementov. Temelji objekta se obbetonirajo, razširijo in ojačijo z jet-grouting koli. Jet-grouting koli služijo kot ojačitev obstoječih temeljev in sočasno delujejo kot zaščita gradbene jame v območju izvedbe nove kleti.

1.2 Lokacija objekta

Objekt se nahaja na obrežju Ljubljanice neposredno ob novem Fabianijevem mostu.



Slika: Lokacija objekta

1.3 Dimenzije objekta

Celotna dolžina objekta etažnosti K+P+3N+M znaša ca 85,0 m, širina objekta pa se spreminja od min 14,25 m do max 32,7 m. Absolutna kota tlaka v pritličju +-0,00 znaša +289,12 m.n.v. Celotna višina objekta od pritličja do slemena na najširšem delu objekta znaša 27,0 m. Absolutna kota slemena znaša +316,10 m.n.v. Višina kapu znaša 18,37 m (307,49 m.n.v.).

1.4 Program objekta

Galerija Cukrarna bo primarno namenjena prezentaciji likovne in vizualne umetnosti. Večji del objekta bo tako namenjen razstavnim površinam, v kleti pa bojo površine namenjene manipulativni dejavnosti za pripravo razstav (delavnice). Kot spremljajoči program se v objektu nahajajo še kavarna s knjigarno, restavracija (jazz klub) in prostor za kvalitetno preživljanje prostega časa otrok.

1.5 Povzetek geomehanskega poročila

Sestavo tal in karakteristike zemljine smo povzeli po geološko – geomehanskem elaboratu št.: 9561, ki ga je izdelalo podjetje Geoinženiring d.o.o. v Ljubljani maja 2013. (glej prilogo: geomehansko poročilo)

1.6 Povzetek požarnega elaborata

Požarna zaščita konstrukcije se zagotavlja skladno z navodili požarnega elaborata št.: 26/2013, ki ga je izdelal FOJKARFIRE požarni inženiring d.o.o., Golnik. (glej prilogo: požarni elaborat)

1.7 Povzetek preiskav materialno tehničnega stanja objekta

Materialno tehnične karakteristike objekta so povzete po poročilu št.: 02-032-13/IL, ki ja je izdelalo podjetje IRMA d.o.o. junija 2013. (glej prilogo: preiskave materialov)

2 OPIS KONSTRUKCIJE IN TEHNOLOGIJE GRADNJE

2.1 Splošno

Rekonstrukcija objekta obsega odstranitev vseh notranjih nosilnih in predelnih sten objekta ter medetažnih konstrukcij in ostrešja. Obstoječe opečne stene se utrdijo in ojačijo z injektiranjem ter obbetoniranjem.
Temeljni zidovi se utrdijo z injektiranjem in jet-grouting koli. Po celotnem tlorisu objekta se izvede nova AB klet. Izvede se novo jekleno ostrešje in jeklene medetažne konstrukcije, ki se obesijo na nosilne strešne nosilce in horizontalno razpirajo na obstoječe obbetonirane opečne stene.

2.2 Opis faznosti gradnje

- Izvedba jet-grouting kolov (JG) po zunanji strani objekta: JG koli premera ca 50 cm se izvajajo v rastru ca 1,0 m iz zunanje strani objekta. Koli se uvrtajo pod kotom ca 6,0 stopinj skozi kamniti temeljni zid do globine ca 10,0 m.
- Izvedba začasne varovalne konstrukcije: na zunanji strani objekta se naredi izkop in izvede pasovna temeljna greda tik ob obstoječem temeljnem zidu. Temeljna greda se izvede do spodnje kote obstoječega temeljnega zidu in se sidra z uvrtanimi armaturnimi sidri v obstoječi kamniti temelj. Pred izvedbo AB temeljne grede je potrebno izvesti injektiranje kamnitega temeljnega zidu. Začasna varovalna konstrukcija se temelji na novo izvedeno temeljno gredo ob objektu in na montažne točkovne temelje. Varovalna konstrukcija je zasnovana kot jeklena palična konstrukcija v rastru ca 5,0 m na katero se preko vzdolžnih horizontalnih jeklenih C profilov pripenja opečna obodna stena.
- Injektiranje obstoječih obodnih sten: po izvedbi začasne varovalne konstrukcije se pristopi k injektiranju obodnih nosilnih zidov. V prvi fazi se izvede linijsko injektiranje razpok, kateremu sledi površinsko injektiranje zidu na mestih kjer je zaradi same sestave zidu injektiranje smiselno in učinkovito (kamnite in mešano opečno kamnite stene).
- Rušitev obstoječih konstrukcij: vse rušitve predelnih in nosilnih konstrukcij se izvajajo po principu rušitve od zgoraj navzdol. V prvi fazi se odstrani vse predelne vertikalne stene, nato se pristopi k rušitvam ostrešja nosilnih zidov in medetažnih konstrukcij.
- Izvedba jet-grouting kolov znotraj objekta: po zaključenih rušitvenih delih se pristopi k izvedbi jet-grouting kolov znotraj objekta. Koli premera ca 50 cm se izvajajo v rastru ca 1,0 m z zamikom 0,5 m glede na zunanjo linijo. Koli se uvrtavajo preko kamnitega temeljnega zidu pod kotom ca 6,0 stopinj.
- Izvedba začasnega razpiranja varovalne konstrukcije gradbene jame: na notranji strani objekta se v nivoju obstoječega temeljnega zidu izvede AB gredo, ki se z uvrtanimi armaturnimi palicami sidra v obstoječi temeljni zid. Na gredi se izvede ležišča za prednapete PI plošče, ki se jih razporedi v ratsru ca 5,0-7,0 m in v tej fazi služijo kot začasno razpiranje varovalne konstrukcije gradbene jame (jet-grouting kolov). Razpiranje v območju monolitne AB plošče nad kletjo se izvede z montažnimi jeklenimi nosilci.
- Izkop in izvedba kleti: izkop gradbene jame se izvaja med položenimi prenapetimi nosilci. Po končanem izkopu se izvede izravnava (klesanje in torkretiranje) jet-grouting stene. Sledi izveba utrjenega nasutja pod temeljno ploščo kleti in polaganje izolacijskih slojev. Po izvedbi temeljne plošče in obodnih kletnih sten sledi še montaže preostalih prenapetih nosilcev in izvedba tlačne plošče nad nosilci. Pred izvedbo monolitne AB plošče nad kletjo se jekleni montažni nosilci odstranijo in nadomestijo s poševnimi podporami, ki se sidrajo v obodne AB stene in AB temeljno ploščo.
- Obbetoniranje opečnih sten: po končani izgradnji konstrukcije kleti sledi izvedba obbetoniranje obodnih opečnih sten z novo AB steno debeline 30-80 cm, ki se izvede na notranji strani objekta. Poleg stene

debeline 30-80 cm se izvede še povezovalna vertikalna in horizontalna rebra ter horizontalna AB vez na vrhu sten.

- Montaža jeklene konstrukcije: sledi montaža strešnih jeklenih profilov ter obešenih medetažnih nosilcev in etažnih horizontalnih razpor. Preko jeklenih primarnih in sekundarnih nosilcev se izvede sovprežni Hi-bond strop debeline 12,0 cm
- Demontaža začasnega varovanja: po končani montaži jeklene konstrukcije se lahko odstrani začasna varovalna konstrukcija obodnih sten.

OP.: podrobnejši opis posameznih faz izvedbe in konstrukcijskih sklopov je podan v nadaljevanju poročila.

2.3 Opis konstrukcij

2.3.1 Začasna varovalna konstrukcija

Začasna varovalna konstrukcija je zasnovana kot jeklena vertikalna palična konstrukcija, ki je postavljena v rastru ca 5,0 m. Konstrukcija širine 4,5-6,0 m je sestavljena iz vročevaljanih profilov HEB 240, HEB 120, HEB 100, in IPE 100. Vertikalna paličja so horizontalno povezana po višini na ca 3,0 m in zavetrovana z vertikalnim diagonalnim povezjem, ki se izvede na min vsakih 5 polj vertikalnega paličja. Palična konstrukcija se ob objektu temelji na temeljno gredo dimenzij ca 70/150 cm , ki je sidrana v obstoječi kamniti zid z armaturnimi sidri (4 kom ϕ 14/m^2). Zunanja vertikala paličja se temelji na montažni točkovni temelj dimenzij 1,5/1,5/0,8 m. Za prevzemanje negativne vertikalne reakcije na zunanji vertikali paličja zaradi potresne obremenitve se izvedeta dve horizontalni jekleni prečki med točkovnimi temelji preko katerih se položi 16 montažnih AB blokov dimenzij 2,2/0,5/0,8 m na vsako polje med dvema vertikalnima paličjema, ki služijo kot balast in preprečujejo dvig točkovnega temelja. Prevzemanje negativne vertikalne reakcije na notranji vertikali paličja (ob objektu) se zagotavlja z AB temeljno gredo dimenzij ca 70/150 cm, ki je sidrana v obstoječi kamniti temelj.

2.3.2 Sanacija nosilnih kamnitih oz. mešanih zidov in temeljev

V okviru sanacije nosilnih zidov in temeljev je predvideno, da se vsi kamniti nosilni zidovi injektirajo. Injektiranje mora potekati skladno z navodili v nadaljevanju. V ta namen je potrebno najprej odstraniti stare omete do osnovnega gradiva. Za injektiranje temeljev se v običajno injekcijsko suspenzijo dodaja hidrofobni dodatek, ki omogoča ustvarjanje t.i. hidrofobne bariere, ki bo preprečevala kapilarno navlaževanje zidov iz temeljnih tal.

2.3.2.1 Teoretične osnove injektiranja

Injektiranje je način ojačitve zidov, ki je primeren predvsem za kamnite objekte, deloma tudi zidane. Način ojačitve ni destruktiven in konstrukcijo utrdi na način, ki ne posega v prvotni videz objekta. Pri starejših kamnitih ali opečno-kamnitih zidovih razpoke potekajo preko fug, oziroma vezne malte, ki je predvsem pri starejših objektih izgublja na svoji trdnosti. Namen injektiranja je ta, da tekoča vezilna masa pod majhnim pritiskom počasi pronica v vse razpoke, pore in votline v zidu, pri čemer se odvečna voda odfiltrira v kamen, opeko ali gostejšo vezilno malto. Po strjevanju cementnega veziva v porah, postane zid ponovno kompakten, saj se pri tem medsebojno zlepijo vse razpoke, istočasno pa zapolnijo tudi vse praznine v zidu.

Pri injektiranju se masa, sestavljena iz vodne suspenzije cementa z dodatki, vtiskuje preko injekcijske cevke, oziroma vrtine v zid pod določenih pritiskom **(2-4 bare)**. Pri širjenju injekcijske mase pride do usedanja delcev veziva v nasprotni smeri, torej od končnega mesta, ki ga masa doseže, do mesta injektiranja. Pri tem se istočasno odfiltrira odvečna voda. Hitrost vtekanja mase je bistvena za kvalitetno izvedbo injektiranja. Pri zelo poroznih zidovih se hitrost vtekanja mase hitro zmanjša, ker se masa razliva v večje praznine v bližini izvornega mesta.

Nasprotno se pri ozkih razpokah vtekanje mase izvaja počasi. Do usedanja mase pride šele zaradi povečanja trenja v porah. **Zaradi tega je potrebno, da se injekcijska masa že v prvi fazi injektiranja potisne do konca najtanjših razpok, kar je možno doseči z uporabo nizko-viskoznih mešanic, oziroma z dodatki plastifikatorjev, aeratorjev ali finozrnatih polnilcev. Pomembno je sistematično injektiranje. Zidove je potrebno injektirati od nižje ležečih mest proti višjim.**

2.3.2.2 Priprava injekcijske mase

Za injekcijsko maso se uporabi cementno suspenzijo z dodatkom plastifikatorjev, s čimer je možno injektirati razpoke, katerih širina ni manjša od 0,1 mm. Da bi injekcijska masa dosegla želene lastnosti je potrebno, da ima primerno fluidnost, primeren čas vezanja, po vezanju zadostno trdnost in čim manjše krčenje.

Večja fluidnost se doseže z dodatkom npr. opalske breče. Dodatek breče se odraža tudi v tem, da se v zidu zmanjša propustnost za vlago. Poleg breče je možno uporabiti tudi druge fino mlete materiale, kot so »elektrofiltrski pepel« iz termoelektrarn, hidratizirano apno in podobno, s čimer se poveča viskoznost mase, predvsem pa njena stabilnost tj. lebdenje vezivnih delcev v stanju homogenizacije pred injektiranjem. V ta namen se kot zelo uspešno sredstvo uporablja tudi dodatek bentonita (0,2 do 0,5% glede na težo cementa). Plastičnost cementne injekcijske mase je možno izdatno povečati tudi z dodatki kemijskih sredstev – plastifikatorjev. Primerna je npr. uporaba »delta« cementola (dozacija: 0,5-1,0 ‰ na težo cementa).

Na podlagi zgornjih dejstev, naj se pripravi injekcijsko mešanico. Upošteva naj se, da so zidovi razmeroma kompaktni. Injekcijska mešanica mora biti predvsem:

- dovolj stabilna
- primerne viskoznosti (plastičnosti)
- ne sme se krčiti
- zagotavlja ustrezno trdnost po vezavi.

Primer priprave suhe mešanice injekcijske mase:

- 90% Portland cementa
- 9,5% opalske breče (povečanje plastičnosti in suspenzivnosti mešanice)
- 0,5% Cementol »delta«
- V/C pri izdelavi 0,80 do max. 1.0

Op.: namesto klasičnega portland cementa se, zaradi specifičnih zahtev ZVKD, lahko uporabijo tudi injekcijske mase na osnovi belega cementa oz vulkanskega tufa ali druge certificirane mase, ki so dostopne na tržišču. Izbiro ustrezne injekcijske mase mora potrditi projektant gradbenih konstrukcij.

2.3.2.3 Predpisani način injektiranja zidov in temeljev

Injektiranje zidovja se izvaja skozi injekcijske cevke Φ3/4 cole, ki se vgradijo v ustje predhodno izdelanih vrtin Φ 40mm. Globina vrtin naj bo od 1/2 do 2/3 debeline zidu pri debelejših zidovih do 100 cm. Razmak med cevkami naj bo 60 do 80 cm (razpored v obliki šahovnice). Razmak je seveda odvisen od poroznosti zidovja. Na delih, kjer je zid bolj porozen, je raster lahko večji, vendar ne več kot 120 cm. Razpored vrtin je v principu tak, da pride pri injektiranju do medsebojnega prekrivanja injekcijskih radiev posameznih vrtin za vsaj polovično dolžino radija. Cevke se vstavljajo v fuge med kamni oz. opeko.

Ker je potrebno doseči vzdrževanje injekcijskega pritiska v zidu, je potrebno, da predhodno izvršimo fugiranje reg ali razpok s fino cementno malto 1:2,5. Pred tem se površino zidu očisti neveznih delcev veziva in kamnov, ki odpadajo.

V prvi fazi postopka injektiranja se skozi cevke vtiskuje samo določena količina čiste vode, s čimer se porozna mesta, kanali ter razpoke v zidu primerno ovlažijo, kar omogoča injektiranje gostejše cementne mase. Injektiranje mase se nato **izvaja pod enkomernim pritiskom 3 bare**, ob koncu sprejemanja vrtine pa se pritisk poveča na 4 bare in to za čas 5 do 10 minut.

Poraba SUHE injekcijske mase bo po oceni približno **70 kg/m^3** injektiranega zidu.

2.3.2.4 Kontrola kvalitete injektiranja

Na terenu je potrebno ugotavljati zlasti:

- uteženo razmerje suhih komponent mase npr. cementa in bentonita
- vodo-cementni faktor mešanice (0,8 do 1,0)
- tlačno trdnost injekcijske mase (tlačna trdnost po 28-ih dneh mora biti minimalno 2,0 MPa)
- količino porabljene suhe injekcijske mase na m^3 injektiranega zidu

Porabljena injekcijska mase se vsakodnevno beleži z vpisom v gradbeni dnevnik.

2.3.2.5 Injektiranje razpok v zidovih in obokih

Vse razpoke v zidovih in obokih je potrebno zainjektirati s cementno suspenzijo z dodatkom plastifikatorjev. Postopek del naj bo sledeči:

- površino vsake razpoke je potrebno površinsko odpreti v obliki črke V s kotno brusilko ali podobnim strojem in za tem površinsko zamazati s hitro vezočo cementno malto,
- na razdalji ca. 70 do 100 cm je potrebno izvrtati luknje premera 25 mm in vanje vgraditi injekcijske nastavke (cevke),
- injektiranje se izvaja sistematično tako, da se delovni pritisk vzdržuje dalj časa po zainjektiranju, s čimer se odvečna voda odfiltrira iz injekcijske mase,
- končno se odstranijo še injekcijske cevke, luknje zaradi cevk pa zamečejo.

2.3.3 Rušitve

Vsa rušitvena dela na objektu se izvajajo po principu od zgoraj navzdol.

-V prvi fazi se zaradi dotrajanosti in nevarnosti porušitve odstrani obstoječe ostrešje (kritina, sekundarna konstrukcija in primarna konstrukcija).

-Sledi odstranjevanje vseh predelnih sten. Najprej se odstranjujejo stene v najvišjem nadstropju nato se nadaljuje z odstranjevanjem predelnih sten v nižjih nadstropjih do pritličja.

Na delih kjer se še vedno nahajajo lesene medetažne konstrukcije naj se zaradi povesov medetažnih konstrukcij predelne stene odstranjujejo sočasno z rušitvijo nosilnih sten in slopov.

-Sledi odstranjevanje obstoječih nosilnih zidov v najvišjem nadstropju in odstranjevanje medetažnih konstrukcij v najvišjem nadstropju. Naprej se odstranijo obstoječe lesene medetažne konstrukcije in nato še AB plošče. Postopek odstranjevanja nosilnih sten in medetažnih konstrukcij se ponavlja po nadstropjih od zgoraj navzdol vse do pritličja.

Odstranjevanje AB medetažnih konstrukcij naj se izvaja v pasovih širine ca 2,0 m vzporednih z nosilno smerjo plošče. Del plošče, ki se ne odstranjuje naj se začasno podpira z jeklenimi ali lesenimi stojkami v rastru ca 2,0/2,0 m po vseh etažah do pritličja.

Pri lesenih medetažnih konstrukcijah se najprej odstranijo lesene talne in stropne obloge in morebitno nasutje med stropniki šele nato se odstranijo stropni tramovi.

Stik med obstoječimi fasadnimi stenami in ostalimi konstrukcijami, ki se odstranjujejo naj se obdela z rezanjem brez uporabe klesanja.

Porušeni material konstrukcij se ne sme kopičiti na nižje ležeče medetažne konstrukcije, ampak se mora sproti odvažati iz objekta na deponijo.

Odstranjevanje predelnih in nosilnih sten naj se izvaja segmentno za vsako steno od zgoraj navzdol. Prevračanje celotne stene na medetažno konstrukcijo ni dovoljeno.

2.3.4 Obbetoniranje opečnih sten

Vse obstoječe opečne stene, ki se ohranijo se obbetonirajo z AB steno debeline 30 cm na vseh vzdolžnih stenah in debeline 80 cm na vseh prečnih stenah. Obebetoniranje se sidra v opečne stene s sidri ϕ16mm v rastru ca 40/40 cm. Armaturna sidra se v opečno steno zalepijo z lepili na osnovi epoxidnih smol ali cementnih veziv (npr. Hilti HIT-HY 70). Na mestih kjer se obstoječa opečna stena na notranji strani objekta zalomi-stanjša se za povezavo med opečno in AB steno izvedejo povezovalna AB vertikalna in horizontalna rebra širine ca 30-50 v rastru ca 1,5 m. Vertikalna rebra se izvedejo na robu okenskih odprtin in po eno rebro med okenskimi odprtinami. Horizontalna rebra pa v nivojih novih etaž. AB rebra se sidrajo v opečno steno z armaturnimi sidri ϕ16 mm v rastru ca 25 cm. Med rebri se prazen prostor med opečno steno in AB steno zapolni z lahkim polnilom (npr.: styropor).

V območjih kjer se izvedejo nove galerijske etaže (med osmi 1-5 in 13-21), se med kubusi in obodno steno izvedejo jeklena razpirala, ki zagotavljajo razpiranje obodnih AB sten v nivojih etaž. Razpiranje v nivoju etaž zagotavlja ustrezno uklonsko vitkost nove obodne AB stene.

V srednjem delu objekta (med osmi 5-13) kjer izvedba razpiranja obodnih sten z medetažami ni možna, se poleg AB sten debeline 30 cm, za zagotavljanje ustrezne uklonske vitkosti stene, izvedejo še vertikalna rebra dimenzij ca 50/150 cm (vklesana v opečno steno) po celotni višini objekta. Rebra se izvedejo v rastru med okenskimi odprtinami.

Na vrhu vseh nosilnih zidov se izvede AB horizontalna vez dimenzij ca 80/80 cm, ki se sidra v opečne zidove z armaturnimi sidri ϕ14 mm v rastru ca 50 cm izmenično v cikcak liniji po celotni dolžini zidu.

2.3.5 Klet

Stene in temeljna plošča kleti se izvedejo v monolitni AB izvedbi. Obodne stene se izvedejo v debelini 30-40 cm, temeljna plošča pa v debelini 40 cm. Temeljna plošča je pod stopniščnim jedrom in notranjo nosilno steno ojačena na 60 cm. Medetažna konstrukcija med kletjo in pritličjem se izvede z montažnimi prednapetimi PI ploščami. V območju okoli dvigala in stopnišča se plošča nad kletjo izvede v monolitni AB izvedbi debeline 30 cm. V območju prizidka pa se izvede monolitna AB plošča debeline 22 cm ojačena z dvema nosilcema dimenzij 40/90 cm.

2.3.6 Temeljenje

Obbetonirane in utrjene obodne stene se temeljijo na obstoječih kamnitih temeljnih zidovih, ki so ojačeni z uvrtanimi JG koli premera ca 0,5 m in dolžine ca 10,0 m, ki se izvedejo v rastru 0,5 m. JG koli se izvajajo dvostransko (iz zunanje in notranje strani) v rastru 1,0 m z zamikom 0,5 m glede na zunanjo in notranjo stran. Koli so armirani z armaturno palico ϕ 30 mm, ki se vgradi v sredino prereza kola.

Nova klet je temeljena na monolitni AB plošči debeline 40 cm. AB temeljna plošča se v območju dvigalnega jaška in stopnišča ter pod notranjo nosilno steno ob prizidkih odebeli na 60 cm.

Požarna stopnišča so temeljena na AB temeljni plošči debeline 60 cm.

2.3.7 Varovanje gradbene jame

Varovanje gradbene jame v času izkopa in izvedbe kleti se zagotavlja s predhodno izvedenimi JG koli (glej točko 2.3.6 in 2.2), ki so v nivoju plošče nad kletjo povezani z AB temeljno gredo na zunanji in notranji strani objekta. Zaradi globine izkopa gradbene jame se dodatna stabilnost stene iz JG kolov zagotavlja s horizontalnim razpiranjem varovalne konstrukcije v nivoju plošče na kletjo. Razpiranje se izvede z montažnimi prenapetimi PI ploščami oz jeklenimi nosilci HEB 500 v rastru ca 6,0 m. Izkop gradbene jame se vrši v prostoru med razpiralno konstrukcijo.

2.3.8 Jeklena konstrukcija

Vse nove medetažne konstrukcije, strešna konstrukcija in konstrukcija povezovalnih hodnikov, dvigalnih jaškov ter stopnišč se izvede iz jeklenih vročevaljanih profilov. Strešna konstrukcija je sestavljena iz primarnih trikotnih okvirjev iz vročevaljanih profilov HEA oz HEM 500, ki so postavljeni v rastru 4,1 m. Trikotni okvirji so dodatno ojačeni s po eno ali dvema vešalkama dimenzij HEA 300. Sekundarni strešni nosilci iz vročevaljanih profilov HEA 220 so postavljeni v rsatru ca 2,4 m. Na primarne strešne okvirje so preko jeklenih vešalk IPE 300 v rastru ca 4,1 m obešeni jekleni primerni palični nosilci v nivojih novih etaž. Primarni palični nosilci višine 0,67 m so sestavljeni iz zgornje pasnice škatlastega profila 140/140/6 mm, spodnje pasnice profila 220/140/8 mm, vertikal škatlastega profila 120/60/6 mm in diagonal škatlastega profila 100/40/5 mm. Prečno na primarne palične nosilce so položeni sekundarni nosilce HEA 140 v rastru ca 2,5 m. Zgornja pasnica primarnega paličnega nosilca je s čepi ϕ22/100mm v rastru 15 cm v dveh vrstah sovprežno povezani z hi-bond stropno konstrukcijo debeline 12,0 cm. Zgornja pasnica sekundarnega nosilca je s čepi ϕ16/100mm v rastru 15 cm sovprežno povezana s hi-bond stropno konstrukcijo debeline 12,0 cm. Primarni in sekundarni nosilci se v času betoniranja hi-bond plošče dodatno podpirajo na polovici razpona nosilca. Horizontalne razpore v nivoju etaž med kubusi in obodnimi stenami se izvedejo iz diagonal okroglega cevnega prereza ϕ150/20 mm.

Jeklena konstrukcija dvigala oz stopnišča je sestavljena iz jeklenih stebrov in prečk dimenzij HEB 300 ter diagonalnih povezji iz napenjalk premera 30 mm.

Povezovalni mostovži so zasnovani kot jeklena palična konstrukcija iz vročevaljanih profilov HEA 200 in diagonal preseka ϕ 30 mm, ki se pripenjajo na primarne medetažne palične nosilce, jekleno konstrukcijo dvigala oz stopnišča ali pa na AB obodno steno. Mostovži se dodatno obešajo preko vešal ϕ 30 mm na nosilno konstrukcijo strešnih okvirjev.

OP.: Obešanje razstavnih eksponatov na stropno konstrukcijo v območju galerij

Primarni medetažni nosilci v območjih razstavnih prostorov galerij se lahko dodatno obremenijo s koristno obtežbo max 10,0 kN na en primarni nosilec (direktno ali posredno preko sekundarnih nosilcev).

Sekundarni nosilci se lahko dodatno obremenijo s koristno obtežbo max 5,0 kN na en sekundarni nosilec.

Skupna maksimalna obremenitev z dodatno koristno obtežbo na en raster 4,0 m ne sme presegati 10,0 kN.

2.3.9 Hi-Bond stropovi

Vse medetažne plošče v galerijah so predvidene po sistemu Hi-bond. Debelina plošče znaša 12 cm in se polaga pravokotno na sekundarne nosilce HEA 140, ki so položeni v rastru ca 2,5 m. Trapezna pločevina (npr.: Trimoval 55 t=0,8 mm ali Haircol 56S t=0,88 mm) služi kot opaž. Ob predpostavki, da se pločevina polaga kontinuirano preko treh polj in se zagotavlja minimalno širino naleganja pločevine na podpori 100 mm dodatno vmesno podpiranje pločevine ni potrebno, v nasprotnem primeru je potrebno pločevino dodatno podpirati na sredini razpona.

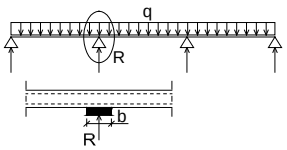
Upogibno nosilnost se zagotavlja z dodatno upogibno armaturo (ϕ8/15 cm spodaj v polju oz ϕ10/15 zgoraj nad podporo). Pločevina pri nosilnosti ne sodeluje, zato čepov za sovprežje ni potrebno variti preko pločevine.

Tabela 1: Dopustni razponi HI-Bond pločevine v vlogi opaža (v centimetrih) - mejna stanja nosilnosti in uporabnosti

pločevina: HI-Bond 55, t = 0,8 mm, f_{yk} = 250 MPa

Mejna stanja uporabnosti (upogibki)

h (cm)	L_{DOV} (cm)
12	278
14	261
16	248
18	237



Mejna stanja nosilnosti

h (cm)	upogibna nosilnost	Vnos koncentriranih sil nad vmesnimi podporami s širino b				
		b = 10 mm	b = 50 mm	b = 100 mm	b = 200 mm	b = 300 mm
12	261	212	239	250	259	261
14	243	193	219	230	239	242
16	228	177	203	213	223	227
18	216	164	189	200	209	213

2.3.10 Medetažne konstrukcije prizidka

Medetažne konstrukcije prizidka so zasnovane kot monolitne AB plošče debeline 22 cm, ki so ojačene z AB nosilci dimenzij 40/90 cm v rastru ca 5,5 m v smeri krajšega razpona plošče. Plošče in nosilci so vpeti v AB obodne stene.

2.3.11 Ostale konstrukcije

Jeklena požarna stopnišča so sestavljena iz stebričkov kvadratnega škatlastega prereza 120/120/5 mm in stopniščnih ram iz vročevaljanih prerezov C120. Zavetrovanje stopnišč se zagotavlja z diagonalnimi povezji (napenjalke ϕ16mm) oz horizontalnim razpiranjem v nosilne zidove v nivojih etaž.

Stopnišča v prizidku

Enoramno stopnišče iz pritličja v medetažo je sestavljeno iz jeklenih stopniščnih ram iz ploščatega železa dimenzij 20/180 mm.

Jekleno stopnišče med prvim in drugim nadstropjem je sestavljeno iz jeklenih stebrov prereza 120/120/5 mm in stopniščnih ram iz vročevaljanih profilov C140.

2.3.12 Priprava ležišča za povezovalni mostovž

Ležišča povezovalnega mostovža nad Fabjanijevim mostom, katerega izvedba se predvideva v kasnejši fazi se lahko naknadno izvedejo na AB ojačitvi (obbetoniranje debeline 80 cm) obstoječe opečne stene. V območju mostovža se odstrani obstoječo opečno steno in novo AB ojačitev. Odprtino se ojači z AB okvirjem, ležišča mostovža pa se sidrajo na oz ob AB steno debeline 80 cm.

2.3.13 Merjenje posedkov objekta

Na objektu je potrebno vgraditi merilne reperje za merjenje posedkov objekta v času gradnje, ter v času eksploatacije objekta. Merilne reperje se vgradi na dobro dostopnih mestih, v nivoju pritličja cca 0.5 do 1.0 m nad finalnim tlakom. Da bi se kasneje čim bolje ocenilo posedke ter diferenčne posedke je potrebno vgraditi reperje na vsakem vogalu objekta in dodatne reperje na daljših stranicah objekta (en reper na cca 25 m). Reperji se vgradijo v nosilno konstrukcijo. Točno pozicijo reperjev je potrebno uskladiti z projektom arhitekture (vidnost na fasadi), ter možnostjo dostopa do merilcev v poljubnem času.

Izvesti je potrebno nično meritev reperjev pred začetkom gradbenih posegov in po zaključenih rušitvenih delih.

Nadaljnje meritve se izvajajo:

prva meritev: ko je izvedena betonska kletna konstrukcija objekta in AB ojačitve obstoječih sten

druga meritev: ko je končana montaža jeklene konstrukcije in hi-bond medetažnih plošč

tretja meritev: ko so izvedeni vsi tlaki in vse predelne stene v objektu

četrta meritev: v času eksploatacije objekta in sicer po 6-ih mesecih uporabe objekta

peta meritev: v času eksploatacije objekta in sicer po enem letu uporabe objekta

šesta meritev: v času eksploatacije objekta in sicer po dveh letih uporabe objekta

dodatne meritve se izvede v primeru:

- če se v neposredni bližini gradi novi objekt ali se odstrani obstoječi

- če je bil objekt izpostavljen močnim obtežbam (potres, druga nezgodna stanja)

3 ANALIZA ZUNANJIH VPLIVOV

3.1 Vpliv lastne teže konstrukcije

Specifične teže materialov, uporabljenih pri gradnji, so navedene v standardu SIST EN 1991-1-1. Lastna teža konstrukcije je določena ob upoštevanju specifičnih tež, navedenih spodaj (Preglednica 4.1)

Specifične teže materialov, uporabljenih za izračun lastne teže konstrukcije

material	γ [kN/m^3]
beton	24.0
armiran beton	25.0
jeklo	78.3
les (C 24, smreka II. kvalitete)	5.0

3.2 Vpliv stalne teže

3.2.1 Ostrešje

Kritina - bobrovec		= 0.80 kN/m^2
Lesene letve + kontra letve (5/5/30 cm + 5/5/100 cm)		= 0.05 kN/m^2
Opaž+sekundarna kritina (2,5 cm)		= 0.15 kN/m^2
Jeklena podkonstrukcija		= 0.30 kN/m^2
TI (38 cm)		= 0.20 kN/m^2
Špirovci 12/16 cm		= 0.10 kN/m^2
Gips strop s podkonstrukcijo		= 0.30 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 1.90 kN/m^2**

3.2.2 Podstreha_območje klimatov

AB temeljna plošča klimata (15 cm)		= 3.75 kN/m^2
AB plošča (20 cm)		= 5.00 kN/m^2
Jeklena primarna konstrukcija (upoštevano v programu)		
Inštalacije		= 0.50 kN/m^2
Mavčni strop s podkonstrukcijo		= 0.30 kN/m^2
Predelne stene		= 0.50 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 10.05 kN/m^2**

3.2.3 Podstreha_območje brez klimatov

Estrih (7,0 cm)		= 1.75 kN/m^2
HI-Bond (12,0 cm)		= 2.75 kN/m^2
Jeklena sekundarna konstrukcija		= 0.30 kN/m^2
Jeklena primarna konstrukcija (upoštevano v programu)		
Inštalacije		= 0.50 kN/m^2
Mavčni strop s podkonstrukcijo		= 0.30 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 5.60 kN/m^2**

3.2.4 1. in 2. nadstropje

Estrih (7 cm)		= 1.75 kN/m^2
Hi bond plošča (12 cm)		= 2.75 kN/m^2
Jeklena sekundarna konstrukcija		= 0.30 kN/m^2
Jeklena primarna konstrukcija (upoštevano v programu)		
Inštalacije (v medstropovju)		= 0.50 kN/m^2
Gips strop s podkonstrukcijo		= 0.30 kN/m^2
Predelne stene		= 0.50 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 6.10 kN/m^2**

3.2.5 Medetaža

Estrih (7 cm)		= 1.75 kN/m^2
HI bond (12 cm)		= 2.75 kN/m^2
Jeklena sekundarna konstrukcija		= 0.30 kN/m^2
Jeklena primarna konstrukcija (upoštevano v programu)		
Inštalacije (v medstropovju)		= 0.50 kN/m^2
Gips strop s podkonstrukcijo 2x		= 0.60 kN/m^2
Perforirana pločevina		= 0.30 kN/m^2
Predelne stene		= 0.50 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 6.70 kN/m^2**

3.2.6 Montažne stene (galerija, hodniki)

Perforirana pločevina		= 0.10 kN/m^2
Izolacija (5 cm)		= 0.10 kN/m^2
Mavčne plošče (2x1,25cm)		= 0.20 kN/m^2
Toplotna izolacija s podkonstrukcijo (20 cm)		= 0.20 kN/m^2
OSB plošče (2x2,4 cm)		= 0.30 kN/m^2
Mavčna plošča (1,25 cm)		= 0.10 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 1.00 kN/m^2**

3.2.7 Tla v pritličju (plošča nad kletjo)

Finalna obloga		= 0.50 kN/m^2
Estrih (7,0 cm)		= 1.50 kN/m^2
TI (15 cm)		= 0.10 kN/m2
Omet (2,0 cm)		= 0.40 kN/m^2
Inštalacije		= 0.30 kN/m^2
Predelne stene		= 0.50 kN/m^2
skupna teža	**g**	**= 3.30 kN/m^2**

3.2.8 Tla v kleti (delavnica)

Finalna obloga		= 0.10 kN/m^2
Estrih (7,0 cm)		= 1.50 kN/m^2
TI (15 cm)		= 0.10 kN/m2
skupna teža	**g**	**= 1.70 kN/m^2**

3.2.9 Požarno stopnišče (podesti in nastopne ploskve)

Jeklene pocinkane rešetke	= 0.30 kN/m^2
skupna teža	**g = 0.30 kN/m^2**

3.2.10 Dodatna stalna obtežba (lokalno)

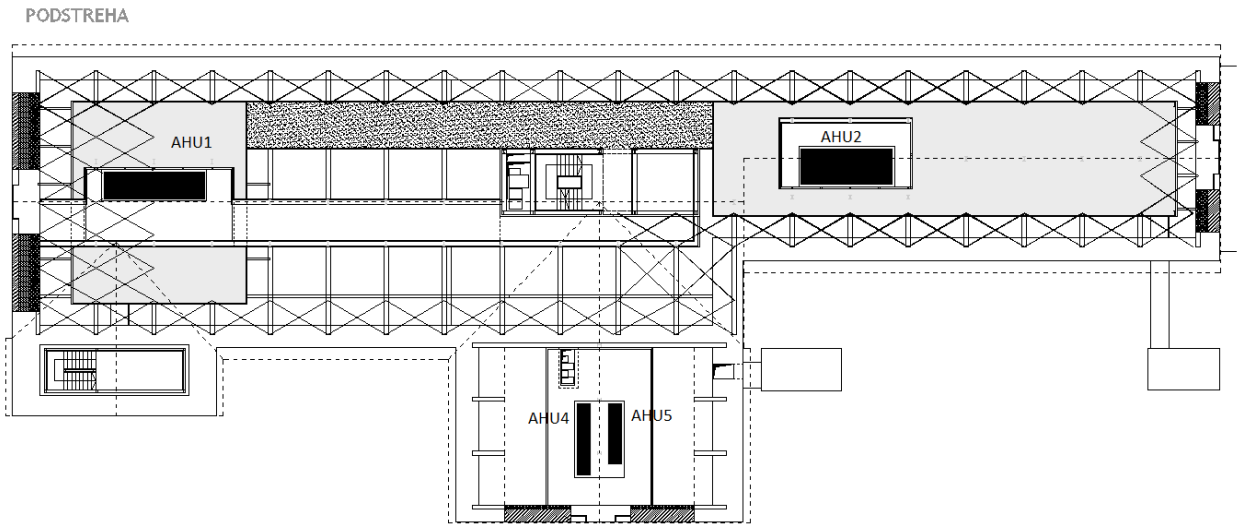
Ograje	g' = 0.5 kN/m'

3.2.11 Težka oprema

V objektu so na podstrehi predvideni prostori za postavitev klimatov in strojnic za prezračevanje. S strani projektantov strojnih instalacij smo prejeli maksimalne obremenitve na ploščo na koti +19.31 m. V tabeli so zbrani podatki o velikosti in teži strojne opreme. Mesta obremenitev z njihovo intenziteto prikazujemo na spodnji sliki.

Strojna oprema - obtežba

oznaka	Dolžina [m]	Širina [m]	Teža [kg]	Obtežba [kN/m^2]
AHU1	7,22	2,01	5970	4,15
AHU2	6,55	2,63	3000	1,75
AHU4	5,16	1,05	1850	3,15
AHU5	4,36	1,05	1530	



Lokacija strojne opreme

3.3 Vpliv koristne obtežbe

Nivo koristne obtežbe določa standard SIST EN 1991-1-1. Investitor se lahko odloči za večje obremenitve, vendar mora o tem pisno obvestiti projektanta gradbenih konstrukcij. Obremenitve, manjše od tistih, ki jih določa standard, niso dopustne. V preglednici spodaj so povzete koristne obremenitve glede na namen uporabe prostorov.

Koristna obtežba

opis uporabe	kategorija	q_k [kN/m^2]	Q_k [kN]
lokali in stopnišče v lokalu	C1	3,0	4,0
Razstavni prostor (galerija)	C3	5,0	4,0
Strojnice v mansardi		3,0-4,0	7,5
Skladišče in delavnica		10,0	
Obešanje razstavnih eksponatov			5,0-10
Ruševine		10,0	

OP.: Obešanje razstavnih eksponatov na stropno konstrukcijo v območju galerij

Primarni medetažni nosilci v območjih razstavnih prostorov galerij se lahko dodatno obremenijo s koristno obtežbo max 10,0 kN na en primarni nosilec (direktno ali posredno preko sekundarnih nosilcev).

Sekundarni nosilci se lahko dodatno obremenijo s koristno obtežbo max 5,0 kN na en sekundarni nosilec.

Skupna maksimalna obremenitev z dodatno koristno obtežbo na en raster 4,0 m ne sme presegati 10,0 kN.

3.4 Zemeljski pritiski in temeljenje

Zemeljski pritiski na obodne stene:

γ = 21 kN/m^3

k_m = 0,5

q = 5,0 kN/m^2

Karakteristike temeljnih tal:

γ = 21 kN/m^3

k_v = 20000 KN/m^3

k_h = 15000 KN/m^3

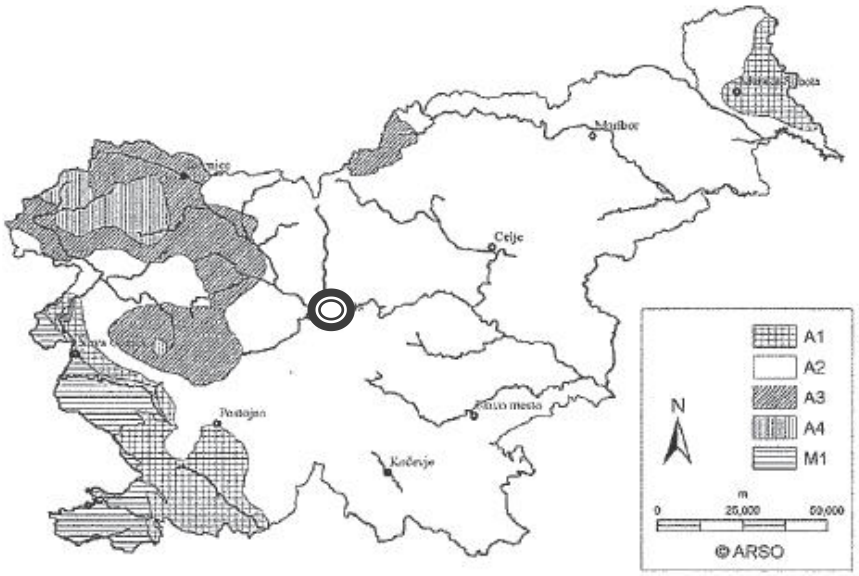
ϕ = 32°

Tip tal B

3.5 Vplivi snega

Po standardu SIST EN 1991-1-3 se stavba nahaja v coni A2 (Ljubljana), in sicer na 300 m nadmorske višine. Karakteristična obtežba snega na ravnih tleh tako znaša

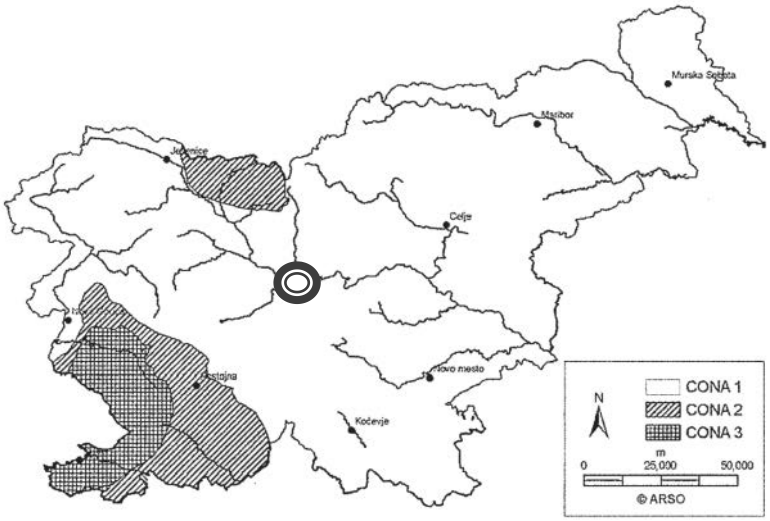
$$s_k = 1{,}293\left[1+\left(\frac{A}{728}\right)^2\right] = 1{,}293\left[1+\left(\frac{300}{728}\right)^2\right] = 1{,}51\ \mathrm{kN/m^2}.$$



Regije za določitev obtežbe zaradi snega

3.6 Vplivi vetra

Po standardu SIST EN 1991-1-4 se stavba nahaja v coni 1 (Ljubljana), in sicer na 300 m nadmorske višine. Referenčna hitrost vetra tako znaša $v_{\mathrm{b},0} = 20\ \mathrm{m/s}$.

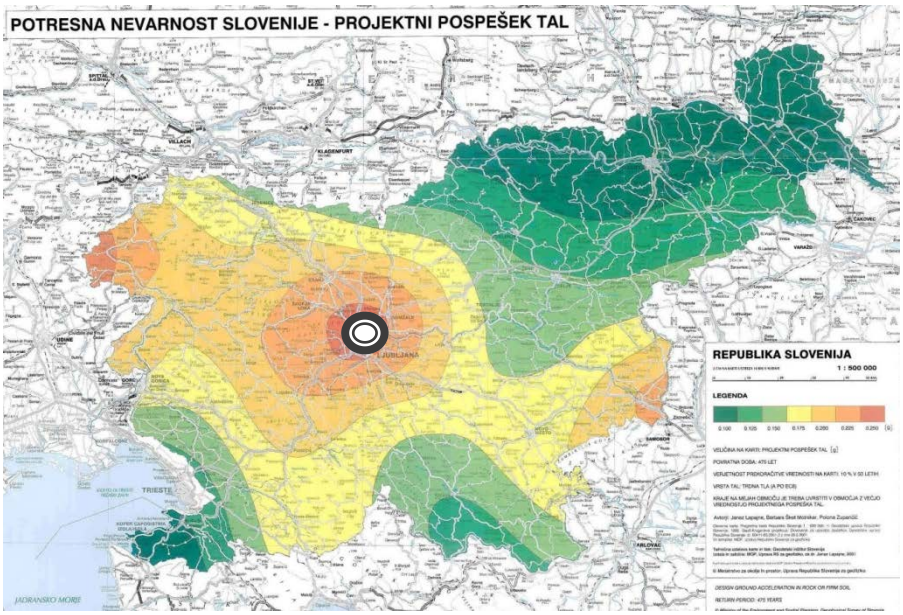


Cone za določitev obtežbe zaradi vetra

3.7 Potresni vplivi

Stavba se nahaja v Ljubljani. Tla na lokaciji glede na SIST EN 1998-1 lahko razvrstimo v kategorijo B. Projektni pospešek temeljnih tal tako znaša:

$$a_g = \gamma_I a_I S = 1{,}0 \times 0{,}25g \times 1{,}2 = 0{,}30g.$$



Slika 4.1: Karta projektnih pospeškov temeljnih tal za povratno dobo 475 let

3.8 Vpliv temperaturne obtežbe

Upoštevamo vpliv temperature na elementih zunanjega stopnišča, saj objekt izpostavljen zunanjim vplivom.

Vpliv temperaturne obtežbe določimo s pomočjo standarda SIST EN 1991-1-5, z upoštevanjem nacionalnega dodatka SIST EN 1991-1-5:2004/A101:2009.

Podatki za najnižjo in najvišjo temperaturo, merjeno v senci, s povratno dobo 50 let, za območje *Ljubljane* znašajo:

$$T_{min} = -25.0\ °C,$$

$$T_{max} = +36.0\ °C.$$

$$T_0 = 10°C$$

3.9 Opombe

Projektant gradbenih konstrukcij mora biti obveščen o kakršnikoli dodatni težki opremi, ki se bo namestila v stavbo. Vsaka oprema, težja od 2,00 kN/m^2, se smatra za težko.

4 POMIKI IN POVESI IN VIBRACIJE

4.1 Vodoravni in etažni pomiki

Da se izognemo poškodbam nekonstrukcijskih elementov in opreme v stavbi, je treba omejiti etažne pomike. Te omejitve so navedene v SIST EN 1990 in SIST EN 1998-1, vendar se investitor lahko odloči tudi za strožje zahteve.

Po SIST EN 1990 A101 so etažni pomiki večnadstropnih stavb omejeni na največ $H_i/300$ (kjer je H_i višina *i*-tega nadstropja). Celoten vodoravni pomik konstrukcije ne sme biti večji od $H/500$ (kjer je *H* višina celotne stavbe). Obema pogojema mora biti zadoščeno za karakteristično obtežno kombinacijo.

Omejitve etažnih pomikov po SIST EN 1998-1 so povzete v spodnji preglednici.

Preglednica 5.1: Omejitve etažnih pomikov po SIST EN 1998-1

vrsta stavbe	največji dovoljeni etažni pomik
stavbe, ki imajo na konstrukcijo pritrjene nekonstrukcijske elemente iz krhkih materialov	$0{\cdot}0050H_i$
stavbe z duktilnimi nekonstrukcijskimi elementi	$0{\cdot}0075H_i$
stavbe, pri katerih so nekonstrukcijski elementi pritrjeni na konstrukcijo tako, da deformacije konstrukcije nanje ne vplivajo	$0{\cdot}0100H_i$

H_i ... višina nadstropja *i*

4.2 Povesi

Omejitve povesov po SIST EN 1990 A101 so povzete v spodnji preglednici.

Preglednica 5.2: Omejitve povesov po SIST EN 1990 A101

del konstrukcije	mejne vrednosti povesov [1]	
	zaradi koristne obtežbe	celoten poves
strehe na splošno	$L/200$	$L/250$
pohodne strehe (ne le pri vzdrževanju)	$L/250$	$L/300$
stropovi na splošno	$L/250$	$L/300$
strehe in stropovi, ki nosijo krhke obloge (npr. mavec) in zelo toge predelne stene	$L/300$	$L/350$
stropovi, ki podpirajo stebre, razen v primerih, kjer so ti pomiki izračunani pri celoviti analizi konstrukcije	$L/400$	$L/500$
kjer je pomik pomemben za videz konstrukcije	$L/250$	–

L ... razpon med podporama oziroma dvojna dolžina konzole

[1] pri karakteristični obtežni kombinaciji

4.3 Vibracije

Kontrola dinamičnih vplivov na konstrukcijo mora ustrezati naslednjim pogojem predpisanim glede na način uporabe stropov:

a/ Stropovi kjer pogosto hodijo ljudje: max f_e= 3,0 Hz ali max f_z = 28,0 mm

b/ Strpovi na katerih se pleše ali skače: max f_e= 5,0 Hz ali max f_z = 10,0 mm

Glede na namembnost obravnavanega objekta lahko stropne konstrukcije uvrstimo v prvo skupino – stropovi kjer pogosto hodijo ljudje. Potrebno je zadostiti enemu izmed pogojev max f_e= 3,0 Hz (frekvenca) ali max f_z = 28,0 mm (pomik).

Povzetek vrednosti za posamezne elemente stropnih konstrukcij:

-primarni palični nosilci (ozki kubus): f_e= 9,8 Hz, f_z = 9,0 mm

-primarni palični nosilci (široki kubus): f_e= 4,5 Hz, f_z = 37,0 mm

-sekundarni nosilci (sredinski): f_e= 8,6 Hz, f_z = 8,1 mm

-sekundarni nosilci (robni): f_e= 7,7 Hz, f_z = 7,1 mm

Vsi elementi ustrezajo pogojem.

.

5 KOMBINACIJE VPLIVOV

Projektne obtežne kombinacije za mejni stanji nosilnosti in uporabnosti so skupaj z ustreznimi varnostnimi in kombinacijskimi faktorji definirane v SIST EN 1990. V nadaljevanju so $G_{k,j}$ in $Q_{k,i}$ karakteristične vrednosti stalne in koristne obtežbe, *P* je vpliv prednapetja, A_d predstavlja nezgodni vpliv, A_{Ed} pa potresno obtežbo.

5.1 Mejno stanje nosilnosti

Stalna in začasna projektna stanja:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_P P+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$$

Nezgodna projektna stanja:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+A_d+(\psi_{1,1}\text{ ali }\psi_{2,1})Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

Potresna projektna stanja:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+A_{Ed}+\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

5.2 Mejno stanje uporabnosti

Karakteristična kombinacija:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+Q_{k,1}+\sum_{i>1}\psi_{0,i}Q_{k,i}$$

Pogosta kombinacija:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+\psi_{1,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

Navidezno stalna kombinacija:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+P+\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

5.3 Varnostni faktorji

Preglednica 6.1: Varnostni faktorji za obtežbo

EQU	*stalna in začasna projektna stanja*		
	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1˙10
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	0˙90
	spremenljivi vplivi		
	neugodna	γ_{Q}	1˙50
	ugodna	γ_{Q}	0˙00
STR	*stalna in začasna projektna stanja*		
	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1˙35
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	1˙00
	spremenljivi vplivi		
	neugodna	γ_{Q}	1˙50
	ugodna	γ_{Q}	0˙00
GEO	*stalna in začasna projektna stanja*		
	neugodna	$\gamma_{G,sup}$	1˙00
	ugodna	$\gamma_{G,inf}$	1˙00
	spremenljivi vplivi		
	neugodna	γ_{Q}	1˙30
	ugodna	γ_{Q}	0˙00

5.4 Kombinacijski faktorji

Preglednica 6.2: Kombinacijski faktorji za stavbe

vpliv	ψ_0	ψ_1	ψ_2
kategorija A: bivalni prostori	0˙70	0˙50	0˙30
kategorija B: pisarne	0˙70	0˙50	0˙30
kategorija C: stavbe, kjer se zbirajo ljudje	0˙70	0˙70	0˙60
kategorija D: trgovine	0˙70	0˙70	0˙60
kategorija E: skladišča	1˙00	0˙90	0˙80
kategorija F: prometne površine (teža vozila do 30 kN)	0˙70	0˙70	0˙60
kategorija G: prometne površine (teža vozila med 30 kN in 160 kN)	0˙70	0˙50	0˙30
kategorija H: strehe	0˙00	0˙00	0˙00
sneg (nadmorska višina nad 1000 m)	0˙70	0˙50	0˙20
sneg (nadmorska višina pod 1000 m)	0˙50	0˙20	0˙00
veter	0˙60	0˙20	0˙00
temperarurne spremembe (ne pri požaru)	0˙60	0˙50	0˙00

6 POŽARNA ODPORNOST KONSTRUKCIJE

Konstrukcije ustrezajo in zagotavljajo požarno varnost po smernicah požarnega elaborata (št.: 26/2013, ki ga je izdelal FOJKARFIRE požarni inženiring d.o.o., Golnik). Požarna varnost AB elementov se zagotavlja z upoštevanjem min prerezov in zaščitnih plasti betonskih elementov, varnost jeklenih elementov pa z mehanskimi zaščitami (premazi in obloge).

6.1 Zahteve o požarni odpornosti konstrukcijskih elementov

Preglednica 1: *Zahtevana požarna odpornost konstrukcijskih elementov objekta*

Element	Zahtevana požarna odpornost
Vse konstrukcije	R 60

6.2 Požarna odpornost AB sten

Minimalna debelina armiranobetonskih sten v objektu vedno presega 20 cm z zaščitno plastjo min a=2.5 cm (do osi armature a*=2.5+0.8/2=2.9 cm).

Glede na spodnjo preglednico, vse stene ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60. Upoštevano je , da je nivo tlačnih sil v stenah pri požarni kombinaciji 0,35 ter, da so stene izpostavljene požaru na eni strani.

Preglednica 5.4: Najmanjše dimenzije sten in osne oddaljenosti armature za nosilne armirane betonske stene

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije [mm] Debelina stene/osne oddaljenost za			
	μ_{fi} = 0,35		μ_{fi} = 0,7	
	Stena, izpostavljena na eni strani	Stena, izpostavljena na dveh straneh	Stena, izpostavljena na eni strani	Stena, izpostavljena na dveh straneh
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Ponavadi je merodajen krovni sloj betona, ki je zahtevan v EN 1992-1-1.
OPOMBA: Za definicijo μ_{fi} glej 5.3.2(3).

6.3 Požarna odpornost AB stebrov

Minimalna dimenzija armiranobetonskih stebrov v objektu vedno presega 30 cm z zaščitno plastjo min a=3.0 cm (do osi armature a*=3.0+0.8/2=3.4 cm).

Glede na spodnjo preglednico, vsi stebri ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60. Upoštevano je , da je nivo tlačnih sil v stebrih pri požarni kombinaciji 0,2 ter, da so stebri izpostavljene požaru na obeh straneh.

Preglednica 5.2a: Najmanjše dimenzije stebrov in osne oddaljenosti armature za stebre s pravokotnim in okroglim prečnim prerezom

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije (mm) Širina stebra b_{min}/osna oddaljenost palic			
	Steber, izpostavljen požaru na več stranch			Izpostavljen na eni strani
	μ_{fi} = 0,2	μ_{fi} = 0,5	μ_{fi} = 0,7	μ_{fi} = 0,7
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	-	295/70

** Najmanj 8 palic.
Pri prednapetih stebrih se upošteva povečanje osne oddaljenosti v skladu s 4.2.2.(4).

6.4 Požarna odpornost medetažnih AB plošč

Debelina plošč znaša 12-30 cm, z zaščitno plastjo do zunanjega roba nosilne armature a=2,5 cm (do osi armature a*=2.5+0.8/2=2.9 cm).

Glede na spodnjo preglednico, plošče ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60.

Preglednica 5.8: Najmanjše dimenzije in osne oddaljenosti armature armiranih oziroma prednapetih prostoležečih betonskih plošč, nosilnih v eni ali dveh smereh

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije [mm]			
	Debelina plošče h_s [mm]	Osna oddaljenost armature a		
		Plošče, nosilne v eni smeri	Plošče, nosilne v dveh smereh	
			$l_y/l_x \le 1{,}5$	$1{,}5 < l_y/l_x \le 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x in l_y sta razpetini plošče, nosilne v dveh smereh (smeri sta med seboj pravokotni), pri tem je l_y večja razpetina.
Pri prednapetih ploščah se upošteva povečanje osne oddaljenosti v skladu s 5.2(5).
Osna oddaljenost armature a v stolpcih 4 in 5, ki veljata za plošče, nosilne v dveh smereh, se nanaša na plošče, podprte na vseh štirih robovih. V nasprotnem primeru se plošče obravnavajo kot nosilne v eni smeri.
* Ponavadi je merodajen krovni sloj betona, ki je zahtevan v EN 1992-1-1.

6.5 Požarna odpornost AB nosilcev

Debelina nosilcev znaša min 15 cm, z zaščitno plastjo do zunanjega roba nosilne armature a=3,5 cm (do osi armature a*=3.5+0.8/2=3.9 cm).

Glede na spodnjo preglednico, nosilci ustrezajo zahtevani požarni odpornosti REI 60.

Preglednica 5.6: Najmanjše dimenzije in osne oddaljenosti armature neprekinjenih armiranih oziroma prednapetih betonskih nosilcev (glej tudi preglednico 5.7)

Standardna požarna odpornost	Najmanjše dimenzije [mm]						
	Možne kombinacije a in b_{min}, kjer sta a povprečna osna oddaljenost armature in b_{min} širina nosilca				Debelina stojine b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 15*	160 12*			80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 25	200 12*			100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 35	250 25			110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a = 45	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 60	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 75	500 60	650 60	700 50	170	170	160
a_{ed} = a + 10 mm (glej opombo spodaj).							
Pri prednapetih nosilcih se upošteva povečanje osne oddaljenosti armature v skladu s 5.2(5). a_{ed} stranska osna oddaljenost vogalnih palic (oziroma kabla ali vrvi) pri nosilcih z enim samim slojem armature. Za vrednosti b_{min}, večje od vrednosti, podanih v stolpcu 3, povečanje ni potrebno. * Ponavadi je merodajen krovni sloj betona, ki je zahtevan v EN 1992-1-1.							

6.6 Požarna odpornost jeklenih elementov

Požarno odpornost jeklenih elementov se zagotavlja s požarnim premazom oz požarnimi oblogami.

7 METODE ANALIZE

7.1 Računski model

Statična analiza konstrukcije je bila narejena po metodi končnih elementov na podlagi 3D in 2D modela s pomočjo programa TOWER 3D in SOFiSTiK.

7.2 Programska oprema

Analiza in dimenzioniranje konstrukcije je bilo opravljeno s pomočjo metode končnih elementov. Pri tem je bila uporabljena naslednja programska oprema:

- *TOWER 3D Model Builder 7.0 (Radimpex Softweare).*
- *SOFiSTiC 2012*
- *in pripomočki za dimenzioniranje izdelani s programskim orodjem Excel.*

8 IZBRANI MATERIALI IN KARAKTERISTIKE

AB konstrukcije:

- Jet grouting koli…C30/37, XC4, PVII
- AB temelji-nezaščiteni…C30/37, XC3, PVI
- AB temelji-zaščiteni…C25/30, XC2, PVI
- AB kletne stene-zaščitene…C25/30, XC2, PVI
- AB stene (obbetoniranje)…C25/30, XC1,
- Hi-bond plošče…C25/30, XC1
- AB medetažne plošče in nosilci…C25/30, XC1
- AB TT plošče…C40/50, XC1

Jeklene konstrukcije:

- Primarni strešni okvirji…S355 JR
- Sekundarne strešne lege…S235 JR
- Vešalke…S355 JR
- Primarni etažni palični nosilci…S355 JR
- Sekundarni etažni nosilci…S235 JR
- Povezovalni mostovži…S355 JR
- Dvigalni-stopniščni jašek…S355 JR
- Požarna stopnišča…S235 J2
- Začasna varovalna konstrukcija…S235 J0

Konstrukcijsko jeklo

1) Konstrukcijsko jeklo mora biti v skladu s standardom SIST EN 10025-(deli 1 do 6).
2) Uporabljeno je konstrukcijsko jeklo kvalitete S 235 do S 355 različnih lomnih žilavosti od JR do J2.

Pri vseh jeklenih elementih, ki so izpostavljeni nizkim temperaturam je potrebno uporabiti jeklo z ustrezno lomno žilavostjo po Charpy testu. Predlaga se jeklo, ki je odporno na temperaturo –20ºC. Zahtevana kvaliteta jekla je predpisana za vsak element na delavniški PZI dokumentaciji.

Pri debelih pločevinah (d > 30 mm) je potrebno izbrati material, ki ima ustrezno odpornost na lamilarni lom v skladu z SIST EN 10164. Predpisana je vrednost Z 25.

Posebno pozornost je potrebno nameniti izvedbi detajlov predvidenih mest sipanja potresne energije. Ta mesta so:

a) Vsi stebri ob vpetju betonsko konstrukcijo (kvaliteta jekla kjer se sipa potresna energija: S 355 J2),

b) Nosilci etaž ob vpetju v stebre (kvaliteta jekla, kjer se sipa energija: S 235 J0).

V predvidenih mestih sipanja potresne energije je potrebno zagotoviti, da je uporabljen material katerega dejanska največja vrednost napetosti tečenja $f_{y,max}$ ne presega vrednosti, ki so podane v preglednici 5.1.

Preglednica 3.1: Največja vrednost napetosti tečenja jekla v mestih sipanja energije

Material	f_y [MPa]	$f_{y,min}$ [MPa]	$f_{y,max}$ [MPa]
S 235 J0	235	235	323
S 275 J0	275	275	378
S 355 J0	355	355	488

fy .... nazivna vrednost napetosti tečenja

Vijačne zveze

Uporablja se vijake kvalitete 8.8 in 10.9.

Čepi za sovprežje

Uporablja se čepe z glavo kot npr od proizvajalca NELSON. Predvideni so čepi iz konstrukcijskega jekla kvalitete S 355 JR.

Trapezna pločevina

Predvidena je valjana tankostenska trapezna pločevina, debeline t=0.8 mm iz konstrukcijskega jekla kvalitete S 250 J0 H.

Za vse plošče po sistemu HI-bond se uporabi trapezno pločevino kot npr. TRIMOVAL 55, debelina pločevine t=0,8 mm, kvalitete S 250. Korozijska zaščita z vročim cinkanjem.

Glavne karakteristike katerim mora ustrezati pločevina:

- Masa pločevine g=12.5 kg,
- uporablja se valjano tankostensko trapezno pločevino, debeline t=0,80 mm,
- konstrukcijsko jeklo kvalitete S 250,
- višina vala h=55 mm,
- raster med vali e=150 mm,
- presek na m` A > 15.5 cm^2/m,
- elastični odpornostni moment na m` W_y > 28 cm^3/m,
- upogibni vztrajnostni moment na m` I_y > 76 cm^4/m.

9 POGOJI ZA IZVEDBO KONSTRUKCIJE

9.1 Zagotavljanje in kontrola kvalitete

Zahteva se stalen strokovni nadzor. Izvajalec je pred pričetkom del dolžan pripraviti program tekoče kontrole, ki mora predpisati vrsto in pogostost preiskav. Program potrdi tehnična služba investitorja ali nadzora.

9.2 Armiranobetonski elementi konstrukcije

1) Armiranobetonska konstrukcija se mora izvajati v skladu s standardom SIST EN 13670, medtem ko mora biti betonska mešanica v skladu s SIST EN 206-1 in SIST 1026.
2) Pred pričetkom del na objektu je treba pripraviti projekt betona, ki mora upoštevati veljavne standarde in tehnične normative. Vsebovati mora vsaj naslednje:
   - sestavo betonskih mešanic, vključno s količinami in tehničnimi zahtevami za projektirane kakovostne razrede betona,
   - podatke o dodatkih k betonom, če so potrebni,
   - posebne zahteve (za vidne betonske površine, glede vodotesnosti ipd.),
   - načrt betoniranja in organizacije gradbišča ter podatke o potrebni opremi,
   - podatke o načinu transporta in vgrajevanja betonske mešanice,
   - navodila glede negovanja vgrajenega betona,
   - program kontrolnih preiskav sestavin betona,
   - program kontrole kvalitete betona, odvzemanja vzorcev in preiskav betonske mešanice ter betona po partijah,
   - načrt montaže elementov ter projekt odrov in podpornih stolpov.
3) V primeru izvedbe določenih delov nosilne konstrukcije iz prefabriciranih armiranobetonskih elementov mora izvajalec med montažo priskrbeti začasno podpiranje montažnih elementov v vertikalni in horizontalni smeri. Izvajalec montaže naj pripravi tehnološki načrt montaže prefabriciranih armiranobetonskih elementov, ki bo vseboval vrstni red del, način in mesta začasnega podpiranja. V tehnologiji mora biti predvidena stroja oprema in orodje za montažo in dvigovanje konstrukcijskih sklopov. V vsaki fazi montaže je potrebno zagotoviti stabilnost montažne konstrukcije in objekta kot celote. Konstrukcija mora biti v vseh fazah montaže stabilna. Osebje, ki izvaja montažo, mora biti usposobljeno in med delom ustrezno zavarovano. Objekt postane stabilen šele po zalitju in otrditvi vseh stikov.

9.3 Jeklene konstrukcije

9.3.1 Izbrani razred konstrukcije, okolje izpostavljenosti

Glede na posledice konstrukcijo razvrščamo v razred ***CC2*** (SIST EN 1990-1-1, preglednica B.1).

Glede na namembnost objekta konstrukcijo razvrščamo v razred ***SC2*** (SIST EN 1090-2, preglednica B.1).

Glede na način izdelave konstrukcijo razvrščamo v razred ***PC2*** (SIST EN 1090-2, preglednica B.2).

Glede na izbrane razrede CC2, SC2 in PC2 konstrukcijo glede izvedbe razvrščamo v razred ***EXC3*** (SIST EN 1090-2, preglednica B.3).

Okolje v katerem se konstrukcija nahaja razvrščamo v razred ***C2*** (SIST EN ISO 12944-2).

9.3.2 Splošni pogoji za izvedbo

1) Pri izdelavi in montaži jeklenih konstrukcij se mora upoštevati standard:
   a) SIST EN 1090-1: Izdelava jeklenih konstrukcij in aluminijastih konstrukcij-1.del: Zahteve za ugotavljanje skladnosti sestavnih delov konstrukcije,
   b) SIST EN 1090-2: Izdelava jeklenih konstrukcij in aluminijastih konstrukcij-2.del: Tehnične zahteve za izvedbo jeklenih konstrukcij.
2) Ves osnovni in dodajni material mora biti dobavljen z atesti, močneje obremenjeni elementi morajo imeti dokazilo o kontroli materiala.
3) Izdelava in montaža konstrukcije mora biti pregledana s strani nadzornega organa nevtralne pooblaščene organizacije.
4) Vsi elementi morajo biti v delavnici zapisniško prevzeti po pregledu kvalitete izdelave in kontroli izmer.

9.3.3 Varjenje

Vsi zvari morajo odgovarjati razredu kakovosti C v skladu s standardom SIST EN ISO 5817 razen, če ni predpisano drugače pri posameznih zvarih.

Montažo lahko opravljajo le varilci z atesti za tovrstne konstrukcije in položaje varjenja.

9.3.4 Debelina zvarov

1) Praviloma se izvajajo obojestranski zvari. Enostranski zvari se izvajajo na mestih kjer ni mogoče izvesti dvostranskega zvara. Enostranski zvari so praviloma obdelani zvari.
2) Vsi zvari v vseh čelnih spojih so polno nosilni in so izvedeni obojestransko v debelini a=2x 0.55t, razen na nedostopnih mestih kjer se lahko izvede le enostranski zvar (npr. cevnih profili). V teh primerih se zaradi nedostopnosti izvajajo obdelani zvari v debelini a=1x t (t=debelina pločevine, ki se vari).
3) Vsi ostali zvari se izvajajo obojestransko v debelini a=2x 0.4t, oziroma V-zvari debeline a=0.8t kjer ni izvedljiv obojestranski zvar.
4) Minimalna debelina zvarov, ki se še uporablja je 3 mm. Obojestranski kotni zvari minimalne debeline 3 mm se lahko uporabljajo za varjenje pločevin do maksimalne debeline 6 mm. Enostranski zvari minimalne debeline 3 mm se lahko uporabljajo za varjenje pločevin do maksimalne debeline 4 mm. Minimalne zvare se lahko uporablja tudi za neskončne zvare med stojino in pasnico elementa kjer je debelina stikovane lamele maksimalno 12 mm.

9.3.5 Kontrola kvalitete zvarov

Preizkušanje zvarov se izvede v skladu s standardom SIST EN ISO 17635.

V preglednici je določen pregled zvarov za posamezne elemente.

Predpisani pregled zvarov

SPOJ	ELEMENT	zahtevan obseg kontrole		
		natezni zvar	tlačeni zvar	strižni zvar
ČELNI SPOJI (momentni spoj)	1. podaljševanje glavnih nosilnih elementov (primarni nosilci, stebri, vešalke, paličja, povezja)	100 % RTG ali 100% UZ		50% UZ
	2. čelne plošče na glavnih nosilnih elementih (primarni nosilci, stebri, vešalke, paličja, povezja)			
	3. čelni spoj primarnih nosilcev na stebre			
	4. čelni spoji vešalk na ostale elemente			
	5. čelni spoji vertikalnih povezij			
	6. podaljševanje sekundarnih profilov	80% UZ		30% UZ
	7. čelne plošče na sekundarnih profilih			
	8. čelni spoji horizontalnih povezij			
STRIŽNI SPOJI	9. priključevanje stojine nosilca na steber	/	/	50% UZ
	10. neskončni vzdolžni zvari med stojino in pasnico	/	/	30% UZ
	11. priključna rebra na nosilcih in stebrih	/	/	50% UZ
	12. montažna rebra na nosilcij in stebrih	/	/	30% UZ
	13. zvari ojačitvenih lamel okoli prebojev nosilcev	/	/	30% UZ

Vsi ostali zvari, ki niso navedeni v preglednici se morajo pregledati z ultrazvokom, pregledano mora biti vsaj 40% vseh zvarov.

Obseg kontrole, ki je določena v preglednici se poveča ob pojavu slabih rezultatov tako, da se za vsakih 5% slabih vzorcev, obseg kontrole poveča za 5%,

Vizualni pregled se vrši na vseh zvarih konstrukcije.

9.3.6 Vijačne zveze

1) Priprava in montaža se izvaja v skladu s standardom SIST EN 1090-1 in SIST EN 1990-2.
2) Uporablja se vijake kvalitete 8.8 in 10.9.
3) Vijake se ne smejo variti, toplotno ali mehansko obdelovati oz. predelovati.
4) Vijačni spoji so kategorizirani v kategorijo A (običajni vijačen spoj brez prenapenjanja).
5) Vsi vijaki v spojih kategorije A so priviti z momentnim ključem tako, da se zagotovi tesno privitje vijaka oz. tesno naleganje stikovanih elementov.

9.3.7 Čepi za sovprežje

1) Vse čepe se vari v delavnici direktno na nosilce. Uporabi se električno točkovno uporovno varjenje.
2) Uporablja se čepe z glavo, s pripravljeno kapico na spodnji strani, ki zagotavlja pravilen oz. optimalen način varjenja.
3) Za čepe se uporablja konstrukcijsko jeklo kvalitete S 235 JR.
4) Potrebno je zagotoviti ustrezno kontrolo izvedenih čepov za sovprežje. Izsledki kontrol morajo biti ustrezno zabeleženi.

9.3.8 Montaža jeklene konstrukcije na armiranobetonsko konstrukcijo

1) Pred izdelavo in montažo jeklene konstrukcije mora izvajalec del izdelati načrt montaže, ki ga mora potrditi nadzorni organ ter odgovorni projektant načrta gradbenih konstrukcij.

2) Vse jeklene elemente, ki se jih transportira in dviguje je potrebno dvigovati skrbno, počasi ter na način, da so elementi v času transporta ali dvigovanja čim manj obremenjeni (podprti v več točkah ali po celotni dolžini, postavljeni naj bodo tako, da se jih obremenjuje v njihovi močni osi in ne šibki). Elemente, ki so utrpeli nepovratne deformacije je potrebno zamenjati, prepovedano je toplotno obdelovanje elementov.
3) Pred montažo jeklene konstrukcije se preveri položaj sidrnih plošč ter sidrnih vijakov.
4) Na mestih kjer je predvideno podlivanje stebrov ali nosilcev se predhodno odstrani jekleno ploščo šablone.
5) Podlivanje stebrov in nosilcev se izvede s podlivno malto tlačne trdnosti C 35/45, XC1.
6) Za podlivanje se mora uporabiti neskrčljiva podlivna malta s frakcijo zrna 4 mm.
7) Vgrajevanje podlivne malte mora biti pri ustrezni temperaturi: min +6 do +8°C, v nasprotnem so potrebni ustrezni dodatki.
8) Vgradnja podlivnih malt mora ustrezati specifkacijam uporabljenega produkta.
9) Vsa sidra, ki niso specificirana kot tovarniško izdelani vijak in se vgrajujejo v beton so kvalitete najmanj 8.8 in največ 10.9. Ta sidra so obravnavana kot navojne palice.
10) Navojne palice kvalitete 8.8 in 10.9 se ne smejo variti ali kakorkoli toplotno obdelovati.

9.3.9 Začasno podpiranje jeklenih elementov v času izvedbe

1) V načrtu montaže jeklene konstrukcije mora biti obdelano začasno podpiranje vseh nosilcev in začasnih montažnih segmentov.
2) Vse sovprežne nosilce je potrebno v času montaže začasno podpirati. Začasnega podpiranje traja toliko časa, da tlačna armiranobetonska plošča, ki je izvedena na jekleni nosilec doseže starost 21 dni, oz. vsaj 70 % projektne tlačne trdnosti. V kolikor se začasno podpiranje ne izvaja se bodo na sovprežnih nosilcih izvršili začetni elastični pomiki, ki niso upoštevani v računski analizi, ti pomiki pa bodo vplivali na končni izgled konstrukcije.
3) Praviloma se podpira vsaj skozi dve etaži.
4) Vse primarne nosilce je potrebno podpirati po celotni njegovi dolžini na 1/3 razpona, sekundarne pa na ½ razpona.

9.3.10 Antikorozijska zaščita jeklene konstrukcije

Antikorozijska zaščita jeklene konstrukcije mora biti izdelana v skladu z standardom SIST EN ISO 12944-(deli 1 do 8) ter SIST EN ISO 8501-(deli 1 do 4).

1) Poleg navodil določenih s standardom SIST EN ISO 12944-(deli 1 do 8) je potrebno upoštevati tehnične specifikacije o nanosu uporabljenega zaščitnega sredstva, predpisane pogoje o pripravi površine nanosa ter delovnega okolja, hkrati pa zagotoviti zahtevam vseh vzporednih standardov, ki so trenutno v veljavi in se sklicujejo na zaščito jeklenih konstrukcij.
2) Za premaze se uporabi visoko kvalitetne barve na osnovi epoxidnih smol. dodatno je potrebno zagotoviti sledeče:
    a) čiščenje in razmastitev konstrukcije (vsi profili, plošče, sidra),
    b) peskanje konstrukcije do sijaja Sa 2.5,
    c) 2 x osnovni premaz 2 x 30 mikronov,
    d) 2 x osnovni premaz 2 x 30 mikronov.
3) Po očiščenju in razprševanju jeklenih elementov je potrebno po 8-ih urah izvesti prvi zaščitni protikoruzijski premaz. V kolikor to ni mogoče je potrebno izvesti predhodno zaščito elementov s “shop primer-jem”. Začasna zaščita s “shop primer-jem” zagotavlja 15 dnevno zaščito. V kolikor v tem času ni izvedene

protikoruzijske zaščite je potrebno ponovno čiščenje jeklenih elementov in postopek priprave in zaščite konstrukcije ponoviti.

4) Sidra in sidrne plošče, ki so vgrajene in zalite z betonom se ne barva z osnovnim in prekrivnim premazom.
5) Ves osnovni in dodajni material mora biti dobavljen z atesti, močneje obremenjeni elementi morajo imeti dokazilo o kontroli materiala.
6) Za vse elemente, ki so vroče cinkani je potrebno upoštevati zahteve standarda SIST EN ISO 14713-(deli 1 do 3) in SIST EN ISO 1461:2009.

9.3.11 Požarna zaščita jeklene konstrukcije

Požarno zaščito jeklenih elementov je potrebno izvesti na vseh elementih, ki so lahko izpostavljeni požarni obremenitvi. Ti pogoji so predpisani v požarnem elaborati, ki ni del načrta gradbenih konstrukcij.

Požarno zaščito jeklenih elementov se lahko izvede z mehansko protipožarno oblogo ali pa s kemičnim premazom. Obe zaščiti morata zagotavljati požarno odpornost konstrukcije, ki je določena v požarnem elaboratu. Določeno je, da mora zaščita zagotavljati znaša vsaj **60 minutno požarno odpornost jeklenega elementa.**

9.3.12 Pogoji za izvedbo HI-bond medetažnih konstrukcij

Trapezna pločevina služi kot opaž. Upogibno nosilnost zagotavljamo z upogibno gladko armaturo. Ker pločevina ne sodeluje pri nosilnosti, čepov za sovprežje ni potrebno variti skozi pločevino. Hi-bond plošča se podpira s sovprežnimi jeklenimi sekundarnimi nosilci.

9.3.13 Zahteve za montažo trapezne pločevine

1) Vsi prečni montažni stiki trapezne pločevine morajo biti na mestih podpor.
2) Zagotovljena morajo biti minimalna ležišča za vsako pločevino posebej (vzdolžno-nosilna smer min 100 mm, prečno min 60 mm).
3) Po postavitvi trapezne pločevine na nosilce je potrebno trapezno pločevino pritrditi na nosilce z žičniki-prečno pritrjevanje: HILTI ENP 2-21-L15 MX+kartuše 6,8/18m rdeče v vsak drugi val.
4) Vse vzdolžne spoje pločevin je potrebno medsebojno vijačiti ali kovičiti na vsake 600 mm (Vijak SFS SL2 4.8 x 20 na 0.6 m).
5) Na vseh koncih je potrebno Hi-bond zaključiti tako, da v fazi betoniranja ne bo prihajalo do iztekanja betona.

9.3.14 Začasno podpiranje trapezne pločevine v času betoniranja plošče

Začasno podpiranje trapezne pločevine, v času betoniranja plošče, ni potrebno v kolikor je zagotovljena širina ležišča min 120 mm ter polaganje pločevine kontinuirano preko treh polj z maksimalnim razponom polja do 2,60 m V kolikor pogoji niso izpolnjeni, je potrebno pločevino, podpirati 1x v polju, tako, da je dosežen maksimalni razpon do 2,60 m v nosilni smeri pločevine.

10 UPOŠTEVANI STANDARDI

- SIST EN 1990: Osnove projektiranja konstrukcij,
- SIST EN 1991: Vplivi na konstrukcije,
- SIST EN 1992: Projektiranje betonskih konstrukcij,
- SIST EN 1993: Projektiranje jeklenih konstrukcij,
- SIST EN 1995: Projektiranje lesenih konstrukcij,
- SIST EN 1996: Projektiranje zidanih konstrukcij,
- SIST EN 1997: Geotehnično projektiranje,
- SIST EN 1998: Projektiranje potresno-odpornih konstrukcij,

Upoštevani so bilo tudi vsi povezani standardi, dopolnila in nacionalni dodatki.

11 ZAKLJUČNE OPOMBE

V primeru kakršnih koli odstopanj, ki so navedene v tem projektu, se je potrebno predhodno posvetovati s projektantom oz. odgovornim projektantom gradbenih konstrukcij.

12 PRILOGE

Priloga A | Potresna analiza obstoječe konstrukcije..... 1

Priloga B | Potresna analiza nove konstrukcije..... 16

Priloga C | Dimenzioniranje jeklene konstrukcije óLJ2Î мллπслló.....155

Priloga D | Dimenzioniranje konstrukcije kleti óLJ2Î слπтллó.....280

Priloga E | Temeljenje óLJ2Î тллó..... 293

Priloga F | Začasna varovalna konstrukcija fasadnih sten..... 342

Priloga G | Ostale nosilne konstrukcije óLJ2Î мллπрллó.....360

Priloga H | Geomehansko poročilo..... 469

Priloga I | Požarni elaborat..... 508

Priloga J | Preiskave materialov..... 525

PRILOGA A: Potresna analiza obstoječe konstrukcije

DINAMIČNA – »PUSH OVER« ANALIZA OBJEKTA

RAČUNSKA METODA

Seizmično analizo smo izvedli z upoštevanjem nelinearnega odnosa med obremenitvami in deformacijami zidov. Na podlagi razporeditve zidov in njihovih materialno tehničnih karakteristik smo določili histerezno ovojnico kritične etaže objekta-kletne etaže.

V seizmični analizi so bile upoštevane sledeče predpostavke:

a) zidovi so povezani med seboj s horizontalnimi vezmi in stropnimi konstrukcijami, ki so toge v svoji ravnini. Ta toga povezava zagotavlja sodelovanje vseh zidov pri prevzemu horizontalne obremenitve;

b) zidovi so na zgornjem in spodnjem robu vpeti v stropno konstrukcijo, v prekladni ali parapetni del zidu;

c) zidove sestavljenih prerezov (L, T, H) obravnavamo kot vsoto na navpičnih stikih med seboj ločenih zidov;

d) doprinos odpornosti zidov k odpornosti etaže je odvisen od njihove togosti in nosilnosti, pa tudi od njihove deformacije, ki je odvisna predvsem od njihove lege v prostoru;

e) zidovi prenašajo svoj delež horizontalne obtežbe tudi v nelinearnem območju, vendar le dokler njihove deformacije ne presežejo deformacije na meji porušitve;

f) obravnavali smo zidani del pritličja, ki je dilatiran od AB dela, ki je vkopan.

Etažna histerezna ovojnica je vsota histereznih ovojnic zidov, ki sestavljajo etažo. Obnašanje posameznih zidov pri horizontalni obtežbi prikažemo z idealizirano elastoplastično histerezno ovojnico, ki jo določajo začetna efektivna togost zidu, nosilnost zidu ter faktor duktilnosti, ki omejuje deformacijo zidu v neelastičnem območju. Celotna etažna prečna sila se porazdeli po zidovih v razmerju njihovih togosti. Za določitev deformacije na meji elastičnosti je merodajna manjša izmed vrednosti upogibne in strižne nosilnosti zidu.

Togost posameznega zidu je izračunana s formulo:

$$K_e = \frac{G \cdot A_w}{1.2 \cdot h \cdot \left[1 + \frac{G}{c \cdot E} \cdot \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right]} \qquad (3.1.1)$$

Upogibna nosilnost s formulo:

$$H_{fw} = \frac{\sigma_o \cdot t \cdot l^2}{2 \cdot \alpha \cdot h} \cdot \left(1 - \frac{\sigma_o}{f_{mc}} \right) \qquad (3.1.2)$$

Strižna nosilnost pa s formulo:

$$H_{sw} = C_R \cdot A_w \cdot \frac{f_t}{b} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_o}{f_t} + 1} \tag{3.1.3}$$

Za nosilnost zidu je upoštevana manjša izmed vrednosti izračunanih po zgornjih dveh formulah.

$$H_{uw} = min\left(H_{sw}, H_{fw}\right) \tag{3.1.4}$$

Iz idealizirane nosilnosti zidu in njegove začetne togosti dobimo deformacije na meji elastičnosti zidu:

$$\delta_e = \frac{H_{uw}}{K_e} \tag{3.1.5}$$

in z upoštevanjem duktilnosti zidu še deformacije zidu ob porušitvi:

$$\delta_u = \delta_e \cdot \mu \tag{3.1.6}$$

Oznake pomenijo:

A_w površina vodoravnega prereza zidu

t debelina zidu

h višina zidu (oziroma medokenskega slopa)

l dolžina zidu

c koeficient vpetosti zidu (1.2 v primeru obojestranskega vpetja in 0.3 v primeru konzolnega vpetja)

α koeficient poteka upogibnega momenta (0.5 za primer obojestranskega vpetja in 1.0 v primeru konzole)

σ_o povprečna napetost v zidu zaradi navpične obtežbe

C_R faktor redukcije nosilnosti (0.9)

b faktor razporeditve strižnih napetosti v zidu (od 1.5-1.1)

μ faktor duktilnosti

ZAHTEVE PREDPISOV

Predpisani mejni strižni koeficient po EC8-1:

Po standardu EC8 se skupna mejna prečna sila zaradi potresa (ultimate base shear coefficient) določi na naslednji način:

$$BSC=\gamma_I \cdot \gamma_{red} \cdot \alpha \cdot S \cdot \eta \cdot \beta_o / q \tag{3.2.2}$$

Kjer pomeni:

- γ_I pomembnost objekta (1.0)
- γ_{red} korekcijski faktor zmanjšanja za optimizacijo socio-ekonomskih ciljev pri obnovi Posočja (=1.0 za novogradnje)
- α računski pospešek za lokacijo objekta znaša 0.25g
- S parameter tal (S=1.2 za B kategorijo)
- η zmanjšanje zaradi dušenja (η=1 za 5% dušenje)
- β_o koeficient dinamičnosti, odvisen od osnovne lastne periode konstrukcije (zidane konstrukcije imajo ponavadi manj od 0.6 s zato βo = 2.5).
- q faktor obnašanja konstrukcije s katerim lahko zmanjšamo elastični spekter (q =1.5 oz. 2.0 za zidove oz povezano zidovje)

za obstoječe stanje:

$$BSC_u = 1.0 \times 1.0 \times 0.25 \times 1.2 \times 1.0 \times 2.5/1.5 = 0.50$$

Odpornost etaže (*SRC*) je definirana kot mejna nosilnost etaže deljena s težo objekta nad njo. Ta koeficient (*SRC*) mora biti večji od koeficienta potresne obremenitve (*BSC*) izračunanega po standardu EC8-1:

$$\boldsymbol{BSC \leq SRC}$$
$$\textbf{oz. } \boldsymbol{E_d \leq R_d} \tag{3.2.3}$$

Poleg nosilnosti mora imeti kritična etaža tudi zadostno duktilnost, ki jo določimo iz faktorja obnašanja konstrukcije. Faktor redukcije sil je odvisen od sposobnosti konstrukcije za neelastično prevzemanje potresne obtežbe s pomočjo histereznega dušenja. Z obravnavani objekt velja:

a) nearmirano zidovje, obstoječe stanje, faktor obnašanja q= 1.5

Mejno duktilnost kritične etaže, ki ustreza predpostavljenemu faktorju redukcije sil (obnašanju konstrukcije), izračunamo po spodnji enačbi:

$$\mu_u=(q^2+1)/2=1.625 \tag{3.2.4}$$

Računska idealizirana duktilnost kritične etaže (μ) mora biti večja od mejne duktilnosti μ_u.

$$\mu_u \leq \mu \tag{3.2.5}$$

UPOŠTEVANE MEHANSKE MATERIALNE LASTNOSTI

V primeru, da se na objektu odpre sonde, s katerimi dokažemo, da imamo enako vrsto zidovine kot v primerni literaturi, za katero so bile izvedene preiskave, lahko povzamemo podane karakteristične vrednosti in jih upoštevamo z varnostnim faktorjem γ_M=1.2.

Pri kontroli potresne odpornosti nosilnih zidov smo tako upoštevali mehanske karakteristike povzete po Tomaževič M., 1987, Zidane zgradbe na potresnih območjih, FAGG, Ljubljana reducirane z γ_M=1.2:

		tlačna trdnost-f_c [MPa]	**natezna trdnost-f_t [MPa]**	**elastični modul - *E* [MPa]**	**strižni modul-*G* [MPa]**
Modularni opečni blok (predpostavljene materialne karakteristike)	karakt.	2.0	0.04	250	40
	reducirano (γ_M=1.2)	1,67	0.033	ni red.	ni red.

UPOŠTEVANE VERTIKALNE OBTEŽBE

Lastna in stalna teža:

- kritina in strešna konst. 1.50 kN/m^2
- AB plošča 25.0 kN/m^3
- nosilno zidovje 20.0 kN/m^3

Spremenljiva obtežba:

- koristna, prostori kat. A,B 2.00 kN/m^2

Za določitev potresnega vpliva upoštevamo težnostne sile (mase) z naslednjo kombinacijo:

$$\sum G_{kj} \quad "+" \quad \sum \psi_{Ei} \cdot Q_{ki}, \tag{2.6}$$

kjer je:

G_{kj} - karakteristična vrednost stalnega vpliva j,

Q_{ki} - karakteristična vrednost spremenljivega vpliva i,

Ψ_{Ei} - koeficient za kombinacijo za spremenljiv vpliv i.

Koeficienti Ψ_{Ei} upoštevajo verjetnost, da obtežba Q_{ki} med potresom ni prisotna po celi konstrukciji in jih izračunamo z izrazom:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i}\,, \tag{2.7}$$

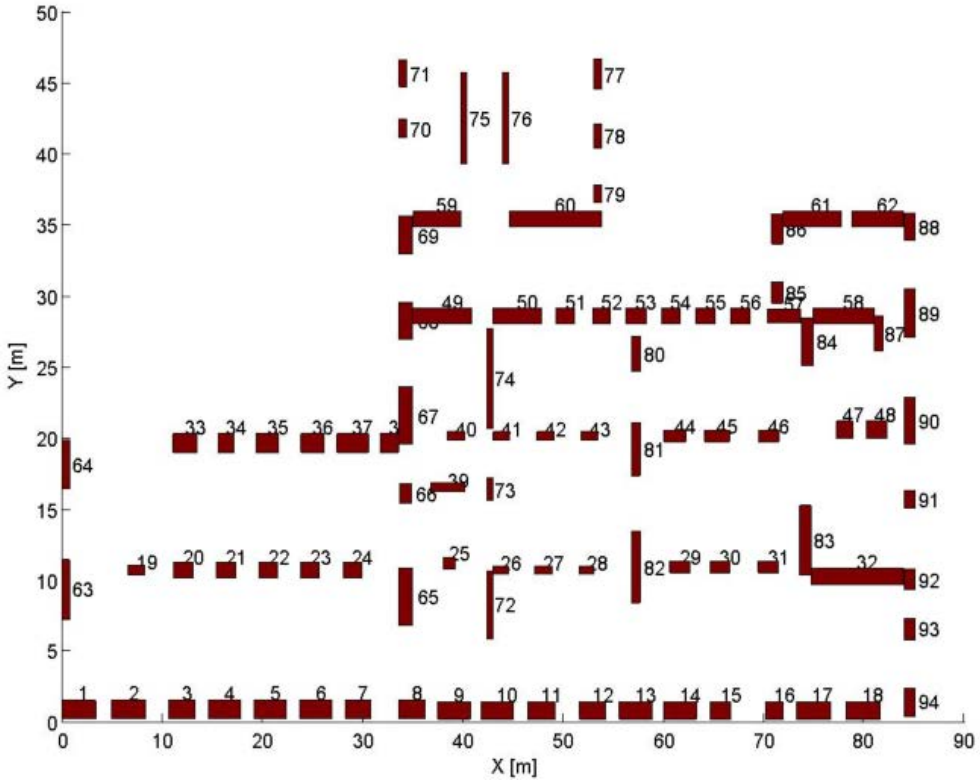
Upoštevani varnostni faktorji:

- lastna teža γ_G=1.00
- kombinacijski faktor za potres Ψ_2= 0.60
- faktor zasedenosti φ =0.50
- koristna obtežba $\gamma_Q = \varphi \cdot \Psi_2$

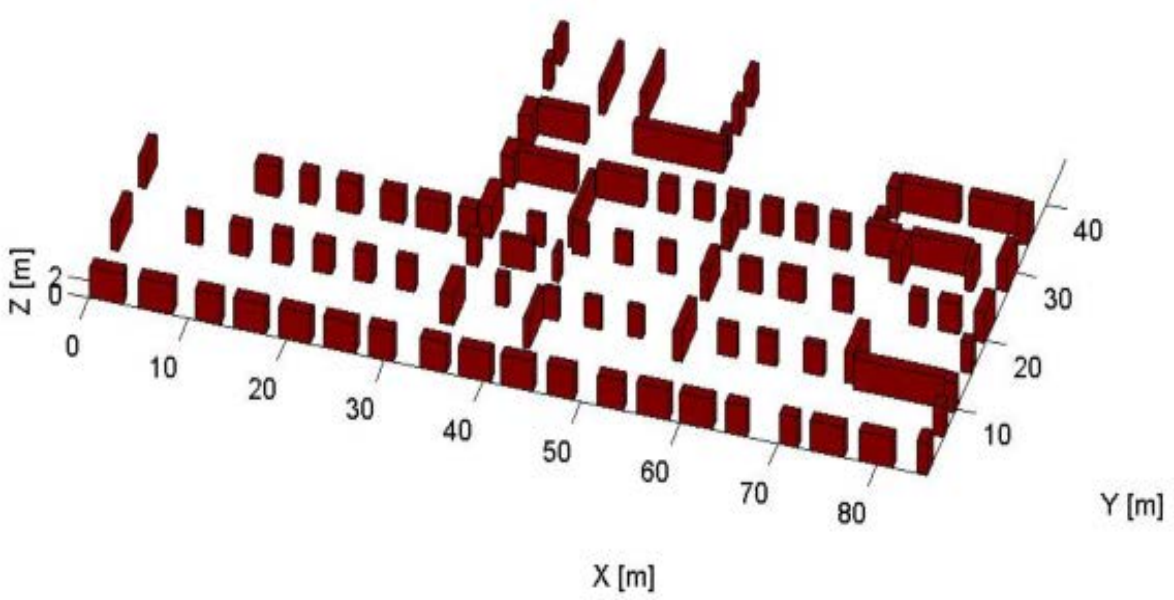
ANALIZA POTRESNE ODPORNOSTI OBJEKTA

Izračunali smo potresno odpornost kritične etaže (pritličja) za obe smeri glavnega koordinatnega sistema.

2D prikaz nosilnih zidov pritličja obstoječ



3D prikaz nosilnih zidov pritličja obstoječ



<u>DOLOČITEV POTRESNE ODPORNOSTI ZIDANE STAVBE</u>

VHODNI PODATKI:

št. zidu	dimenzija dx[m]	dy[m]	težišče x[m]	y[m]	V. nap. [MPa]	višina [m]	E [MPa]	G [MPa]	fc [MPa]	ft [MPa]	dukt	vpetje c
1	3.40	1.30	1.70	0.94	0.556	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
2	3.40	1.30	6.70	0.94	0.556	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
3	2.60	1.30	12.00	0.94	0.502	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
4	3.20	1.30	16.25	0.94	0.731	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
5	3.20	1.30	20.80	0.94	0.731	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
6	3.20	1.30	25.35	0.94	0.731	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
7	2.50	1.30	29.55	0.94	0.612	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
8	2.60	1.30	34.90	0.94	0.502	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
9	3.20	1.20	39.10	0.86	0.583	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
10	3.20	1.20	43.40	0.86	0.583	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
11	2.70	1.20	47.80	0.86	0.523	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
12	2.60	1.20	52.90	0.86	0.695	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
13	3.30	1.20	57.20	0.86	0.446	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
14	3.30	1.20	61.60	0.86	0.446	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
15	2.10	1.20	65.65	0.86	0.653	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
16	1.80	1.20	71.00	0.86	1.167	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
17	3.40	1.20	74.90	0.86	0.892	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
18	3.40	1.20	79.85	0.86	0.892	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
19	1.60	0.70	7.45	10.72	1.452	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
20	1.90	1.10	12.15	10.72	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
21	1.90	1.10	16.40	10.72	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
22	1.90	1.10	20.60	10.72	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
23	1.90	1.10	24.75	10.72	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
24	1.90	1.10	29.00	10.72	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
25	1.20	0.80	38.60	11.23	1.574	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
26	1.50	0.60	43.75	10.72	0.595	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
27	1.70	0.60	48.00	10.72	1.398	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2

28	1.50	0.60	52.30	10.72	0.595	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
29	2.00	0.80	61.60	10.94	1.229	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
30	2.00	0.80	65.60	10.94	1.229	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
31	2.00	0.80	70.40	10.94	1.229	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
32	9.20	1.20	79.30	10.29	0.466	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
33	2.40	1.30	12.30	19.65	0.729	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
34	1.60	1.30	16.40	19.65	0.729	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
35	2.30	1.30	20.50	19.65	0.859	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
36	2.30	1.30	25.00	19.65	0.859	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
37	3.10	1.30	29.00	19.65	0.832	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
38	1.80	1.30	32.65	19.65	0.401	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
39	3.40	0.60	38.50	16.55	0.835	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
40	1.70	0.60	39.30	20.15	1.398	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
41	1.60	0.60	43.80	20.15	1.315	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
42	1.70	0.60	48.20	20.15	1.398	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
43	1.70	0.60	52.60	20.15	1.398	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
44	2.20	0.80	61.10	20.15	0.369	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
45	2.50	0.80	65.30	20.15	1.053	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
46	2.00	0.80	70.45	20.15	1.229	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
47	1.60	1.20	78.00	20.59	0.583	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
48	2.10	1.20	81.20	20.59	0.653	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
49	5.90	1.10	37.90	28.58	0.446	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
50	4.80	1.10	45.40	28.58	0.425	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
51	1.80	1.10	50.20	28.58	1.113	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
52	1.80	1.10	53.80	28.58	1.113	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
53	2.00	1.10	57.20	28.58	0.424	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
54	1.90	1.10	60.70	28.58	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
55	1.90	1.10	64.15	28.58	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
56	1.90	1.10	67.60	28.58	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
57	3.30	1.00	72.00	28.58	0.786	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
58	6.10	1.10	77.95	28.58	0.646	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
59	4.80	1.10	37.40	35.41	0.425	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
60	9.20	1.10	49.20	35.41	0.372	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
61	5.80	1.10	74.80	35.41	0.550	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
62	5.10	1.10	81.30	35.41	0.547	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
63	0.80	4.20	0.40	9.36	0.779	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
64	0.80	3.40	0.40	18.14	0.800	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
65	1.40	4.00	34.25	8.85	0.586	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
66	1.20	1.40	34.25	16.12	1.237	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
67	1.40	4.00	34.25	21.59	0.586	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
68	1.40	2.60	34.25	28.22	1.070	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
69	1.40	2.60	34.25	34.26	1.070	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
70	0.80	1.30	34.00	41.75	0.556	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
71	0.80	1.90	34.00	45.63	0.876	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
72	0.60	4.80	42.65	8.28	0.525	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
73	0.60	1.60	42.65	16.41	1.315	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
74	0.60	7.00	42.65	24.18	0.467	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
75	0.60	6.40	40.10	42.47	0.421	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
76	0.60	6.40	44.25	42.47	0.421	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
77	0.80	2.10	53.40	45.56	0.951	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
78	0.80	1.70	53.40	41.24	0.798	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
79	0.80	1.20	53.40	37.14	1.574	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
80	0.90	2.50	57.20	25.91	0.738	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
81	0.90	3.70	57.20	19.22	0.714	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
82	0.90	5.00	57.20	10.94	0.619	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
83	1.10	4.90	74.10	12.81	0.698	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
84	1.20	3.30	74.30	26.78	0.446	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
85	1.10	1.50	71.30	30.23	0.835	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
86	1.10	2.10	71.30	34.69	1.061	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
87	0.80	2.50	81.40	27.35	1.053	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
88	1.10	1.90	84.50	34.84	0.749	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
89	1.10	3.40	84.50	28.79	0.787	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
90	1.10	3.30	84.50	21.23	0.833	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
91	1.10	1.20	84.50	15.69	0.435	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
92	1.10	1.40	84.50	10.08	1.306	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
93	1.10	1.50	84.50	6.55	0.835	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2
94	1.10	2.00	84.50	1.44	0.424	3.57	250	40	1.667	0.033	1.5	1.2

št.	*ef. togost*	*nosilnost*	*mejni pomik*	*nosilnost v smeri*	*teža*

zidu	X[kN/mm]	Y[kN/mm]	X[kN]	Y[kN]	X[mm]	Y[mm]	X[kN]	Y[kN]	[kN]
1	35.98	20.58	506.66	371.55	21.12	27.08	506.66		2455.40
2	35.98	20.58	506.66	371.55	21.12	27.08	506.66		2455.40
3	25.22	15.74	369.43	270.92	21.97	25.82	369.43		1696.90
4	33.31	19.37	543.16	398.32	24.46	30.85	543.16		3039.60
5	33.31	19.37	543.16	398.32	24.46	30.85	543.16		3039.60
6	33.31	19.37	543.16	398.32	24.46	30.85	543.16		3039.60
7	23.86	15.13	390.00	286.00	24.52	28.35	390.00		1989.00
8	25.22	15.74	369.43	270.92	21.97	25.82	369.43		1696.90
9	30.75	16.45	450.35	330.26	21.97	30.12	450.35		2239.00
10	30.75	16.45	450.35	330.26	21.97	30.12	450.35		2239.00
11	24.53	13.88	360.92	264.68	22.07	28.61	360.92		1693.80
12	23.28	13.36	397.67	291.62	25.62	32.74	397.67		2167.50
13	31.98	16.96	409.45	300.27	19.20	26.56	409.45		1765.30
14	31.98	16.96	409.45	300.27	19.20	26.56	409.45		1765.30
15	16.98	10.79	228.74	228.74	20.20	31.79	228.74		1646.30
16	13.23	9.25	259.20	254.10	29.39	41.20	259.20		2520.10
17	33.21	17.47	586.29	429.95	26.48	36.91	586.29		3639.60
18	33.21	17.47	586.29	429.95	26.48	36.91	586.29		3639.60
19	6.29	2.34	93.92	41.09	22.41	26.33	93.92		1626.10
20	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55		1566.20
21	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55		1566.20
22	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55		1566.20
23	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55		1566.20
24	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55		1566.20
25	4.11	2.45	28.37	18.91	10.35	11.57	28.37		1510.60
26	4.79	1.47	78.14	57.87	24.48	59.08	78.14		535.40
27	6.00	1.66	109.54	38.66	27.40	34.83	109.54		1425.70
28	4.79	1.47	78.14	57.87	24.48	59.08	78.14		535.40
29	10.48	4.09	196.91	115.75	28.17	42.48	196.91		1966.10
30	10.48	4.09	196.91	115.75	28.17	42.48	196.91		1966.10
31	10.48	4.09	196.91	115.75	28.17	42.48	196.91		1966.10
32	101.05	47.28	1164.81	854.19	17.29	27.10	1164.81		5139.60
33	22.50	14.53	407.01	298.48	27.14	30.82	407.01		2275.50
34	11.67	9.68	198.98	198.98	25.57	30.82	198.98		1517.00
35	21.13	13.92	309.36	309.36	21.96	33.33	309.36		2567.60
36	21.13	13.92	309.36	309.36	21.96	33.33	309.36		2567.60
37	31.97	18.76	559.93	410.61	26.27	32.83	559.93		3352.10
38	14.33	10.89	168.94	168.94	17.68	23.26	168.94		938.40
39	16.61	3.33	283.96	142.86	25.65	64.35	283.96		1703.40
40	6.00	1.66	109.54	38.66	27.40	34.83	109.54		1425.70
41	5.39	1.57	119.33	44.75	33.22	42.84	119.33		1262.60
42	6.00	1.66	109.54	38.66	27.40	34.83	109.54		1425.70
43	6.00	1.66	109.54	38.66	27.40	34.83	109.54		1425.70
44	12.16	4.50	122.34	113.38	15.09	37.83	122.34		650.00

45	14.68	5.11	311.32	173.82	31.81	51.03	311.32			2105.10
46	10.48	4.09	196.91	115.75	28.17	42.48	196.91			1966.10
47	10.77	8.22	165.13	165.13	22.99	30.12	165.13			1119.50
48	16.98	10.79	228.74	228.74	20.20	31.79	228.74			1646.30
49	57.78	25.20	671.39	492.35	17.43	29.30	671.39			2896.30
50	45.91	20.50	533.75	391.41	17.44	28.63	533.75			2242.00
51	12.13	7.69	232.28	225.47	28.73	43.99	232.28			2204.70
52	12.13	7.69	232.28	225.47	28.73	43.99	232.28			2204.70
53	14.42	8.54	163.02	163.02	16.96	28.62	163.02			933.30
54	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55			1566.20
55	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55			1566.20
56	13.27	8.12	202.55	202.55	22.90	37.44	202.55			1566.20
57	26.65	11.41	446.34	327.31	25.12	43.01	446.34			2595.40
58	59.92	26.06	826.02	605.75	20.68	34.87	826.02			4333.40
59	45.91	20.50	533.75	391.41	17.44	28.63	533.75			2242.00
60	92.63	39.30	961.88	705.38	15.58	26.92	961.88			3759.80
61	56.71	24.78	727.72	533.66	19.25	32.31	727.72			3507.20
62	49.17	21.79	638.35	468.12	19.47	32.23	638.35			3068.20
63	8.58	28.62	312.37	452.26	54.59	23.71		452.26		2616.10
64	6.95	22.14	253.57	370.96	54.74	25.13		370.96		2176.60
65	28.01	47.27	482.84	658.42	25.86	20.89		658.42		3282.60
66	7.20	8.40	180.09	207.42	37.54	37.03		207.42		2078.10
67	28.01	47.27	482.84	658.42	25.86	20.89		658.42		3282.60
68	18.20	27.16	418.89	571.22	34.52	31.55		571.22		3895.90
69	18.20	27.16	418.89	571.22	34.52	31.55		571.22		3895.90
70	2.66	4.84	86.37	87.48	48.77	27.10		87.48		578.50
71	3.88	9.65	141.56	158.75	54.69	24.68		158.75		1331.00
72	4.70	25.04	174.05	321.42	55.54	19.25		321.42		1511.60
73	1.57	5.39	44.75	119.33	42.84	33.22		119.33		1262.60
74	6.86	37.90	237.20	443.66	51.90	17.56		443.66		1960.30
75	6.27	34.43	202.94	386.46	48.57	16.84		386.46		1615.00
76	6.27	34.43	202.94	386.46	48.57	16.84		386.46		1615.00
77	4.29	11.32	153.72	182.61	53.73	24.19		182.61		1598.10
78	3.47	8.00	126.76	135.85	54.73	25.48		135.85		1085.50
79	2.45	4.11	18.91	28.37	11.57	10.35		28.37		1510.60
80	6.78	16.52	216.42	295.12	47.87	26.80		295.12		1659.70
81	10.04	27.66	315.28	429.93	47.12	23.32		429.93		2376.50
82	13.56	39.34	398.07	542.83	44.03	20.70		542.83		2784.50
83	20.93	47.00	505.10	688.77	36.20	21.98		688.77		3764.70
84	16.96	31.98	300.27	409.45	26.56	19.20		409.45		1765.30
85	6.41	8.78	168.47	168.47	39.44	28.79		168.47		1378.50
86	8.97	15.57	264.69	264.69	44.26	25.50		264.69		2450.40
87	5.11	14.68	173.82	311.32	51.03	31.81		311.32		2105.10
88	8.12	13.27	202.55	202.55	37.44	22.90		202.55		1566.20
89	14.52	30.45	371.15	506.12	38.33	24.94		506.12		2944.70
90	14.10	29.32	370.17	504.78	39.39	25.83		504.78		3024.70

91	*5.13*	*5.65*	*98.96*	*98.96*	*28.96*	*26.26*		*98.96*	*574.30*
92	*5.98*	*7.70*	*134.08*	*170.64*	*33.63*	*33.23*		*170.64*	*2011.40*
93	*6.41*	*8.78*	*168.47*	*168.47*	*39.44*	*28.79*		*168.47*	*1378.50*
94	*8.54*	*14.42*	*163.02*	*163.02*	*28.62*	*16.96*		*163.02*	*933.30*

****

****

HITRA OCENA

Nosilnost zidov v X smeri [kN] : 21351.20

Nosilnost zidov v Y smeri [kN] : 10665.43

Teža konstrukcije [kN] : 195877.70

Ocena SRC (X smer) : 0.11

Ocena SRC (Y smer) : 0.05

****

IZRAČUN HISTEREZNE OVOJNICE:
Izpis pomikov elementov, togost, sila in izkoriščenost:

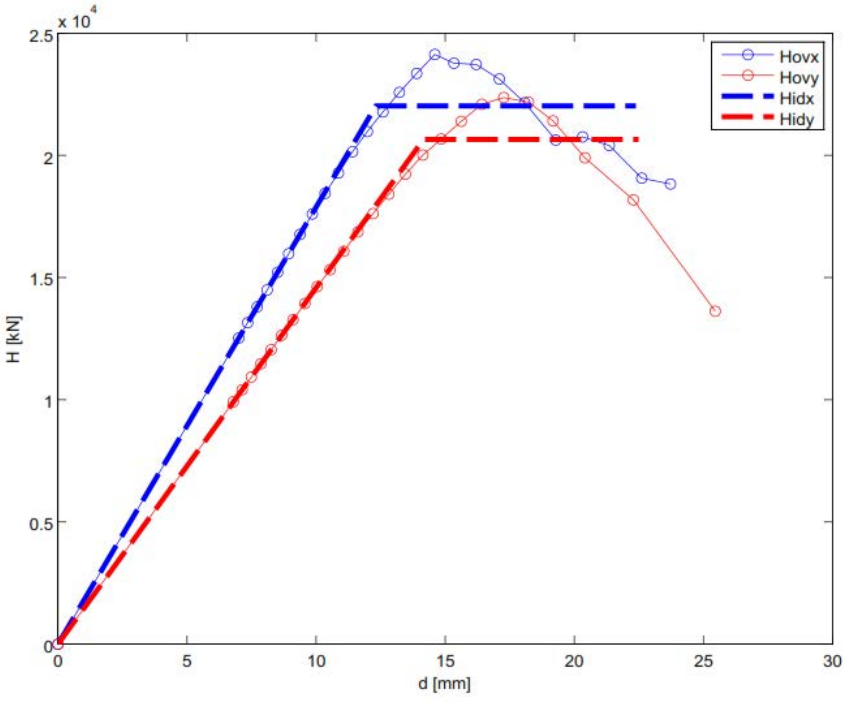
št. zidu	pomik X [mm]	pomik Y [mm]	togost X [kN/mm]	togost Y [kN/mm]	Sila X [kN]	Sila Y [kN]	izk dtx/dux	izk dty/duy
1	20.21	7.06	25.07	20.58	506.66	145.22	0.96	0.26
2	20.21	8.99	25.07	20.58	506.66	184.91	0.96	0.33
3	20.21	11.03	18.28	15.74	369.43	173.57	0.92	0.43
4	20.21	12.67	26.87	19.37	543.16	245.38	0.83	0.41
5	20.21	14.42	26.87	19.37	543.16	279.37	0.83	0.47
6	20.21	16.18	26.87	19.37	543.16	313.36	0.83	0.52
7	20.21	17.80	19.29	15.13	390.00	269.33	0.82	0.63
8	20.21	19.86	18.28	13.64	369.43	270.92	0.92	0.77
9	20.20	21.48	22.30	15.37	450.35	330.26	0.92	0.71
10	20.20	23.14	22.30	14.27	450.35	330.26	0.92	0.77
11	20.20	24.84	17.87	10.66	360.92	264.68	0.92	0.87
12	20.20	26.81	19.69	10.88	397.67	291.62	0.79	0.82
13	20.20	28.47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	1.07
14	20.20	30.16	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	1.14
15	20.20	31.72	11.33	7.21	228.74	228.74	1.00	1.00
16	20.20	33.79	12.83	7.52	259.20	254.10	0.69	0.82
17	20.20	35.29	29.03	12.18	586.29	429.95	0.76	0.96
18	20.20	37.20	29.03	0.00	586.29	0.00	0.76	1.01
19	22.25	9.28	4.22	2.34	93.92	21.71	0.99	0.35
20	22.25	11.09	9.10	8.12	202.55	89.99	0.97	0.30
21	22.25	12.73	9.10	8.12	202.55	103.30	0.97	0.34
22	22.25	14.35	9.10	8.12	202.55	116.45	0.97	0.38
23	22.25	15.95	9.10	8.12	202.55	129.44	0.97	0.43
24	22.25	17.59	9.10	8.12	202.55	142.74	0.97	0.47
25	22.36	21.29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16	1.84
26	22.25	23.28	3.51	1.47	78.14	34.19	0.91	0.39
27	22.25	24.92	4.92	1.55	109.54	38.66	0.81	0.72
28	22.25	26.58	3.51	1.47	78.14	39.04	0.91	0.45
29	22.30	30.16	8.83	3.84	196.91	115.75	0.79	0.71
30	22.30	31.71	8.83	3.65	196.91	115.75	0.79	0.75
31	22.30	33.56	8.83	3.45	196.91	115.75	0.79	0.79
32	22.16	36.99	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	1.37
33	24.12	11.15	16.88	14.53	407.01	161.90	0.89	0.36
34	24.12	12.73	8.25	9.68	198.98	123.25	0.94	0.41
35	24.12	14.31	0.00	13.92	0.00	199.19	1.10	0.43
36	24.12	16.04	0.00	13.92	0.00	223.35	1.10	0.48

37	24.12	17.59	23.22	18.76	559.93	329.99	0.92	0.54
38	24.12	19.00	0.00	8.89	0.00	168.94	1.36	0.82
39	23.47	21.25	12.10	3.33	283.96	70.77	0.92	0.33
40	24.22	21.56	4.52	1.66	109.54	35.90	0.88	0.62
41	24.22	23.30	4.93	1.57	119.33	36.50	0.73	0.54
42	24.22	24.99	4.52	1.55	109.54	38.66	0.88	0.72
43	24.22	26.69	4.52	1.45	109.54	38.66	0.88	0.77
44	24.22	29.97	0.00	3.78	0.00	113.38	1.61	0.79
45	24.22	31.59	12.85	5.11	311.32	161.39	0.76	0.62
46	24.22	33.58	8.13	3.45	196.91	115.75	0.86	0.79
47	24.31	36.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	1.21
48	24.31	37.72	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	1.19
49	25.98	21.02	0.00	23.42	0.00	492.35	1.49	0.72
50	25.98	23.91	0.00	16.37	0.00	391.41	1.49	0.84
51	25.98	25.77	8.94	7.69	232.28	198.11	0.90	0.59
52	25.98	27.15	8.94	7.69	232.28	208.78	0.90	0.62
53	25.98	28.47	0.00	5.73	0.00	163.02	1.53	0.99
54	25.98	29.82	0.00	6.79	0.00	202.55	1.13	0.80
55	25.98	31.15	0.00	6.50	0.00	202.55	1.13	0.83
56	25.98	32.48	0.00	6.24	0.00	202.55	1.13	0.87
57	25.98	34.17	0.00	9.58	0.00	327.31	1.03	0.79
58	25.98	36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	1.05
59	27.40	20.83	0.00	18.79	0.00	391.41	1.57	0.73
60	27.40	25.38	0.00	27.79	0.00	705.38	1.76	0.94
61	27.40	35.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	1.09
62	27.40	37.76	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	1.17
63	21.97	6.56	8.58	28.62	188.56	187.60	0.40	0.28
64	23.80	6.56	6.95	22.14	165.37	145.16	0.43	0.26
65	21.86	19.61	22.08	33.57	482.84	658.42	0.85	0.94
66	23.38	19.61	7.20	8.40	168.23	164.78	0.62	0.53
67	24.52	19.61	19.69	33.57	482.84	658.42	0.95	0.94
68	25.90	19.61	16.17	27.16	418.89	532.67	0.75	0.62
69	27.16	19.61	15.42	27.16	418.89	532.67	0.79	0.62
70	28.72	19.52	2.66	4.48	76.31	87.48	0.59	0.72
71	29.54	19.52	3.88	8.13	114.68	158.75	0.54	0.79
72	21.74	22.85	4.70	0.00	102.22	0.00	0.39	1.19
73	23.44	22.85	1.57	5.22	36.73	119.33	0.55	0.69
74	25.06	22.85	6.86	0.00	171.81	0.00	0.48	1.30
75	28.87	21.87	6.27	0.00	180.98	0.00	0.59	1.30
76	28.87	23.47	6.27	0.00	180.98	0.00	0.59	1.39
77	29.52	27.00	4.29	0.00	126.69	0.00	0.55	1.12
78	28.62	27.00	3.47	0.00	99.43	0.00	0.52	1.06
79	27.76	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	2.61
80	25.42	28.47	6.78	0.00	172.40	0.00	0.53	1.06
81	24.03	28.47	10.04	0.00	241.14	0.00	0.51	1.22
82	22.30	28.47	13.56	0.00	302.45	0.00	0.51	1.38
83	22.69	34.98	20.93	0.00	474.92	0.00	0.63	1.59
84	25.60	35.06	11.73	0.00	300.27	0.00	0.96	1.83
85	26.32	33.90	6.40	0.00	168.47	0.00	0.67	1.18
86	27.25	33.90	8.97	0.00	244.48	0.00	0.62	1.33
87	25.72	37.80	5.11	0.00	131.41	0.00	0.50	1.19
88	27.28	39.00	7.42	0.00	202.55	0.00	0.73	1.70
89	26.02	39.00	14.26	0.00	371.15	0.00	0.68	1.56
90	24.45	39.00	14.10	0.00	344.61	0.00	0.62	1.51
91	23.29	39.00	4.25	0.00	98.96	0.00	0.80	1.49
92	22.12	39.00	5.98	0.00	132.28	0.00	0.66	1.17
93	21.38	39.00	6.41	0.00	137.02	0.00	0.54	1.35
94	20.32	39.00	8.02	0.00	163.02	0.00	0.71	2.30

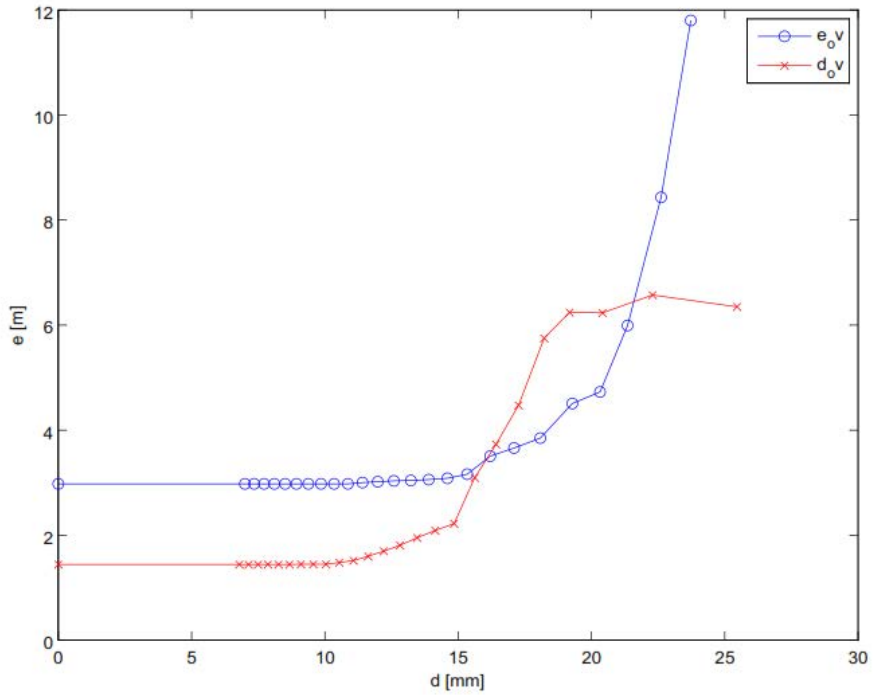
IZPIS REZULTATOV ZA HISTEREZNO OVOJNICO

št. zidu	pomik X [mm]	pomik Y [mm]	eksc. X [kN/mm]	eksc. Y [kN/mm]	Sila X [kN]	Sila Y [kN]
1	0.00	0.00	2974.74	1442.03	0.00	0.00
2	7.00	6.80	2974.74	1442.03	12522.95	9913.15
3	7.35	7.14	2974.74	1442.03	13147.68	10407.39
4	7.72	7.49	2975.33	1441.39	13802.78	10926.36
5	8.11	7.87	2975.90	1441.96	14490.57	11471.29
6	8.51	8.26	2976.44	1442.64	15212.76	12042.94
7	8.94	8.68	2976.49	1443.29	15971.06	12642.73
8	9.39	9.11	2976.17	1443.90	16767.27	13272.48
9	9.86	9.57	2975.87	1444.49	17603.29	13933.73
10	10.35	10.04	2975.58	1445.05	18442.18	14627.03
11	10.87	10.55	2977.46	1479.51	19279.81	15319.57
12	11.41	11.07	3002.00	1517.37	20144.53	16077.78
13	11.99	11.63	3017.58	1598.73	20973.00	16867.50
14	12.59	12.21	3030.74	1697.05	21776.39	17619.80
15	13.23	12.82	3040.56	1806.53	22576.16	18411.89
16	13.90	13.46	3058.17	1948.36	23347.36	19228.30
17	14.60	14.14	3081.73	2089.56	24124.23	20012.84
18	15.34	14.85	3160.96	2219.99	23766.67	20664.11
19	16.20	15.62	3502.55	3092.31	23717.41	21394.23
20	17.10	16.42	3656.69	3729.37	23120.85	22092.35
21	18.09	17.27	3848.43	4474.10	22146.72	22363.08
22	19.29	18.23	4506.06	5746.83	20625.41	22176.27
23	20.32	19.18	4724.25	6237.42	20753.51	21411.02
24	21.36	20.41	5988.95	6230.76	20401.00	19901.25
25	22.61	22.30	8432.52	6568.58	19066.72	18179.26
26	23.73	25.46	11796.31	6345.39	18825.96	13622.78

HISTEREZNA OVOJNICA OBJEKTA:



GRAF EKSCENTRIČNOSTI:



REZULTATI IZRAČUNA POTRESNE ODPORNOSTI OBJEKTA:

```
*****************************************
        REZULTATI
-----------------------------------------
Koeficient potresne odpornosti SRC_x :  0.11
Koeficient potresne odpornosti SRC_y :  0.11
faktor duktilnosti etaže ni_X :  1.82
faktor duktilnosti etaže ni_Y :  1.59
*****************************************
```

```
*************************************************************************************
 PREVERJANE POTRESNE ODPORNOSTI
-------------------------------------------------------------------------------------
odpornost > potresnih zahtev       kontrola (SRC_x > BSC)= NI IZPOLNJENA  SRC_x/BSC =  0.22
duktilnost et. > zahtevane dukt.   kontrola (ni_x > ni_u)=IZPOLNJENA      ni_x/ni_u =  1.12
odpornost > potresnih zahtev       kontrola (SRC_y > BSC)=NI IZPOLNJENA   SRC_y/BSC =  0.21
duktilnost et. > zahtevane dukt.   kontrola (ni_y > ni_u)=NI IZPOLNJENA   ni_y/ni_u =  0.98
*************************************************************************************
```

Analiza potresne odpornosti pritlične etaže v obstoječem stanju je pokazala nezadostno potresno odpornost glede na evropske predpise EC8 v *X in Y* smeri.

PRILOGA (IZRAČUN PROCENTA ZIDOV):

Površina zidov v X smeri:

Cca.: $A_{z,x}$ = 192,33 m^2.

Površina zidov v Y smeri:

Cca.: $A_{z,Y}$ = 90,08 m^2.

Procent zidov v X smeri od celotne tlorisne površine:

Cca.: d_X = 9,96 %.

Procent zidov v Y smeri od celotne tlorisne površine:

Cca.: d_Y = 4,66%.

Procent zidov v X smeri od vseh zidov:

Cca.: z_X = 68 %.

Procent zidov v Y smeri od vseh zidov:

Cca.: z_Y = 32%.

PRILOGA B: Potresna analiza nove konstrukcije

B.1 UVOD

B.1.1 Splošno

Potresna analiza konstrukcije stolpnice je izvedena na prostorskem modelu z modalno analizo. Določena je obremenitev s spektrom odziva v vodoravni smeri. Upoštevana je razpokana konstrukcija, s polovično togostjo elementov.

Glavni parametri za izračun potresne analize so:

- projektni pospešek temeljnih tal a_g = 0.25 g
- tip tal kategorije B (S=1.2)
- kategorije pomembnosti konstrukcije: III (γ_1=1.2)
- faktor obnašanja q=2.0
- neobčutljivost konstrukcije na vplive teorije drugega reda
- etažni horizontalni pomiki so v mejah dovoljenega 0.005·hi (stavbe, ki imajo vgrajene krhke elemente)

V prilogi so prikazane geometrijske in materialne lastnosti prostorskega modela, obtežbe ter osnovni izračuni potresne odpornosti:

- Izračun nihajnih časov za potres v vodoravni smeri
- Izračun občutljivosti konstrukcije na vplive teorije drugega reda (po SIST EN 1998-1: 2006, točka 4.4.2.2 (2))
- Kontrola vodoravnih premikov etaž pri stalnem in začasnem ter potresnem projektnem stanju (po SIST EN 1998-1, točka 4.4.3)
- Potrebna armatura obbetoniranja obstoječih opečnih sten.

Na potresno obremenitev je dimenzionirana tudi celotna nova jeklena konstrukcija objekta, katere dimenzioniranje je prikazano v PRILOGI C.

B.1.2 Računske predpostavke

Za statično in dinamično analizo je bil uporabljen računalniški program SOFiSTiK FEM 27, ki uporablja metodo končnih elementov. Nosilci in stebri so modelirani z linijskimi elementi, plošče in stene pa s ploskovnimi. Opravljena je bila analiza po teoriji prvega reda.

Za določitev potresnih vplivov je bila uporabljena modalna analiza z upoštevanjem projektnega spektra pospeškov in 3D model. Razpokani prerezi so upoštevani s polovično vrednostjo upogibne in strižne togosti sten. Polovično togost upoštevam z polovičnim elastičnim in strižnim modulom.

$$E_{c,r}=\frac{E_{cm}}{2}$$

$$G_{c,r}=\frac{G_c}{2}=\frac{E_{c,r}}{2\cdot(1+v_r)}$$

$$v_r=0$$

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Mase v računskem modelu so bile upoštevane po pravilu SIST EN 1991-1, točka 3.2.4 (2)P. Upošteva se le del mase, ki izhaja iz koristne obtežbe in celotna masa, ki izhaja iz lastne in stalne obtežbe na objektu.

Izračun mas zajema vse težnostne sile, ki so zajete v naslednji kombinaciji vplivov:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \quad "+" \quad \sum_{i>1} \psi_{E,i} Q_{k,i}$$

$$\psi_{E,i}=\varphi\cdot\psi_{2,i}$$

Kjer je φ… faktor, ki upošteva kako so etaže medsebojno odvisne pri njihovi zasedenosti (preglednica 4.2 v SIST EN 1998-1), koeficienti za kombinacijo $\psi_{E,i}$ upoštevajo verjetnost, da v času potresa obtežba $Q_{k,i}$ ni prisotna po celotni konstrukciji.

Vpliv naključne torzije (SIST EN 1998-1, točka 4.3.2 (1)P), ki jo je potrebno pri seizmični analizi računskega modela objekta upoštevati zaradi negotovosti, povezanih s položajem mas in s prostorskim spreminjanjem potresnega gibanja, se v računalniškem programu SOFiSTiK izvede avtomatično, s posebnim postopkom: projektni spekter za horizontalne potresne vplive se definira v štirih smereh (X+, Y-, Y+, Y-) tako, da se za vsako smer po posameznih etažah definira slučajno ekscentričnost (glede na formulo št. 4.3 v 4. poglavju SIST EN 1998-1), ki vpliva na premaknitev masnega središča v vsaki etaži iz nazivne lege. V nadaljevanju program SOFiSTiK avtomatsko izračuna potresne sile v vozliščih (iz mas v vozliščih in podanih pospeškov iz projektnega spektra), ki vključujejo vpliv naključne torzije.

Vpliv nihajnih oblik je upoštevan s popolno kvadratno kombinacijo (CQC), pri čemer vsota efektivnih modalnih mas z upoštevanjem 150 nihajnih oblik znaša 78% celotne mase konstrukcije tako v smeri X kot v smeri Y. Glede na SIST EN 1998-1, točka 4.3.3.3.1(5) se lahko v primeru, ko vsota efektivnih modalnih mas za upoštevane nihajne oblike ne presega vsaj 90% celotne mase konstrukcije, upošteva najmanj toliko nihajnih oblik, da sta izpolnjena spodnja pogoja:

$$k\,(150) \geq 3 \cdot \sqrt{n} = 3 \cdot 5 = 15$$

$$T_k \leq 0{,}20\ \text{s}$$

Za kombinacijo vodoravnih komponent potresnega vpliva (kombiniranje smeri X in Y) učinek obeh vodoravnih komponent potresnega vpliva upoštevamo tako, da predpostavimo, da potres deluje 100 % v eni in 30 % v drugi smeri ter obratno:

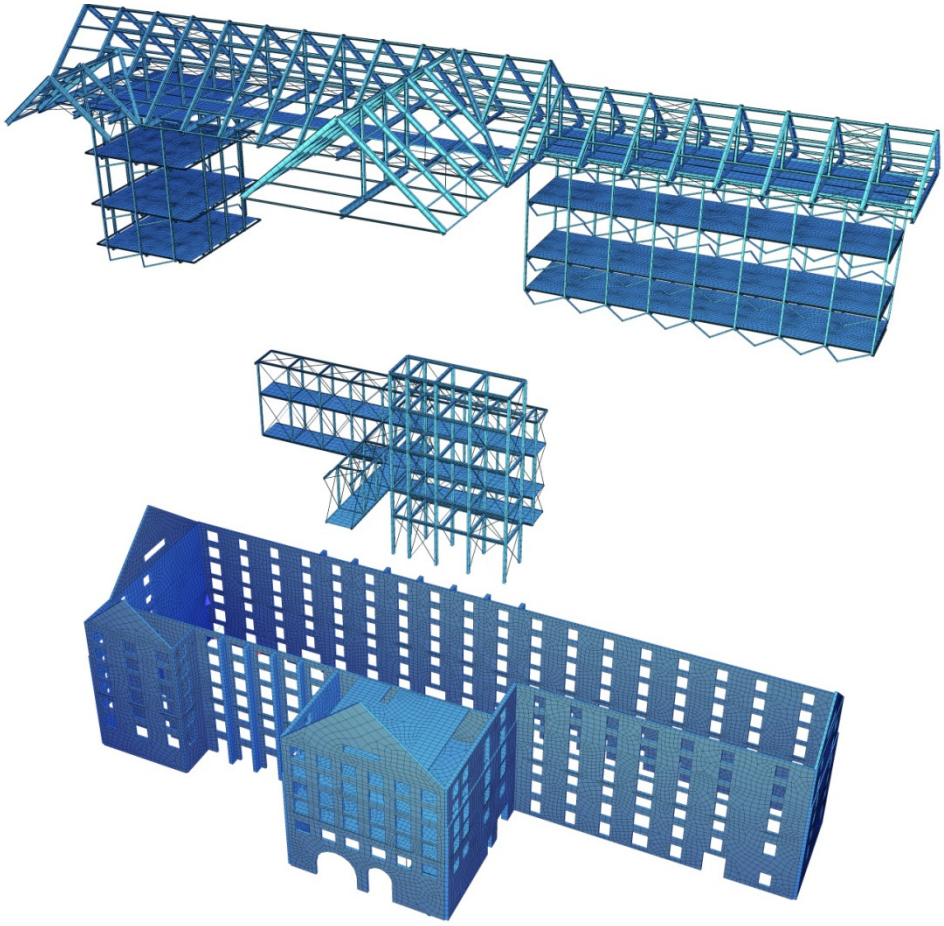
$$E_d=\gamma_1\cdot(\pm E_{EdX}\pm 0.3\cdot E_{EdY})$$

oziroma:

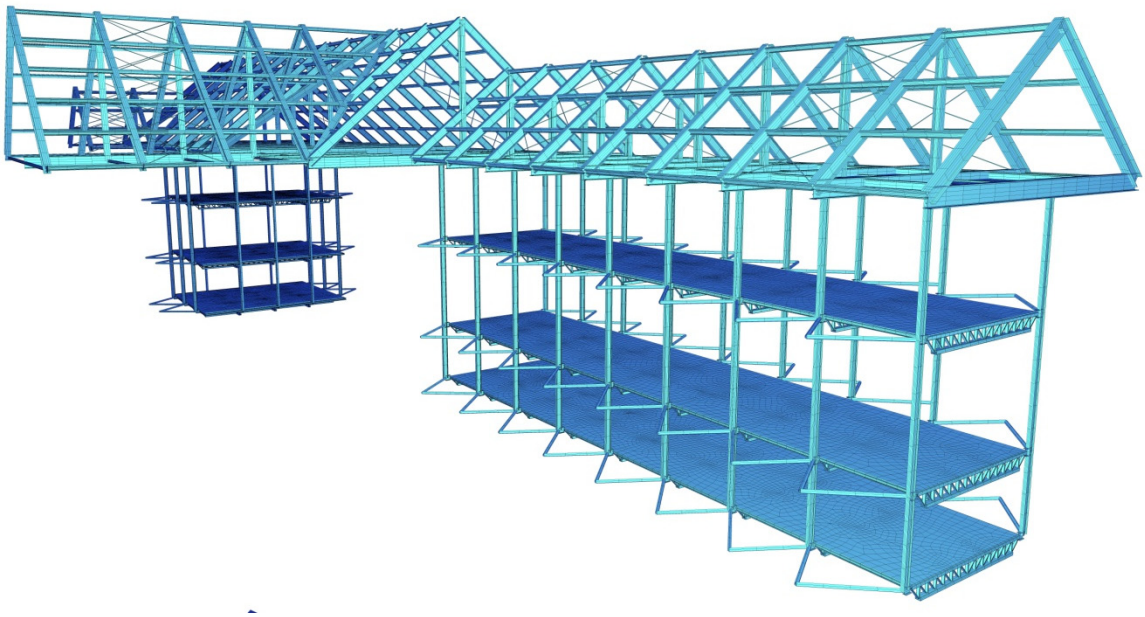
$$E_d=\gamma_1\cdot(\pm 0.3\cdot E_{EdX}\pm E_{EdY})$$

Vsi vertikalni nosilni elementi so dimenzionirani za srednjo stopnjo duktilnosti (DCM) v skladu z SIST EN 1992-1-1 in SIST EN 1998-1.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

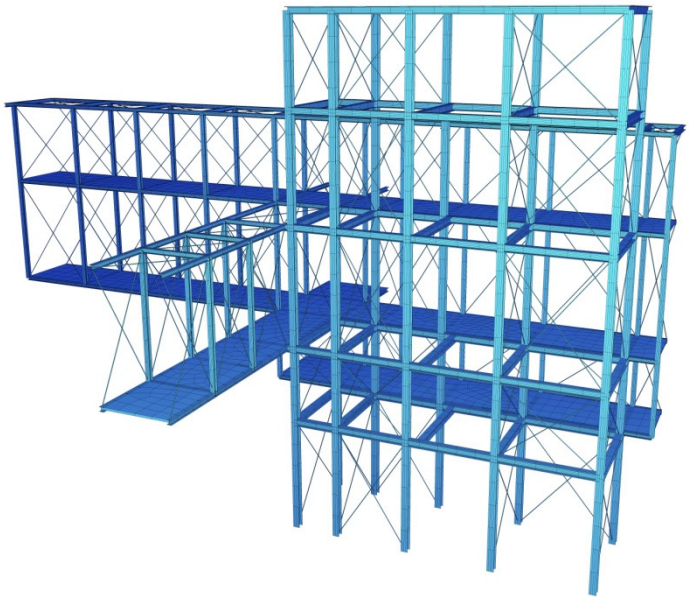


Slika 1: Računski model v programu SOFiSTiK (3D pogled)

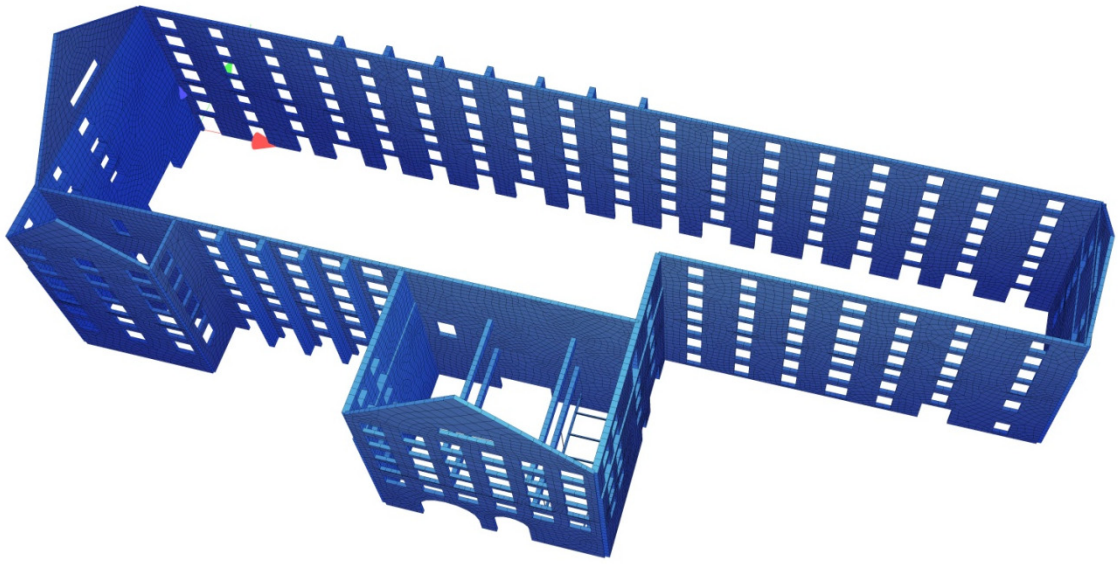


Slika 2: Računski model v programu SOFiSTiK (3D pogled) – obešeni jekleni del

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 3: Računski model v programu SOFiSTiK (3D pogled) – jekleno jedro z mostovži



Slika 4: Računski model v programu SOFiSTiK (3D pogled) – obbetonirane obodne stene

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Preglednica 1: Osnovni obtežni slučaji računskega modela

	Obtežni slučaj	OPIS
G	1	Lastna teža konstrukcije
	2	Stalna obtežba tlakov
	3	Stalna obtežba strojne opreme na etažnih ploščah – klimati,…
	4	Stalna obtežba lahkih sten kubusov, mostovžev,…
	6	Stalna obtežba stopniščnih ram
Q	23	Koristna obtežba etažnih plošč in stopnic nad temelji - kategorija površin B
	24	Koristna obtežba etažnih plošč in stopnic nad temelji - kategorija površin C
	25	Koristna obtežba podstrehe - vzdrževanje - posebna kategorija površine H
S	7	Sneg
W	60	Veter
E	801	Potresna obt. (elast. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v vzdolžni smeri X+ (smer V-Z)
	802	Potresna obt. (elast. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v vzdolžni smeri X- (smer V-Z)
	811	Potresna obt. (elast. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v prečni smeri Y+ (smer S-J)
	812	Potresna obt. (elast. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v prečni smeri Y- (smer S-J)
	901	Potresna obt. (proj. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v vzdolžni smeri X+ (smer V-Z)
	902	Potresna obt. (proj. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v vzdolžni smeri X- (smer V-Z)
	911	Potresna obt. (proj. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v prečni smeri Y+ (smer S-J)
	912	Potresna obt. (proj. spekter) z upoštevanjem sluč. eksc. mas v prečni smeri Y- (smer S-J)
Dodatno	201	Celotna stalna in koristna obt. za potresno stanje: [1.0G + 0.3Q_C + 0.6Q_D + 0.8Q_E + 0.8Q_{E*} + 0.6Q_F]
	202	Osnovna obt. komb. za kontrolo temeljev: [1.35 G + 1.5 Q + 0.75 (S+W)]
	203	Celotna stalna obtežba brez lastne teže in zem. pritiskov: [1+2+3+4+6]
	204	Celotna koristna obtežba: [23+24+25]
	205	Celotna reducirana koristna obtežba: $\Sigma\psi_2 \cdot Q_i$

V nadaljevanju so izpisane karakteristike materialov, karakteristike prečnih prerezov linijskih elementov (stebri, nosilci, vešalke, zatege, zavetrovanja), geometrija posameznih konstrukcijskih elementov z osnovnimi podatki (materiali, debeline, prerezi) in obtežbe na računskem modelu iz računalniškega programa SOFiSTiK:

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3D model

Materials

Default design code is EuroNorm EN 1992 (2004) Concrete Structures (Slowenija) V 27.0
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)
Snow load zone : 1

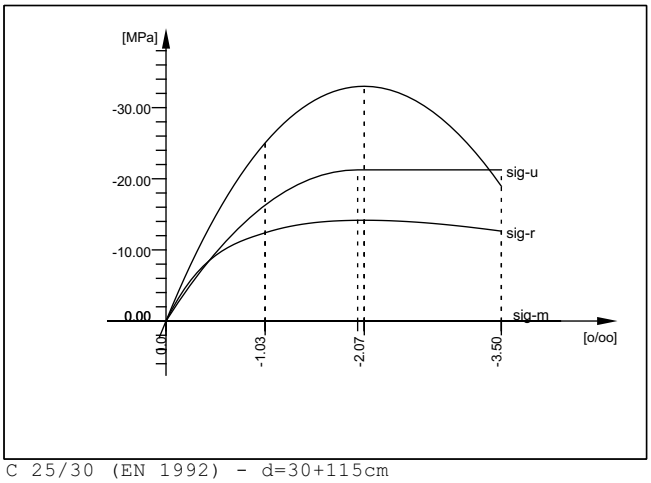
No. 1 C 25/30 (EN 1992) - d=30+115cm

Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25	[MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00	[MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56	[MPa]
Weight		105.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80	[MPa]
Density	rho	2350 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33	[MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29	[MPa]
			Service strength		33.00	[MPa]
			Fatigue strength		12.75	[MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02	[MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50

Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50

Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0
	-3.500	-12.64	-1802
	Safetyfactor		(1.50)



C 25/30 (EN 1992) - d=30+115cm

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
1		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992) - d=30+115cm

No. 2 C 25/30 (EN 1992) - d=30+90cm

Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25	[MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00	[MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56	[MPa]
Weight		85.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80	[MPa]
Density	rho	2350 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33	[MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29	[MPa]
			Service strength		33.00	[MPa]
			Fatigue strength		12.75	[MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02	[MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50

Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50

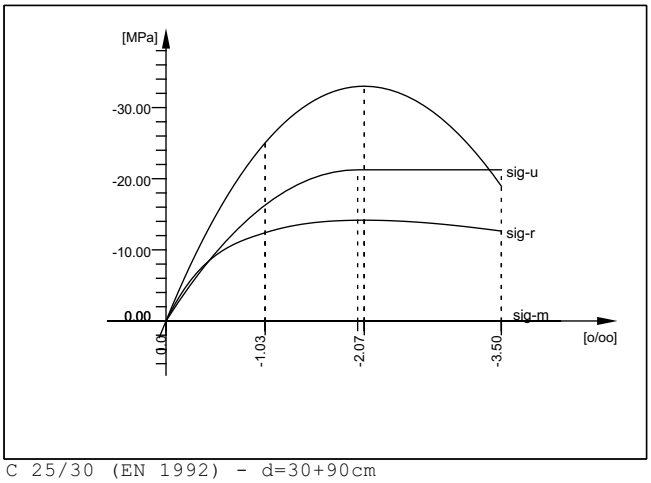
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Materials

No. 2 C 25/30 (EN 1992) - d=30+90cm

Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0
	-3.500	-12.64	-1802
	Safetyfactor		(1.50)



C 25/30 (EN 1992) - d=30+90cm

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
2		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992) - d=30+90cm

No. 3 C 25/30 (EN 1992) - d=30+75cm

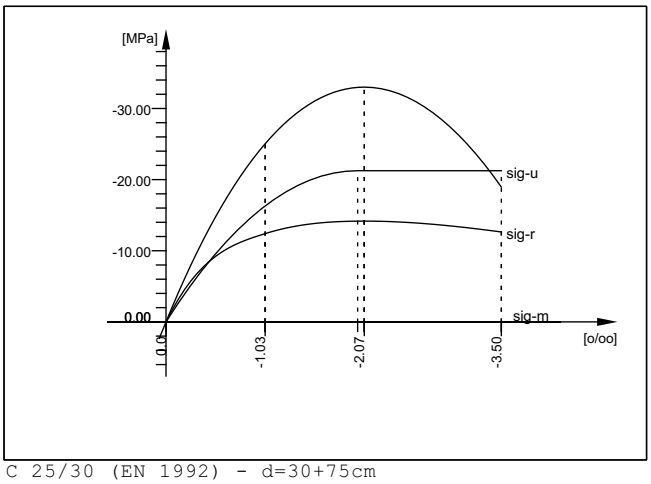
Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25 [MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00 [MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56 [MPa]
Weight		75.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80 [MPa]
Density	rho	2350 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29 [MPa]
			Service strength		33.00 [MPa]
			Fatigue strength		12.75 [MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0
	-3.500	-12.64	-1802
	Safetyfactor		(1.50)

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Materials



C 25/30 (EN 1992) - d=30+75cm

Thermal material constants

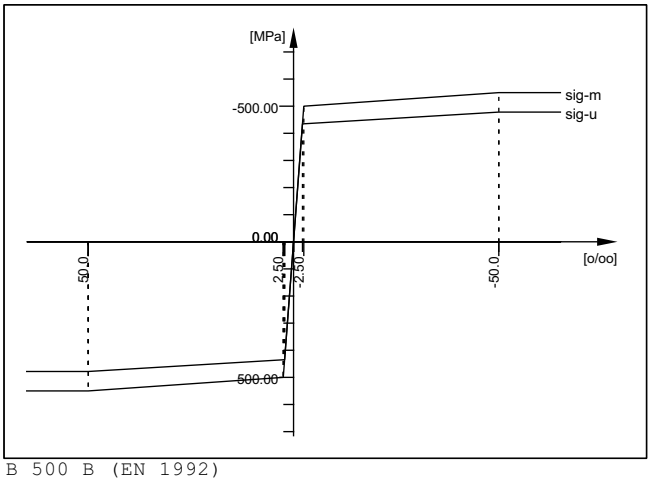
No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
3		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992) - d=30+75cm

No. 4 B 500 B (EN 1992)

Youngs-modulus	E	200000 [N/mm2]	Safetyfactor		1.15 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	Yield stress	fy	500.00 [MPa]
Shear-modulus	G	76923 [N/mm2]	Compr.yield val.	fyc	500.00 [MPa]
Compression modulus		166667 [N/mm2]	Tens. strength	ft	550.00 [MPa]
Weight		78.5 [kN/m3]	Compr. strength	fc	550.00 [MPa]
Density	rho	7850 [kg/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[N/mm2]
Is also extended beyond the	1000.000	550.00	0
defined stress range	50.000	550.00	0
	2.500	500.00	1053
	0.000	0.00	200000
	-2.500	-500.00	1053
	-50.000	-550.00	0
	-1000.000	-550.00	0
	Safetyfactor		1.15

Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
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	909
	-50.000	-478.26	0
	-1000.000	-478.26	0
	Safetyfactor		(1.15)



B 500 B (EN 1992)

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Materials

Thermal material constants

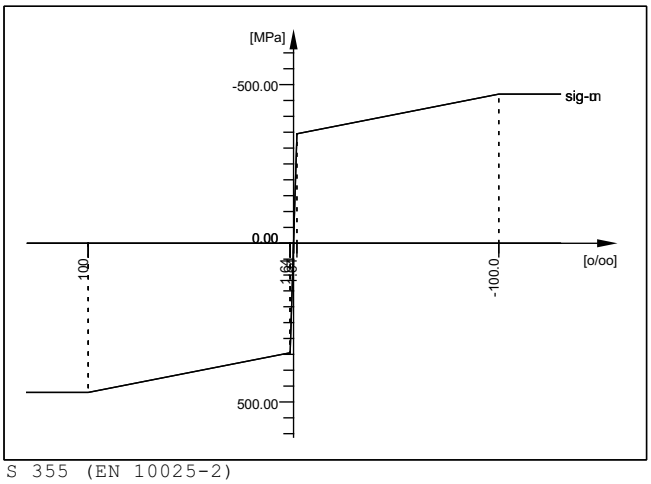
No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
4		3.45E+06	5.333E+01	0.000E+00	0.000E+00	B 500 B (EN 1992)

No. 5 S 355 (EN 10025-2)

Youngs-modulus	E	210000 [N/mm2]	Safetyfactor		1.00 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	Yield stress	fy	345.00 [MPa]
Shear-modulus	G	80769 [N/mm2]	Compr.yield val.	fyc	345.00 [MPa]
Compression modulus		175000 [N/mm2]	Tens. strength	ft	470.00 [MPa]
Weight		78.5 [kN/m3]	Compr. strength	fc	470.00 [MPa]
Density	rho	7850 [kg/m3]	Ultim. plast. strain		100.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.		1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.		0.00 [-]
max. thickness		40.00 [mm]	EC2 bondcoeff. K1		0.00 [-]
			Hardening modulus		0.00 [MPa]
			Proportional limit		345.00 [MPa]
			Dynamic stress range		0.00 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	1000.000	470.00	0
defined stress range	100.000	470.00	0
	1.643	345.00	1271
	0.000	0.00	210000
	-1.643	-345.00	1271
	-100.000	-470.00	0
	-1000.000	-470.00	0
	Safetyfactor		1.00

Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	1000.000	470.00	0
defined stress range	100.000	470.00	0
	1.643	345.00	1271
	0.000	0.00	210000
	-1.643	-345.00	1271
	-100.000	-470.00	0
	-1000.000	-470.00	0
	Safetyfactor		1.00



S 355 (EN 10025-2)

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
5		3.45E+06	5.333E+01	0.000E+00	0.000E+00	S 355 (EN 10025-2)

No. 6 S 235 (EN 10025-2)

Youngs-modulus	E	210000 [N/mm2]	Safetyfactor		1.00 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.30 [-]	Yield stress	fy	235.00 [MPa]
Shear-modulus	G	80769 [N/mm2]	Compr.yield val.	fyc	235.00 [MPa]
Compression modulus		175000 [N/mm2]	Tens. strength	ft	360.00 [MPa]
Weight		0.0 [kN/m3]	Compr. strength	fc	360.00 [MPa]
Density	rho	0 [kg/m3]	Ultim. plast. strain		100.00 [o/oo]
Temp.elongat.coeff.		1.20E-05 [1/°K]	relative bond coeff.		0.00 [-]
max. thickness		16.00 [mm]	EC2 bondcoeff. K1		0.00 [-]
			Hardening modulus		0.00 [MPa]
			Proportional limit		235.00 [MPa]
			Dynamic stress range		0.00 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	1000.000	360.00	0
defined stress range	100.000	360.00	0
	1.119	235.00	1264
	0.000	0.00	210000
	-1.119	-235.00	1264
	-100.000	-360.00	0
	-1000.000	-360.00	0

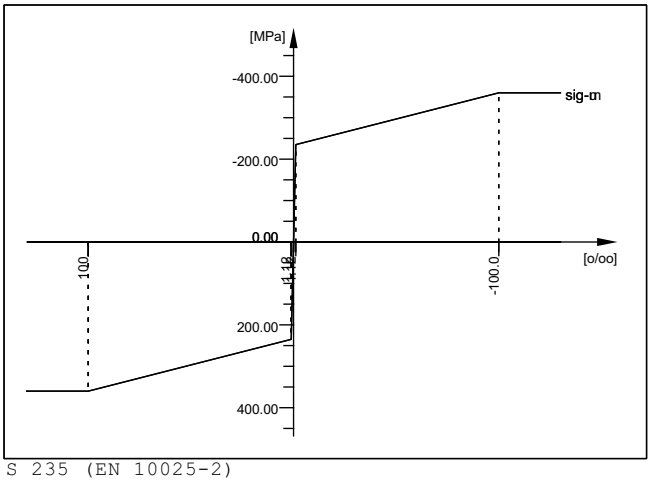
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Materials

No. 6 S 235 (EN 10025-2)

	Safetyfactor		1.00
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	1000.000	360.00	0
defined stress range	100.000	360.00	0
	1.119	235.00	1264
	0.000	0.00	210000
	-1.119	-235.00	1264
	-100.000	-360.00	0
	-1000.000	-360.00	0
	Safetyfactor		1.00



S 235 (EN 10025-2)

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
6		3.45E+06	5.333E+01	0.000E+00	0.000E+00	S 235 (EN 10025-2)

No. 7 C 25/30 (EN 1992) - d=80+115cm

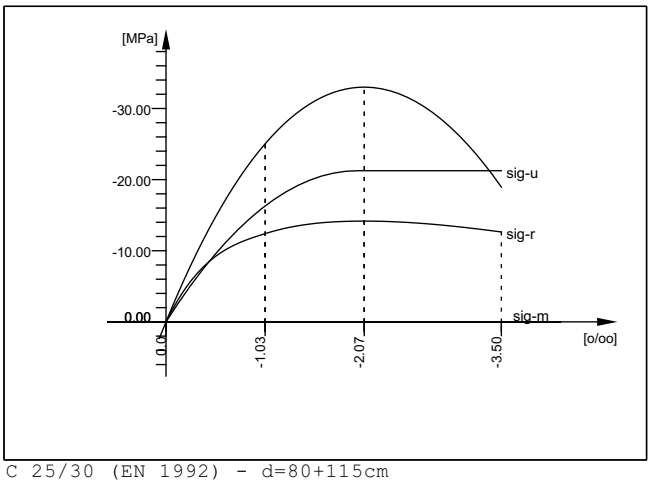
Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25 [MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00 [MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56 [MPa]
Weight		55.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80 [MPa]
Density	rho	2350 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29 [MPa]
			Service strength		33.00 [MPa]
			Fatigue strength		12.75 [MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0
	-3.500	-12.64	-1802
	Safetyfactor		(1.50)

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Materials



C 25/30 (EN 1992) - d=80+115cm

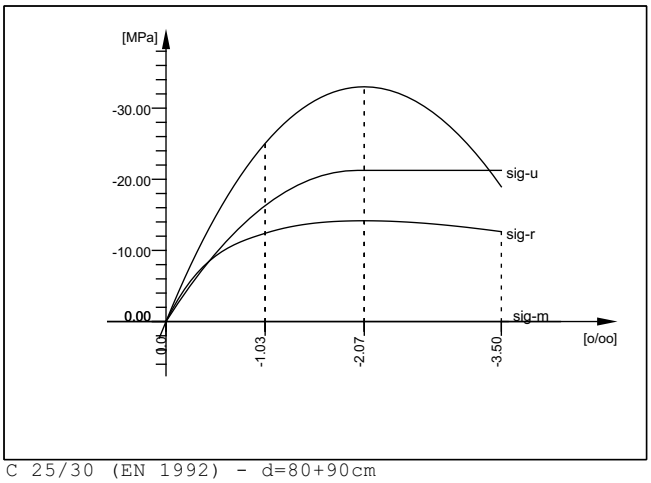
Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
7		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992) - d=80+115cm

No. 8 C 25/30 (EN 1992) - d=80+90cm

Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50 [-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25 [MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00 [MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56 [MPa]
Weight		48.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80 [MPa]
Density	rho	2350 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33 [MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29 [MPa]
			Service strength		33.00 [MPa]
			Fatigue strength		12.75 [MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02 [MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0
	-3.500	-12.64	-1802
	Safetyfactor		(1.50)



C 25/30 (EN 1992) - d=80+90cm

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
8		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992) - d=80+90cm

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

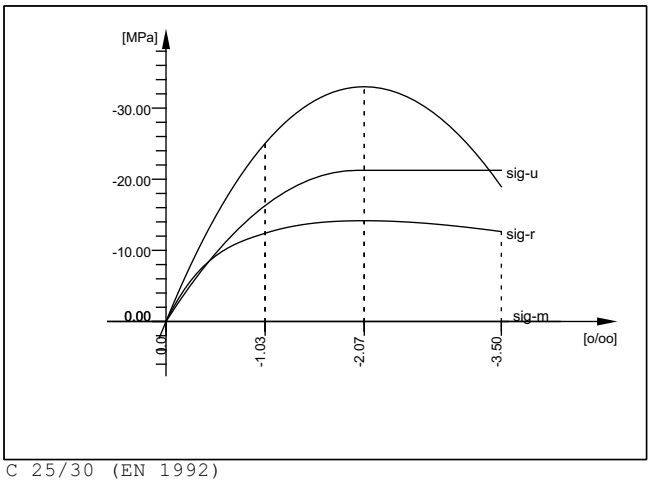
3D model

Materials

No. 9 C 25/30 (EN 1992)

Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25	[MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00	[MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56	[MPa]
Weight		25.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80	[MPa]
Density	rho	2350 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33	[MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29	[MPa]
			Service strength		33.00	[MPa]
			Fatigue strength		12.75	[MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02	[MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0
	-3.500	-12.64	-1802
	Safetyfactor		(1.50)



C 25/30 (EN 1992)

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
9		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992)

No. 10 C 25/30 (EN 1992) - HI Bond

Youngs-modulus	E	31476 [N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson-Ratio	mu	0.20 [-]	Strength	fc	21.25	[MPa]
Shear-modulus	G	13115 [N/mm2]	Nomin. strength	fck	25.00	[MPa]
Compression modulus		17487 [N/mm2]	Tens. strength	fctm	2.56	[MPa]
Weight		20.0 [kN/m3]	5 % t.strength	fctk	1.80	[MPa]
Density	rho	1900 [kg/m3]	95 % t.strength	fctk	3.33	[MPa]
Temp.elongat.coeff.		1.00E-05 [1/°K]	Bond strength	fbd	2.29	[MPa]
			Service strength		33.00	[MPa]
			Fatigue strength		12.75	[MPa]
			Ten.strngth fctd		1.02	[MPa]

Stress-Strain for serviceability	eps[o/oo]	sig-m[MPa]	E-t[N/mm2]
Is also extended beyond the	0.000	0.00	33050
defined stress range	-1.035	-25.04	15658
	-2.069	-33.00	0
	-3.500	-18.95	-19203
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain for ultimate load	eps[o/oo]	sig-u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	21250
stress range	-2.000	-21.25	0
	-3.500	-21.25	0
	Safetyfactor		1.50
Stress-Strain of calc. mean values	eps[o/oo]	sig-r[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	0.000	0.00	27541
stress range	-1.035	-12.41	4259
	-2.069	-14.17	0

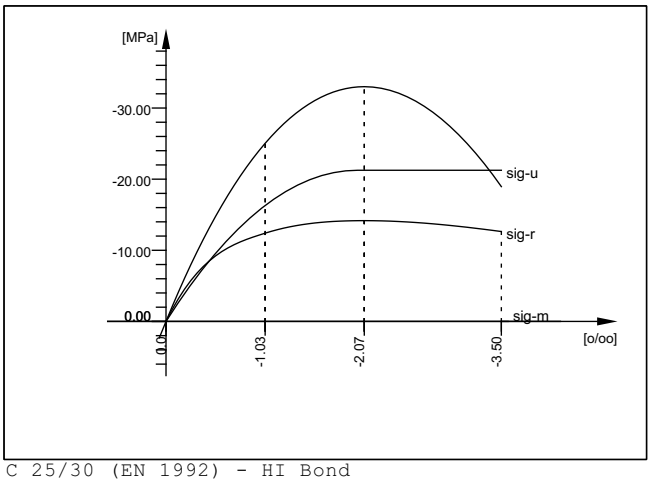
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Materials

No. 10 C 25/30 (EN 1992) - HI Bond

-3.500 -12.64 -1802
Safetyfactor (1.50)



C 25/30 (EN 1992) - HI Bond

Thermal material constants

No.	TEMP	S[J/Km3]	Kxx[W/Km]	Kyy[W/Km]	Kzz[W/Km]	
10		2.12E+06	1.951E+00	0.000E+00	0.000E+00	C 25/30 (EN 1992) - HI Bond

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

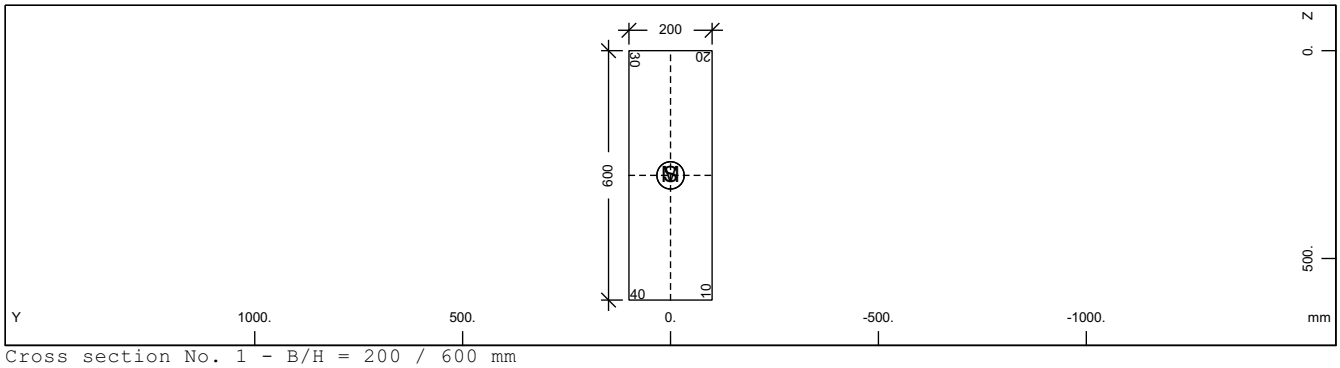
Sections

Default design code is EuroNorm EN 1992 (2004) Concrete Structures (Slowenija) V 27.0
Structure and Tab.7.1N: AN (Buildings)
Snow load zone : 1

Materials

No. 1 C 25/30 (EN 1992) - d=30+115cm
No. 2 C 25/30 (EN 1992) - d=30+90cm
No. 3 C 25/30 (EN 1992) - d=30+75cm
No. 4 B 500 B (EN 1992)
No. 5 S 355 (EN 10025-2)
No. 6 S 235 (EN 10025-2)
No. 7 C 25/30 (EN 1992) - d=80+115cm
No. 8 C 25/30 (EN 1992) - d=80+90cm
No. 9 C 25/30 (EN 1992)
No. 10 C 25/30 (EN 1992) - HI Bond

Cross section No. 1 - B/H = 200 / 600 mm

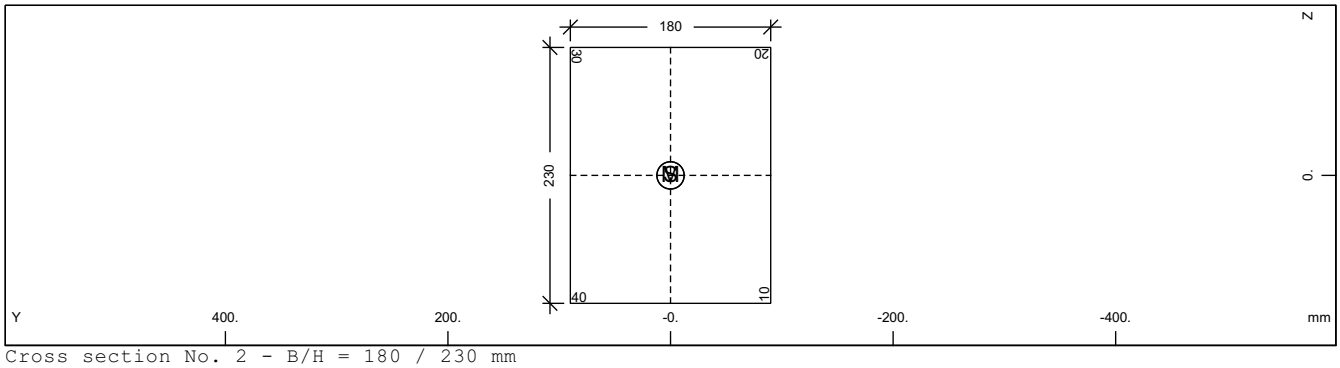


Cross section No. 1 - B/H = 200 / 600 mm

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
1	=	B/H = 200 / 600 mm						
(BEAM)	9	1.2000E-01		3.600E-03	0.0	0.0	31476	3.00
		1.262E-03		4.000E-04	300.0	300.0	13115	

Cross section No. 2 - B/H = 180 / 230 mm



Cross section No. 2 - B/H = 180 / 230 mm

Static properties of cross section

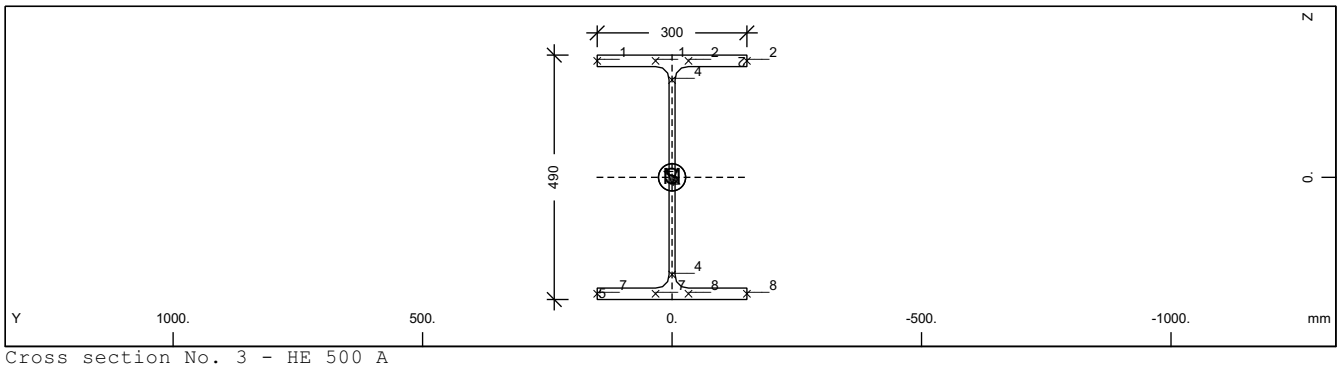
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
2	=	B/H = 180 / 230 mm						
(CENT)	4	4.1400E-02	3.450E-02	1.825E-04	0.0	0.0	200000	3.25
		2.331E-04	3.450E-02	1.118E-04	0.0	0.0	76923	

Cross section No. 3 - HE 500 A

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

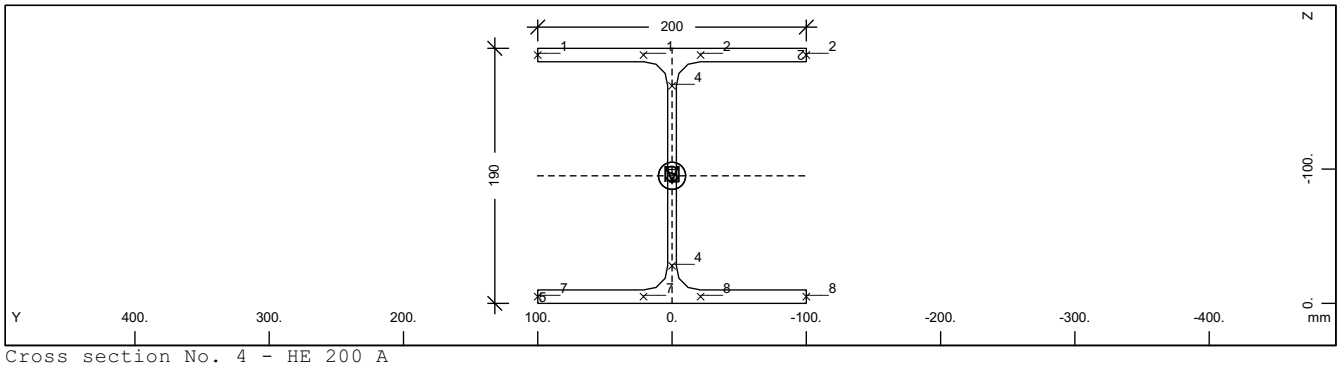


Cross section No. 3 - HE 500 A

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
3	=	HE 500 A						
(BEAM)	5	1.9754E-02	1.233E-02	8.697E-04	0.0	0.0	210000	1.55
		3.114E-06	5.768E-03	1.037E-04	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 4 - HE 200 A

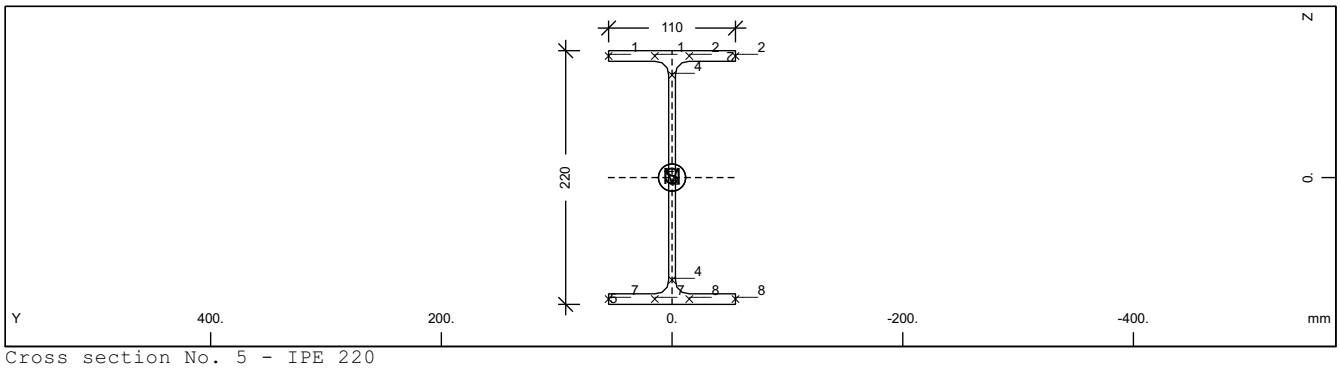


Cross section No. 4 - HE 200 A

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
4	=	HE 200 A						
(BEAM)	5	5.3831E-03	3.648E-03	3.692E-05	0.0	0.0	210000	0.42
		2.044E-07	1.207E-03	1.336E-05	-95.0	-95.0	80769	

Cross section No. 5 - IPE 220



Cross section No. 5 - IPE 220

Static properties of cross section

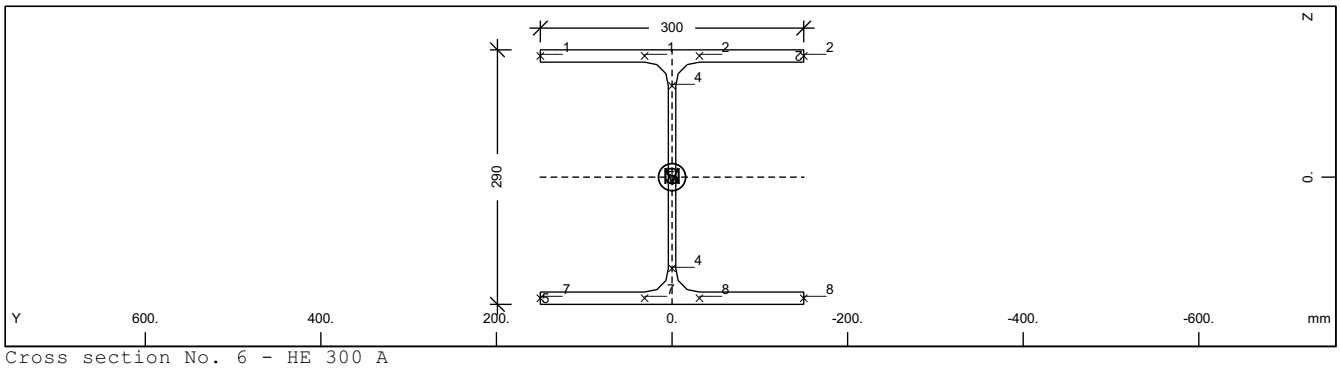
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
5	=	IPE 220						
(BEAM)	5	3.3371E-03	1.863E-03	2.772E-05	0.0	0.0	210000	0.26
		9.332E-08	1.267E-03	2.049E-06	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 6 - HE 300 A

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

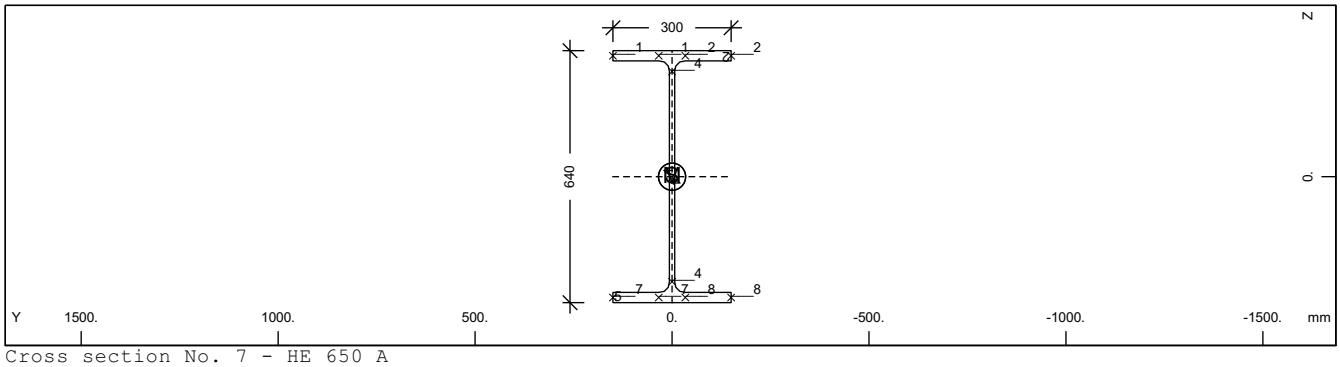


Cross section No. 6 - HE 300 A

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
6	=	HE 300 A						
(BEAM)	5	1.1253E-02	7.665E-03	1.826E-04	0.0	0.0	210000	0.88
		8.404E-07	2.436E-03	6.310E-05	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 7 - HE 650 A

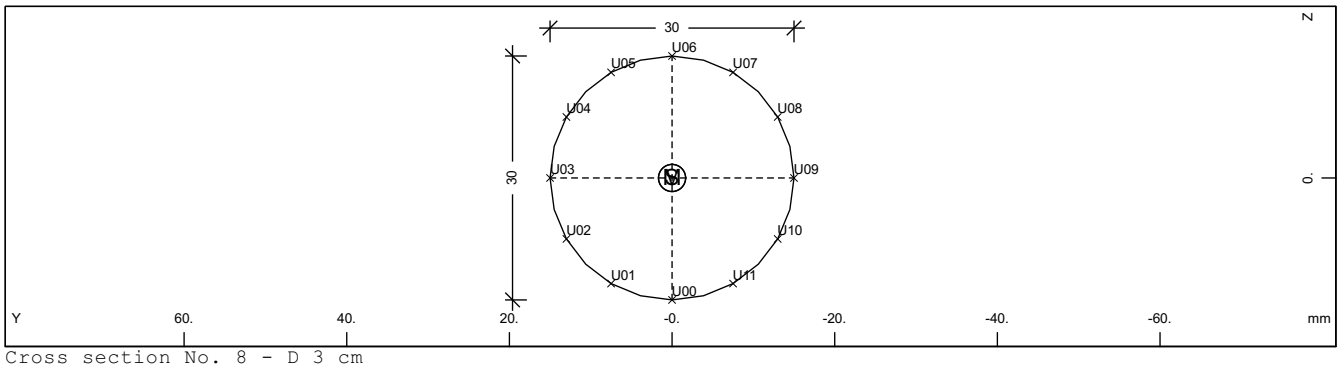


Cross section No. 7 - HE 650 A

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
7	=	HE 650 A						
(BEAM)	5	2.4164E-02	1.390E-02	1.752E-03	0.0	0.0	210000	1.90
		4.712E-06	8.449E-03	1.172E-04	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 8 - D 3 cm



Cross section No. 8 - D 3 cm

Static properties of cross section

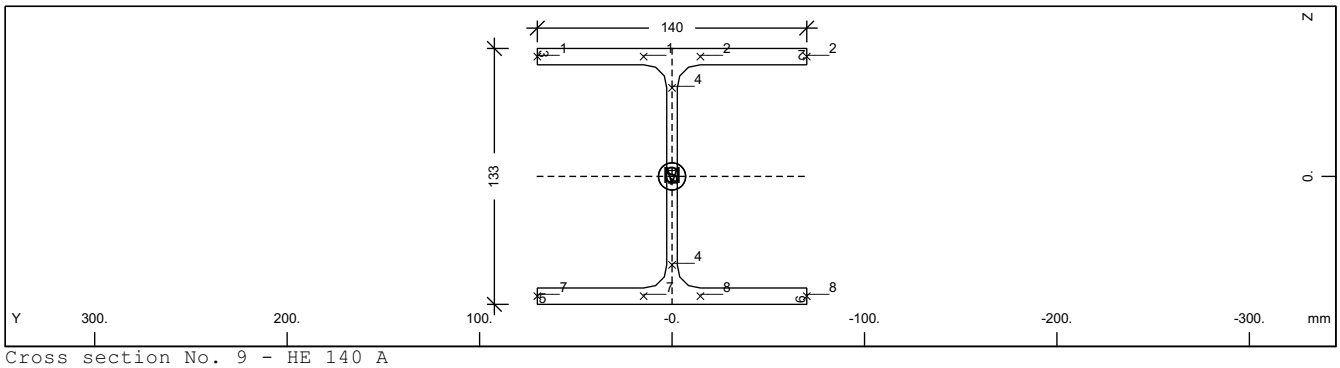
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
8	=	D 3 cm						
(COMP)	6	7.0686E-04	6.362E-04	3.976E-08	0.0	0.0	210000	0.00
		7.952E-08	6.362E-04	3.976E-08	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 9 - HE 140 A

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

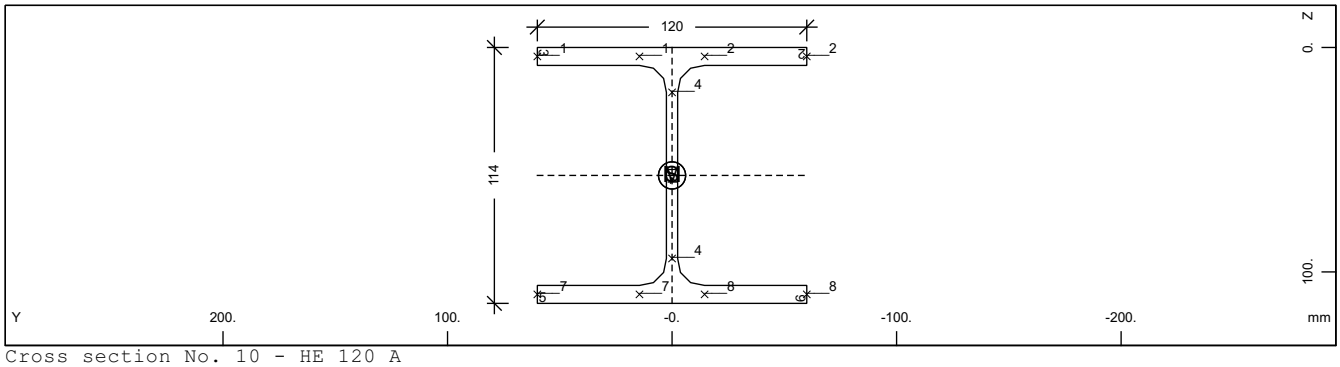


Cross section No. 9 - HE 140 A

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
9	=	HE 140 A						
(BEAM)	5	3.1416E-03	2.145E-03	1.033E-05	0.0	0.0	210000	0.25
		8.275E-08	7.038E-04	3.893E-06	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 10 - HE 120 A

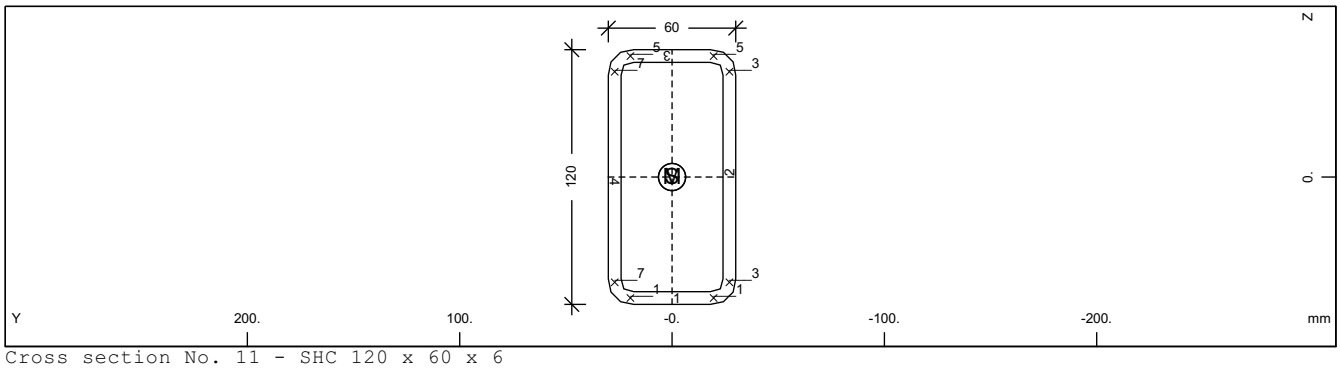


Cross section No. 10 - HE 120 A

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
10	=	HE 120 A						
(BEAM)	5	2.5336E-03	1.754E-03	6.061E-06	0.0	0.0	210000	0.20
		5.985E-08	5.590E-04	2.309E-06	57.0	57.0	80769	

Cross section No. 11 - SHC 120 x 60 x 6



Cross section No. 11 - SHC 120 x 60 x 6

Static properties of cross section

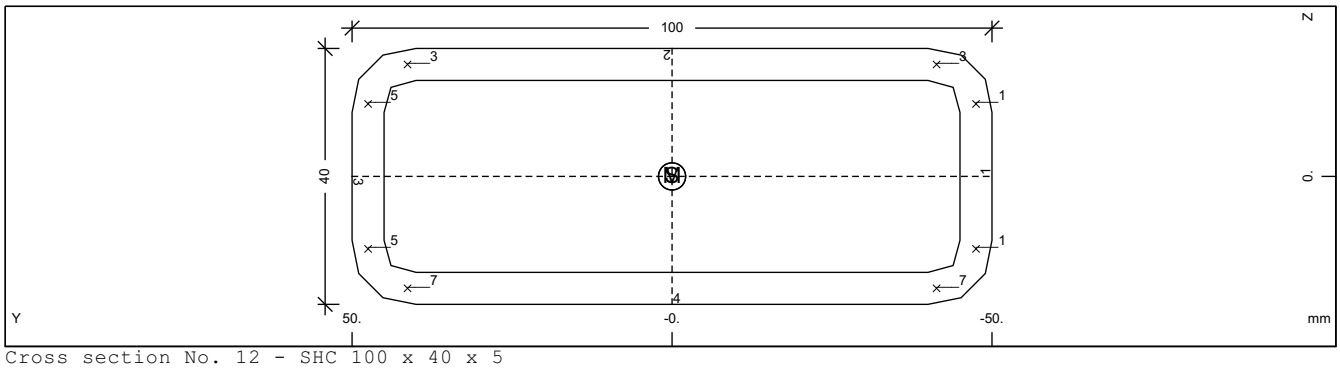
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
11	=	SHC 120 x 60 x 6						
(BEAM)	5	1.9233E-03	4.406E-04	3.281E-06	0.0	0.0	210000	0.15
		2.797E-06	1.266E-03	1.088E-06	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 12 - SHC 100 x 40 x 5

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

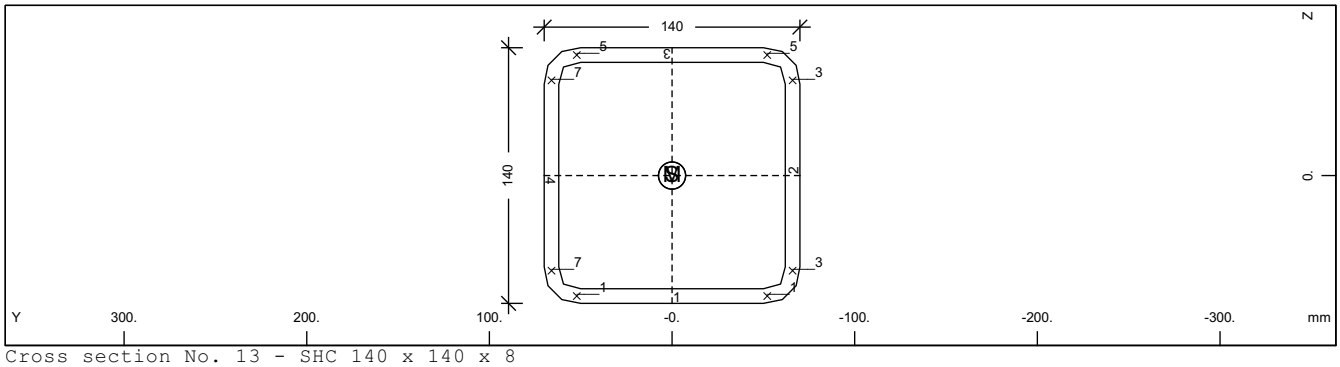


Cross section No. 12 - SHC 100 x 40 x 5

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
12	=	SHC 100 x 40 x 5						
(BEAM)	5	1.2356E-03	8.814E-04	3.077E-07	0.0	0.0	210000	0.10
		8.787E-07	2.136E-04	1.356E-06	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 13 - SHC 140 x 140 x 8

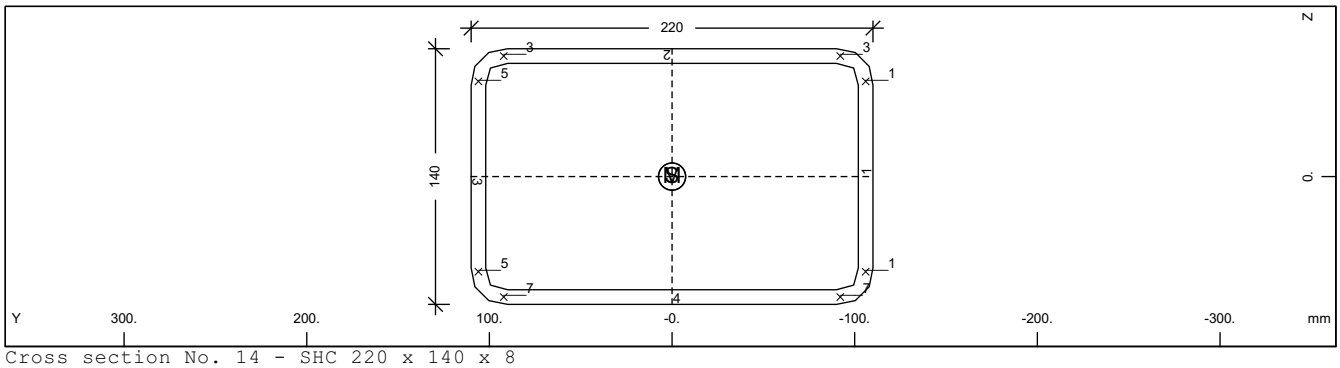


Cross section No. 13 - SHC 140 x 140 x 8

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
13	=	SHC 140 x 140 x 8						
(BEAM)	5	4.0042E-03	1.793E-03	1.127E-05	0.0	0.0	210000	0.31
		1.897E-05	1.793E-03	1.127E-05	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 14 - SHC 220 x 140 x 8



Cross section No. 14 - SHC 220 x 140 x 8

Static properties of cross section

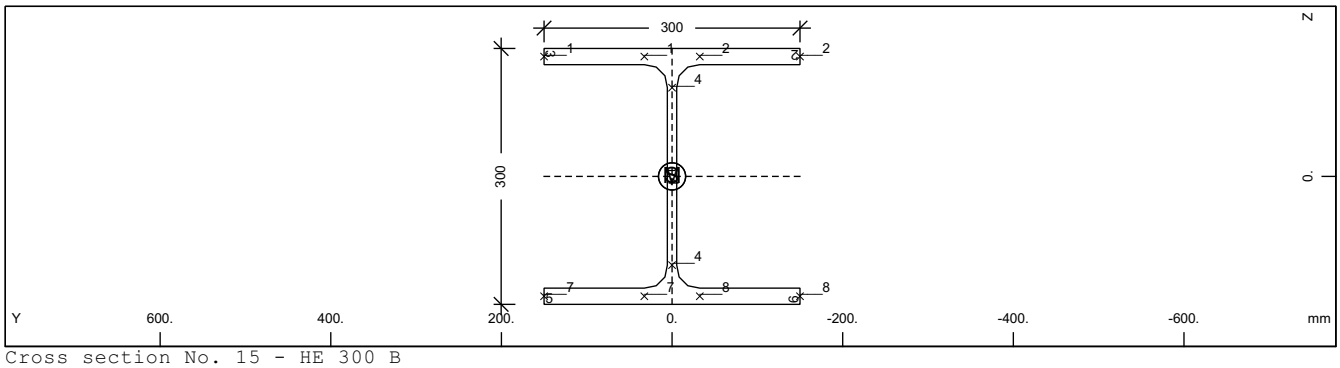
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
14	=	SHC 220 x 140 x 8						
(BEAM)	5	5.2842E-03	3.074E-03	1.685E-05	0.0	0.0	210000	0.41
		3.742E-05	1.571E-03	3.389E-05	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 15 - HE 300 B

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

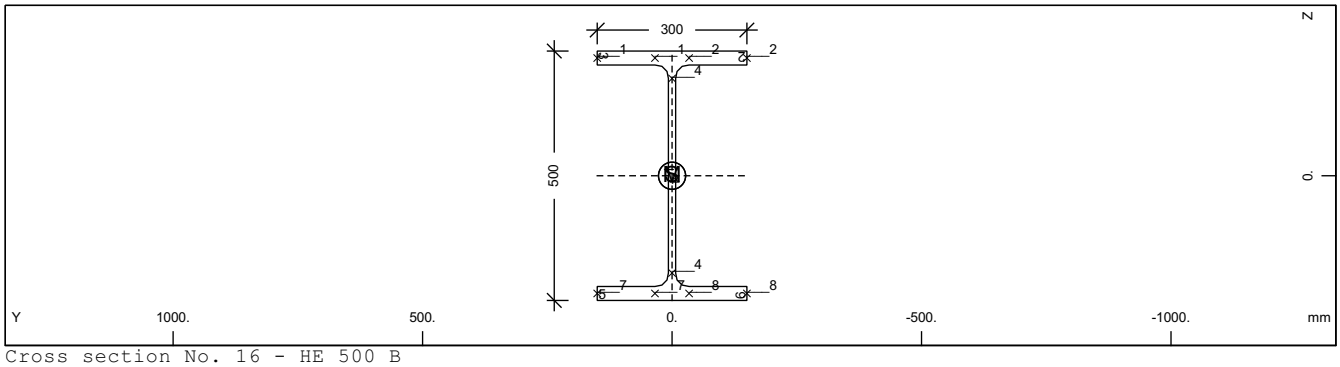


Cross section No. 15 - HE 300 B

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
15	=	HE 300 B						
(BEAM)	5	1.4908E-02	1.027E-02	2.516E-04	0.0	0.0	210000	1.17
		1.880E-06	3.229E-03	8.563E-05	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 16 - HE 500 B

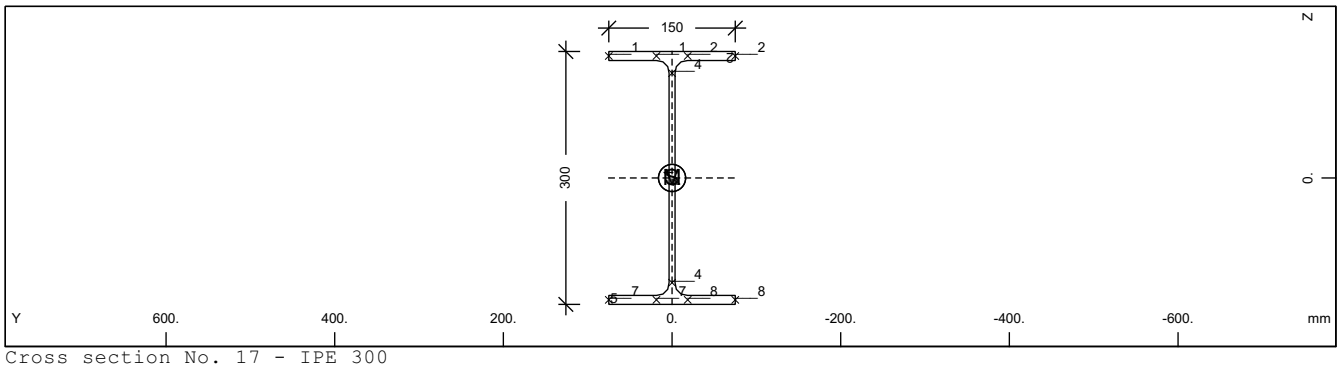


Cross section No. 16 - HE 500 B

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
16	=	HE 500 B						
(BEAM)	5	2.3864E-02	1.494E-02	1.072E-03	0.0	0.0	210000	1.87
		5.594E-06	7.070E-03	1.262E-04	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 17 - IPE 300



Cross section No. 17 - IPE 300

Static properties of cross section

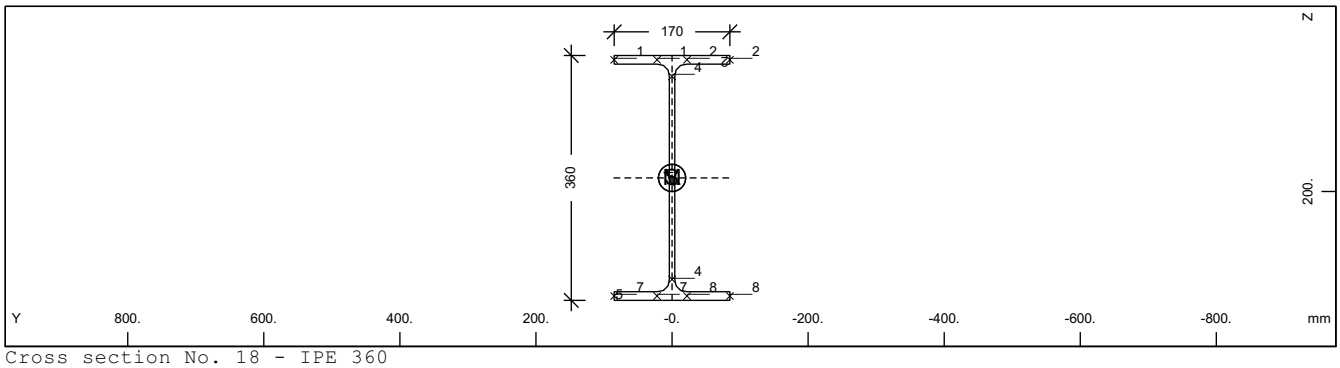
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
17	=	IPE 300						
(BEAM)	5	5.3812E-03	2.940E-03	8.356E-05	0.0	0.0	210000	0.42
		2.077E-07	2.077E-03	6.038E-06	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 18 - IPE 360

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

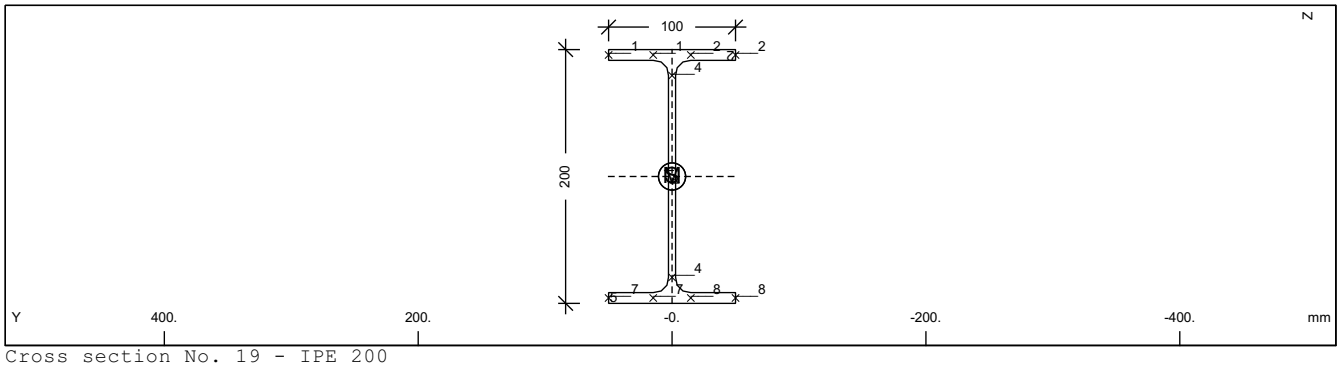


Cross section No. 18 - IPE 360

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
18	=	IPE 360						
(BEAM)	5	7.2729E-03	3.966E-03	1.626E-04	0.0	0.0	210000	0.57
		3.580E-07	2.820E-03	1.044E-05	180.0	180.0	80769	

Cross section No. 19 - IPE 200

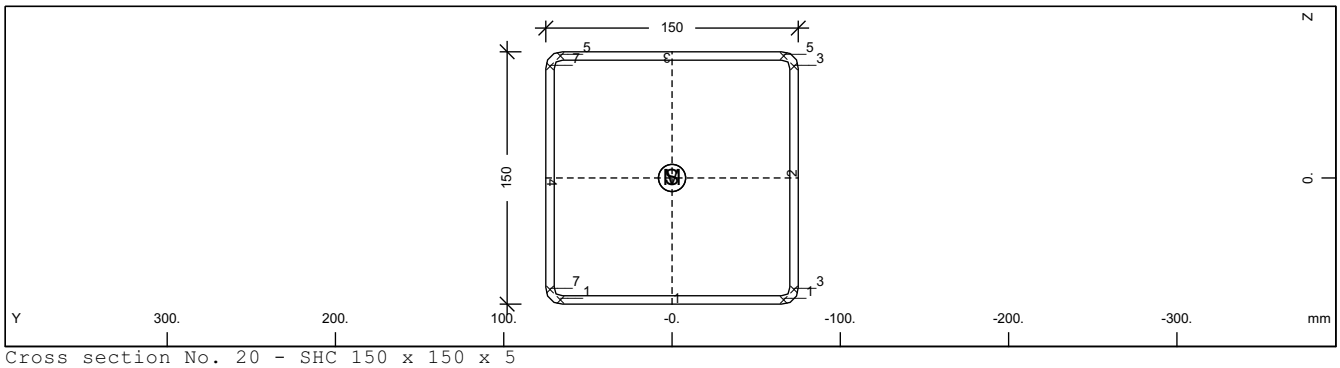


Cross section No. 19 - IPE 200

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
19	=	IPE 200						
(BEAM)	5	2.8484E-03	1.588E-03	1.943E-05	0.0	0.0	210000	0.22
		7.180E-08	1.097E-03	1.424E-06	100.0	100.0	80769	

Cross section No. 20 - SHC 150 x 150 x 5



Cross section No. 20 - SHC 150 x 150 x 5

Static properties of cross section

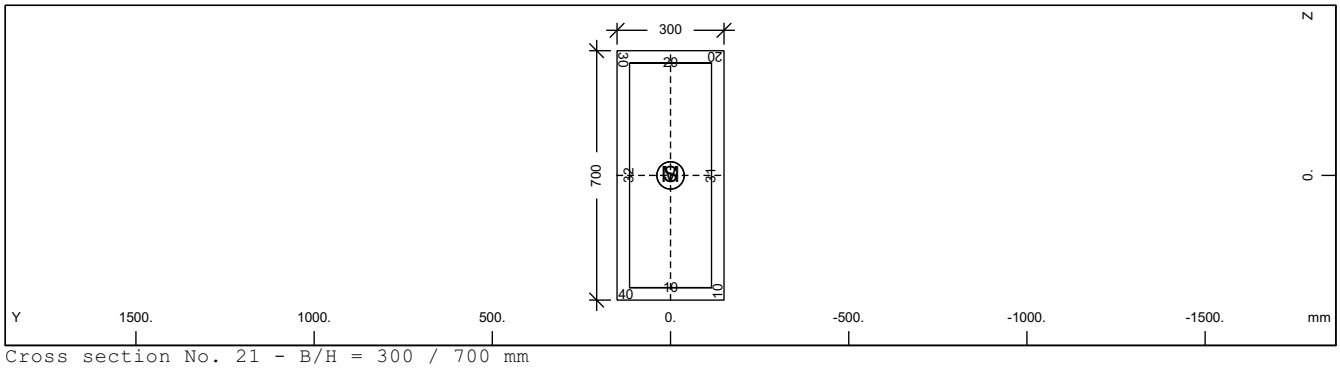
No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
20	=	SHC 150 x 150 x 5						
(BEAM)	5	2.8356E-03	1.222E-03	9.822E-06	0.0	0.0	210000	0.22
		1.556E-05	1.222E-03	9.822E-06	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 21 - B/H = 300 / 700 mm

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sections

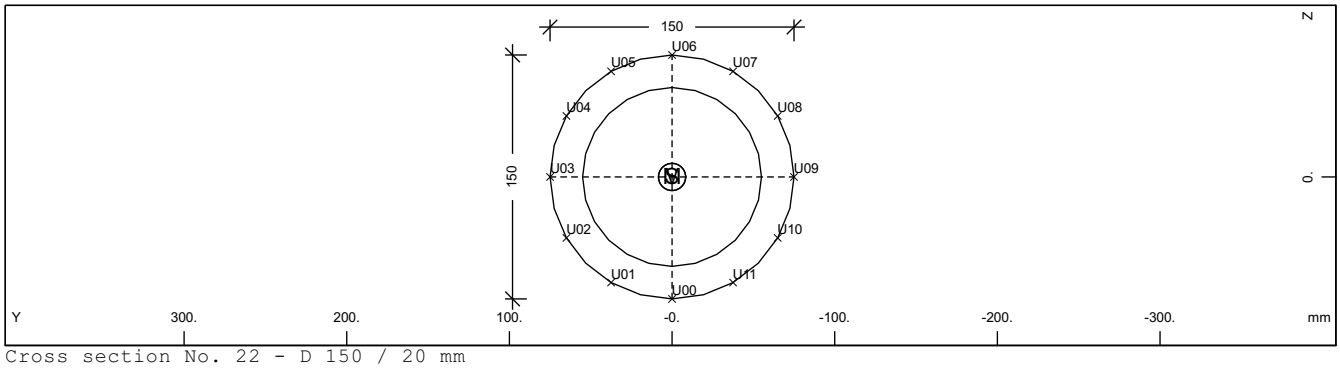


Cross section No. 21 - B/H = 300 / 700 mm

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
21	=	B/H = 300 / 700 mm						
(COLU)	9	2.1000E-01		8.575E-03	0.0	0.0	31476	5.25
	4	4.542E-03		1.575E-03	0.0	0.0	13115	

Cross section No. 22 - D 150 / 20 mm

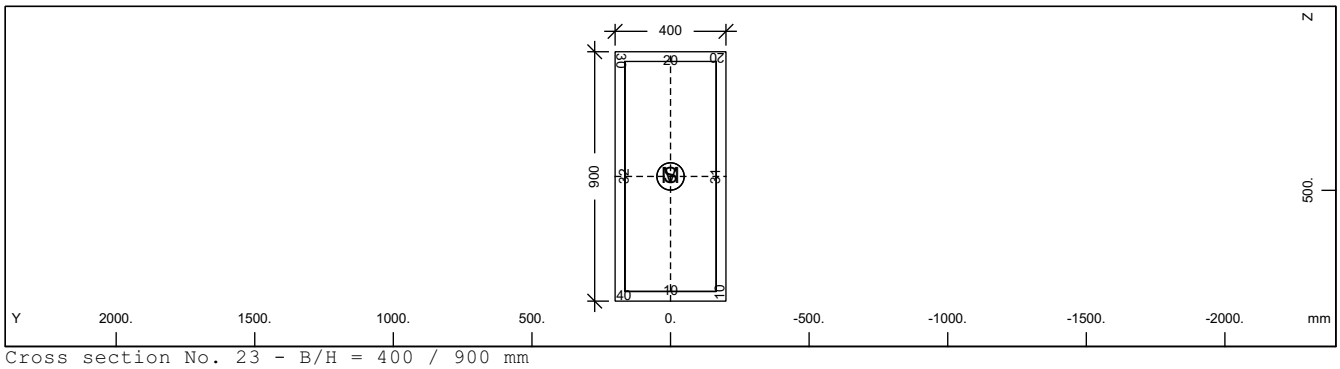


Cross section No. 22 - D 150 / 20 mm

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]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
22	=	D 150 / 20 mm						
(COMP)	5	8.1681E-03	4.553E-03	1.766E-05	0.0	0.0	210000	0.64
		3.533E-05	4.553E-03	1.766E-05	0.0	0.0	80769	

Cross section No. 23 - B/H = 400 / 900 mm



Cross section No. 23 - B/H = 400 / 900 mm

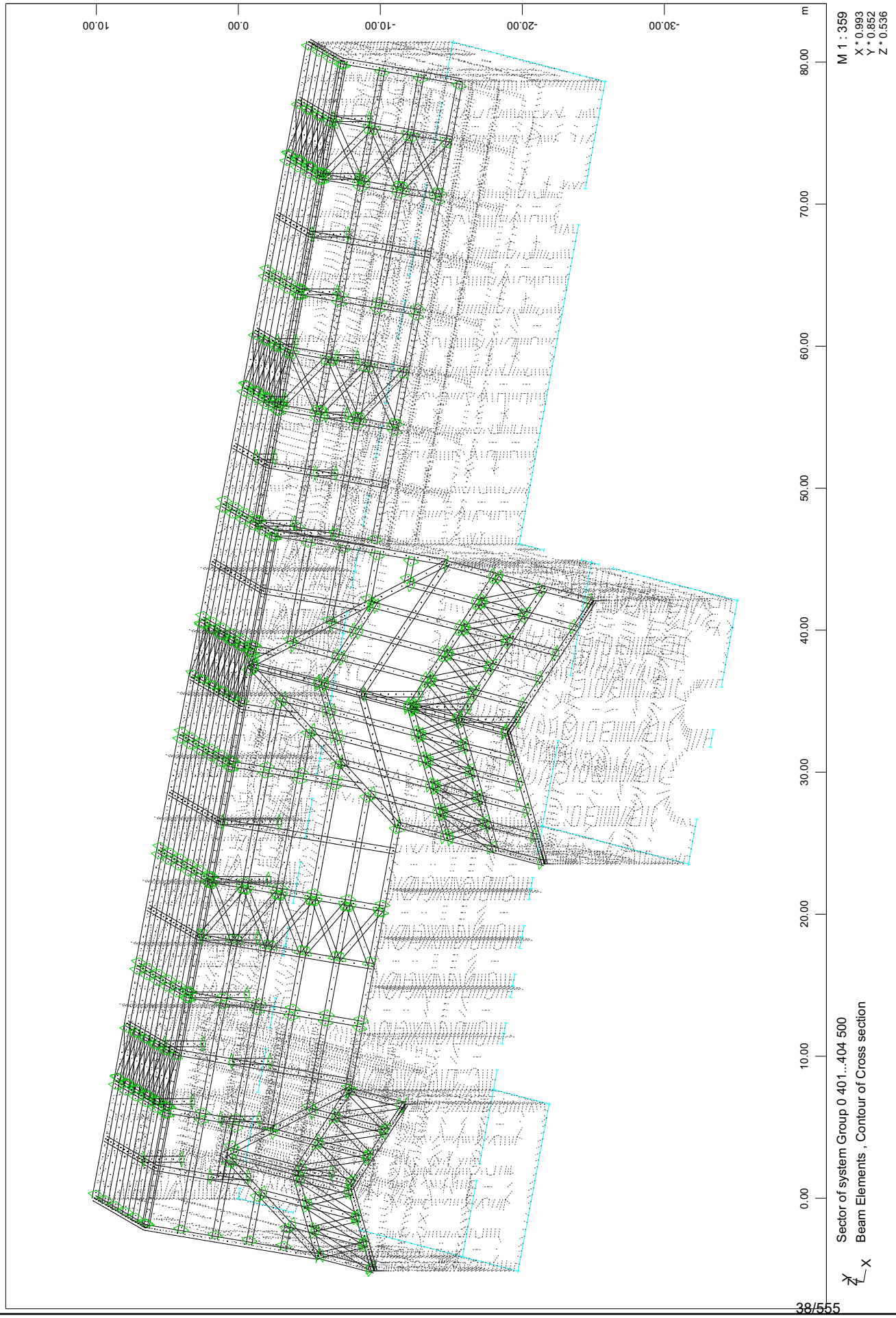
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay/Az/Ayz	Iy/Iz/Iyz	ys/zs	y/z-sc	modules	gam
	NoR	It[m4]	[m2]	[m4]	[mm]	[mm]	[N/mm2]	[kN/m]
23	=	B/H = 400 / 900 mm						
(BEAM)	9	3.6000E-01		2.430E-02	0.0	0.0	31476	9.00
	4	1.368E-02		4.800E-03	450.0	450.0	13115	

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

3D prikaz strešne konstrukcije

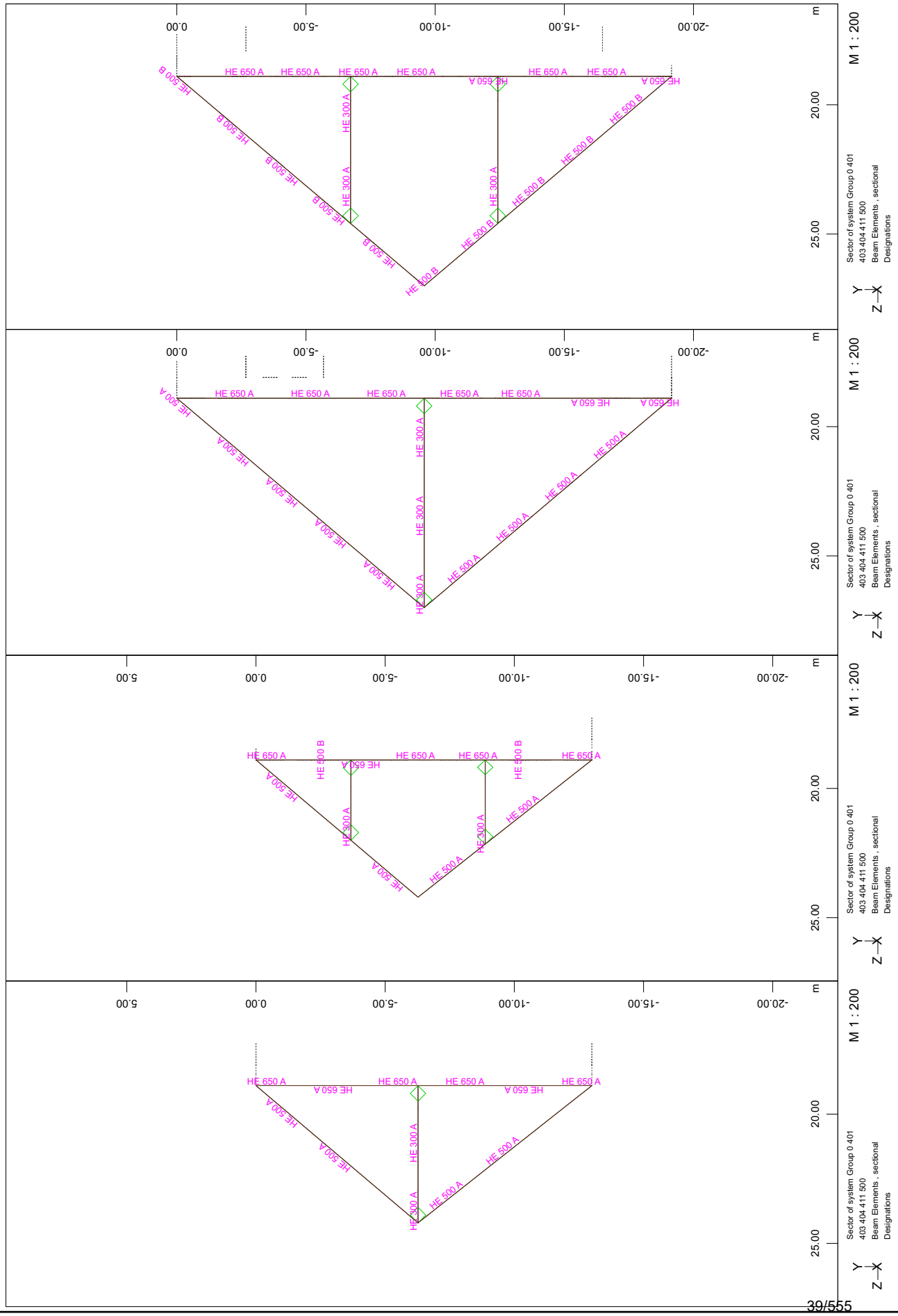


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Dva karakteristična prereza ožjega in širšega dela

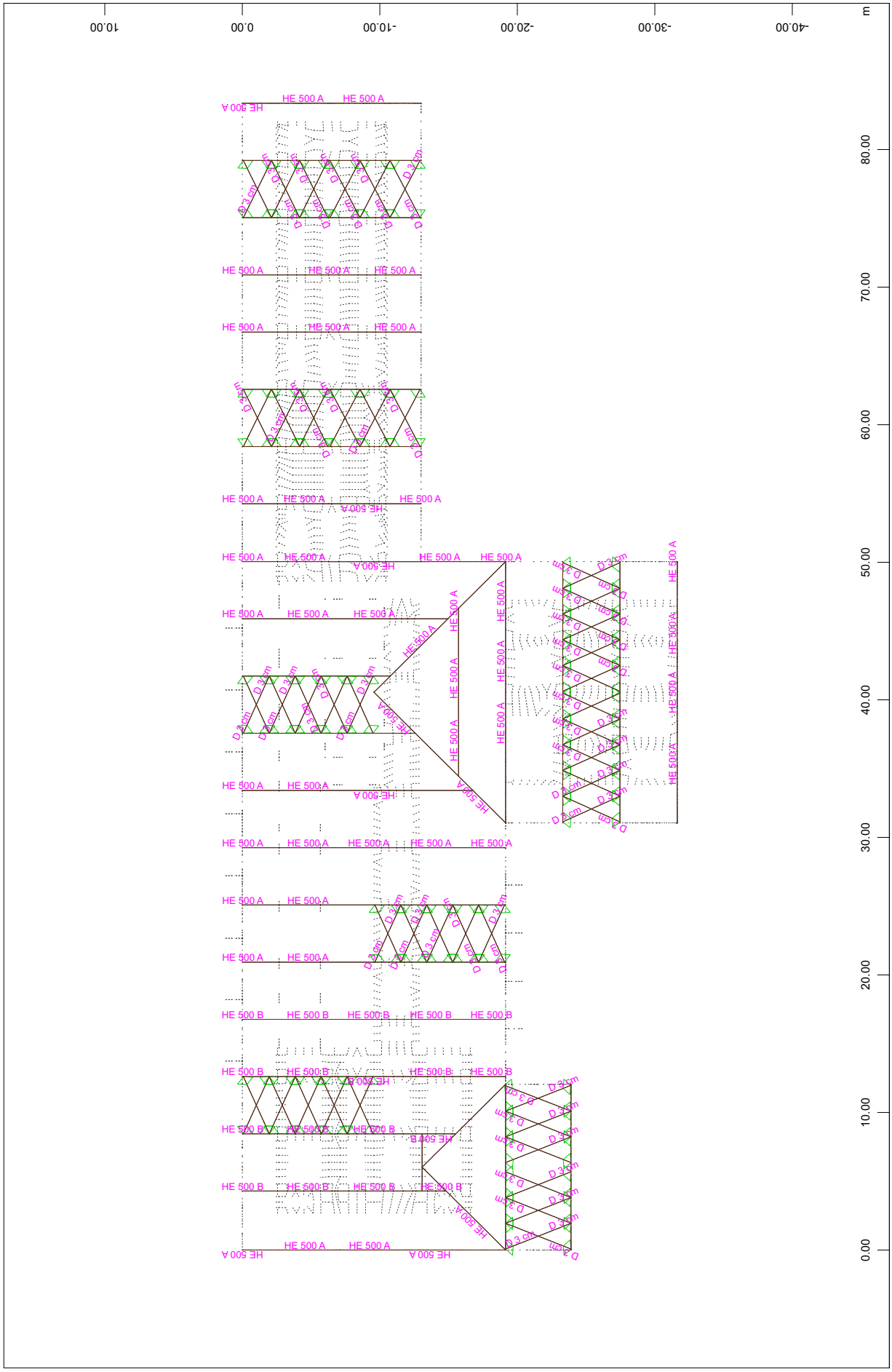
Trikotno vešalo in trikoten okvir



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

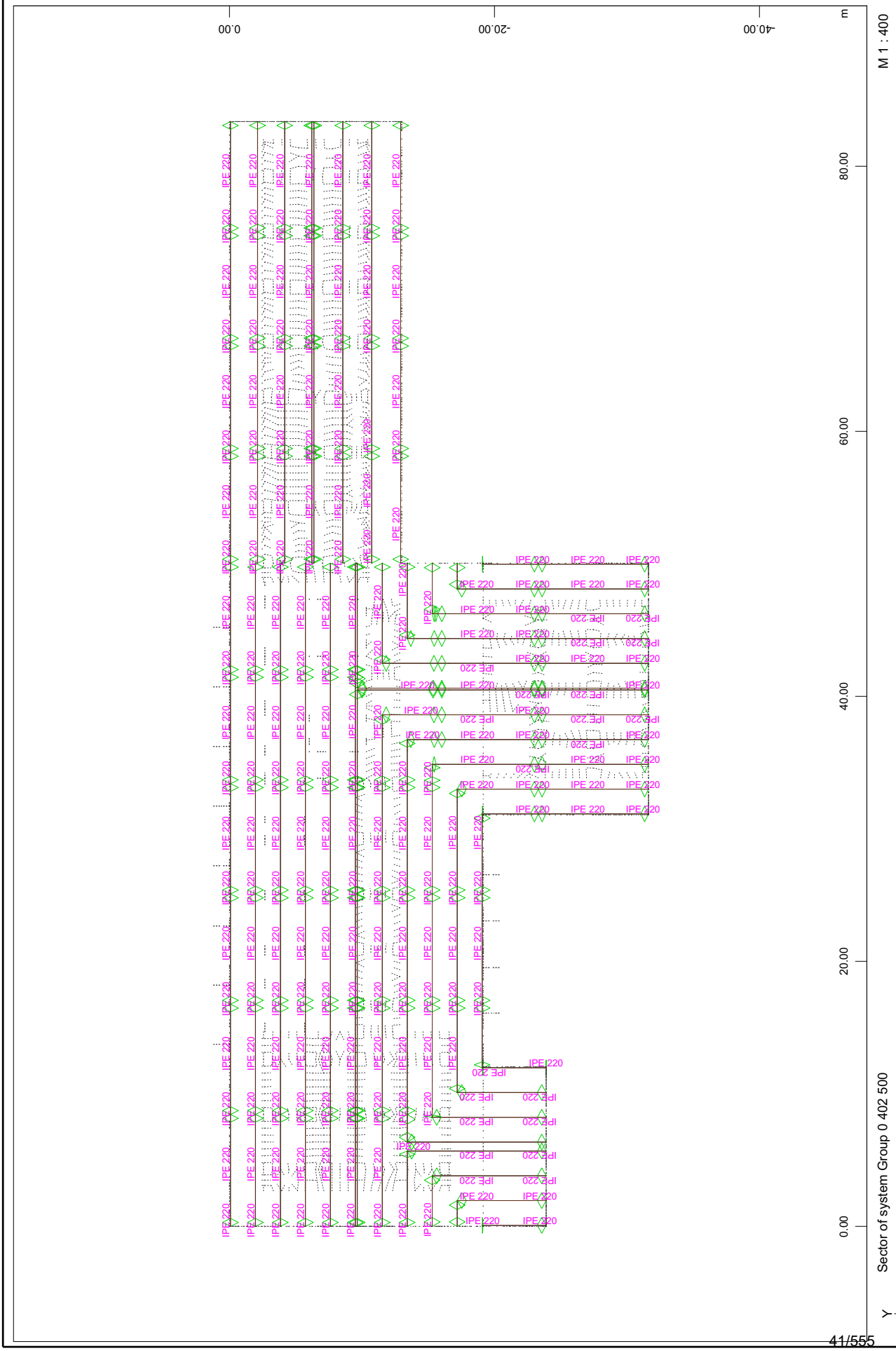
Primarni naklonski nosilci strehe z zavetrovanjem



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Sekundarni nosilci strehe



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

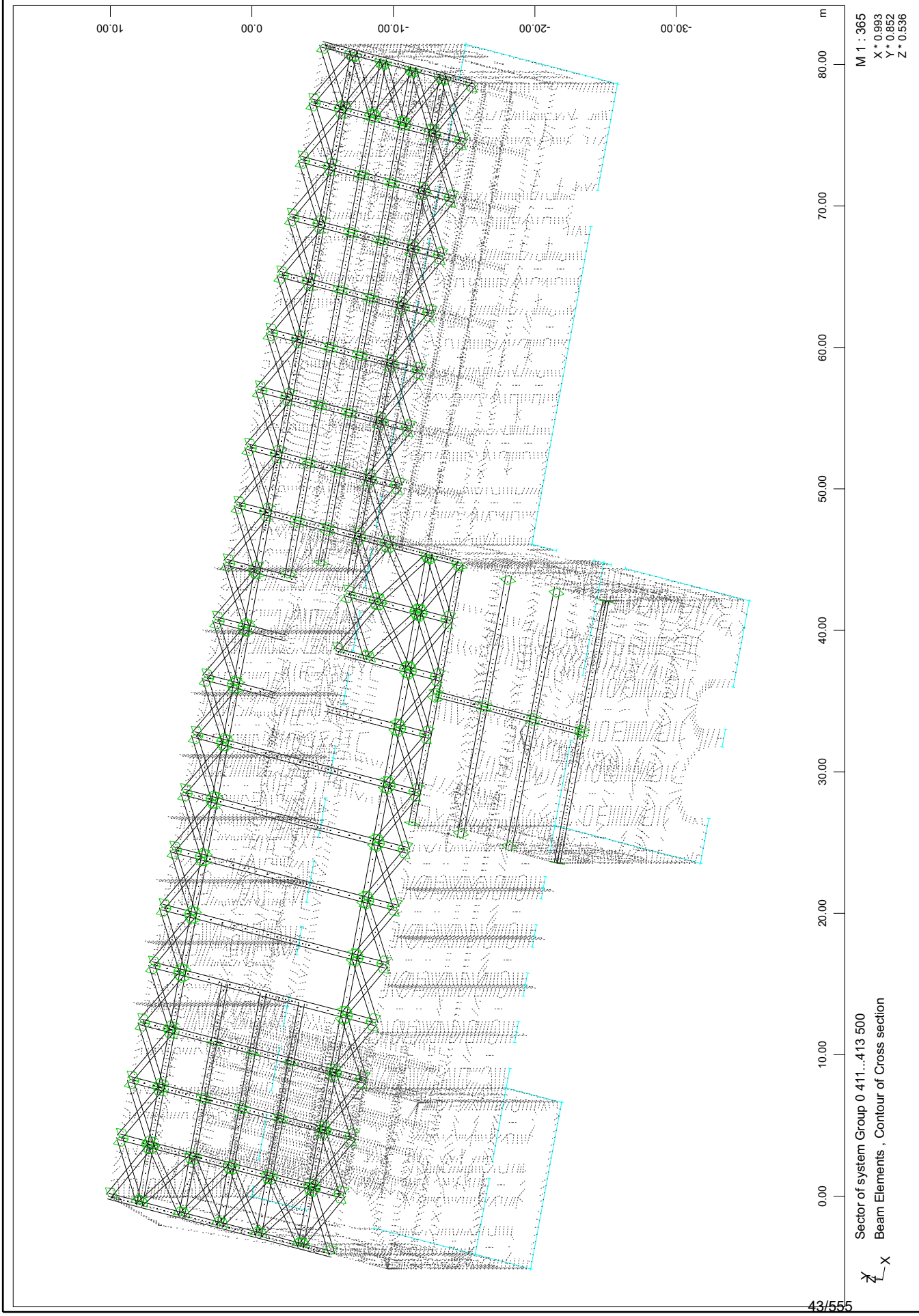
3D model

Vešalke strešne konstrukcije

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

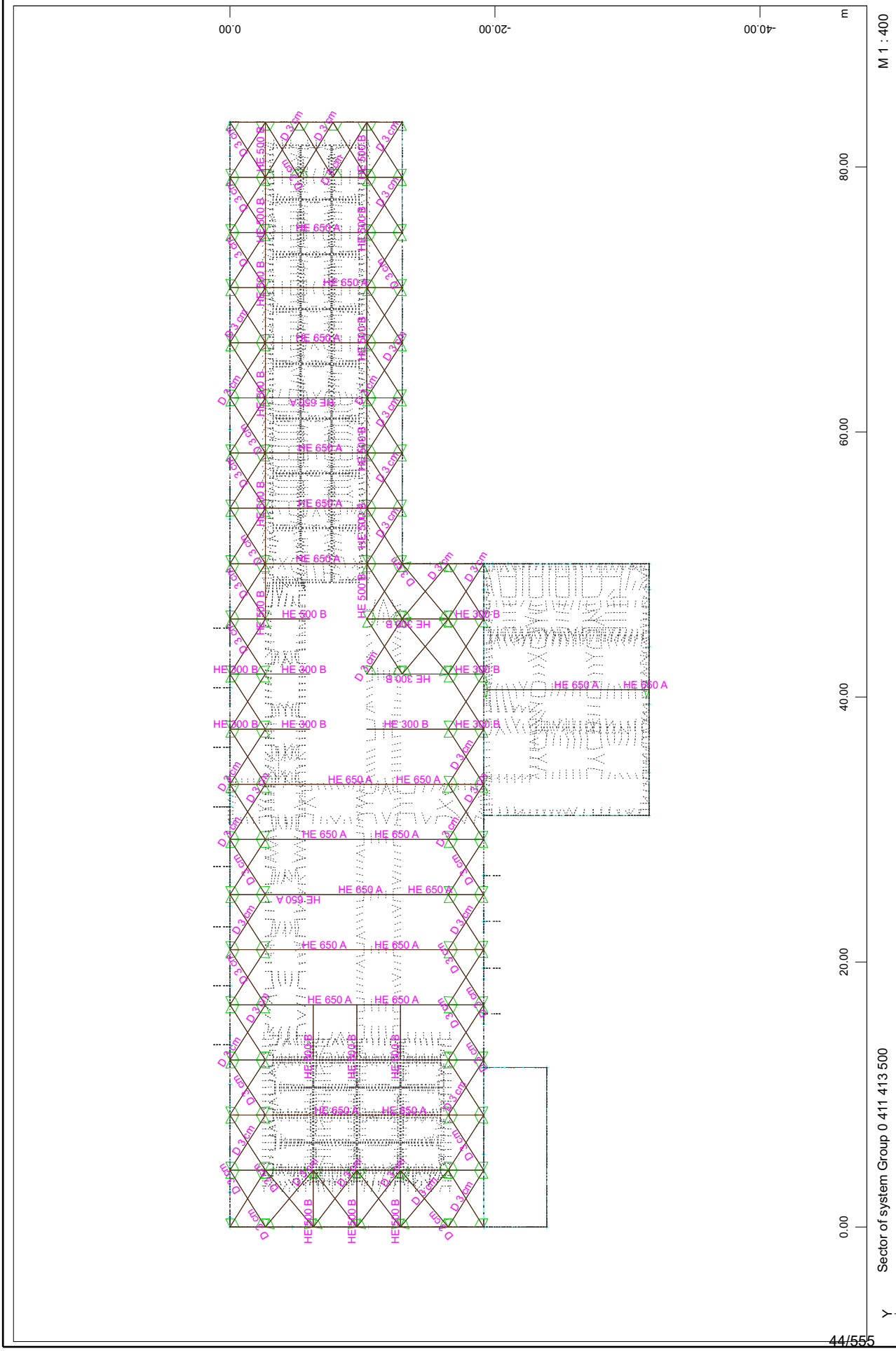
3D prikaz ostrešja



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

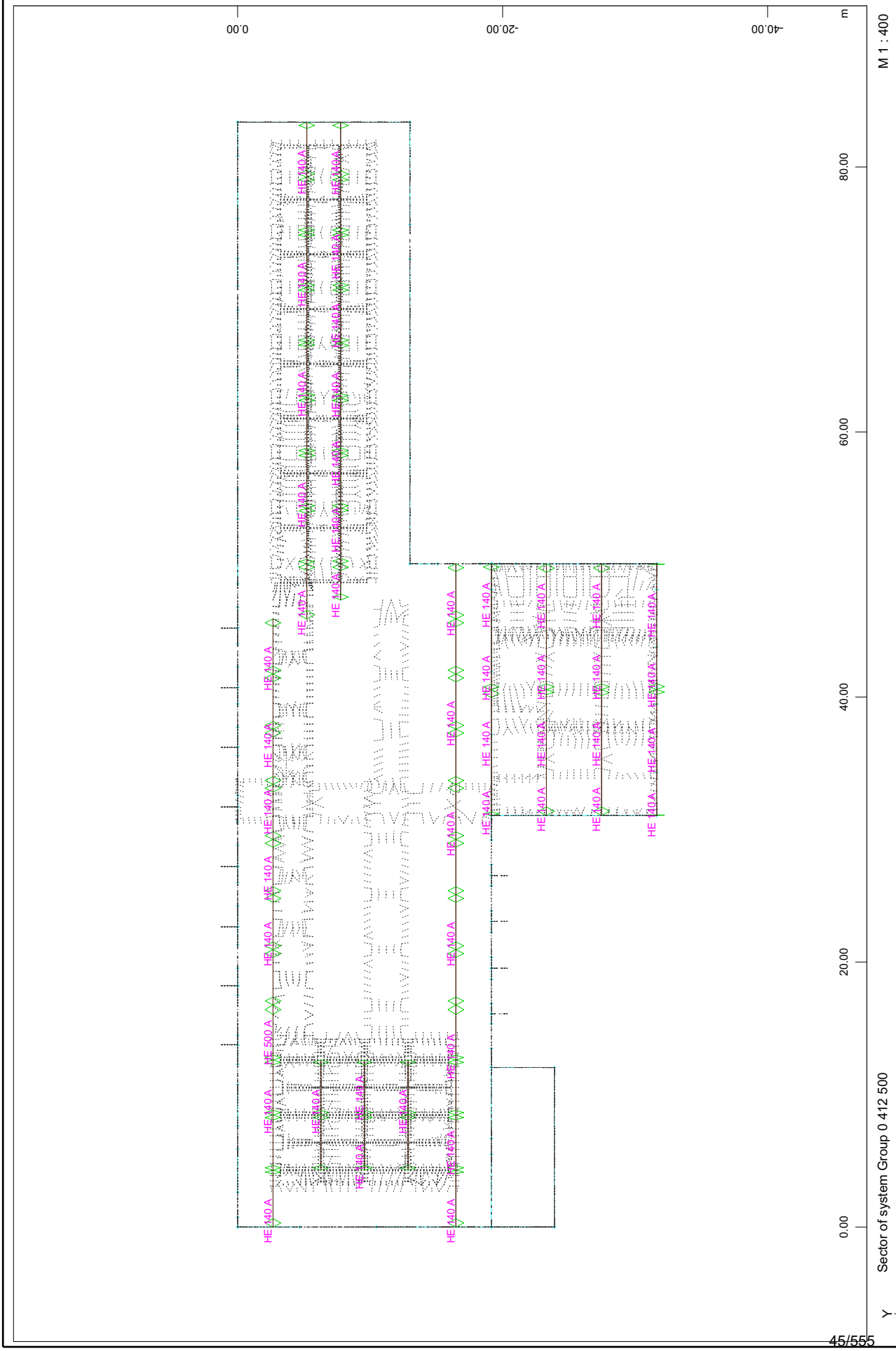
Primarni nosilci ostrešja z zavetrovanjem



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

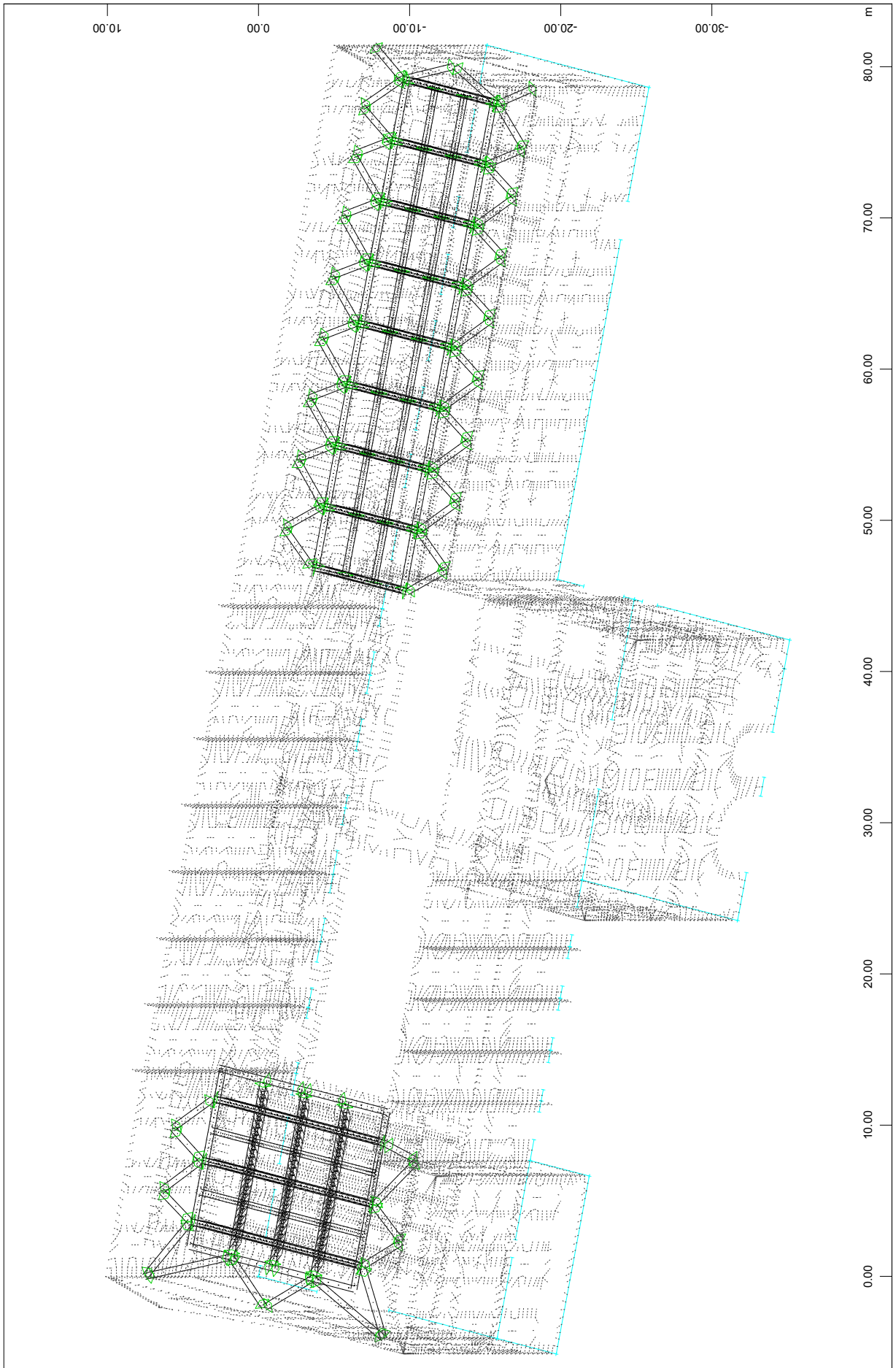
Sekundarni nosilci ostrešja



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

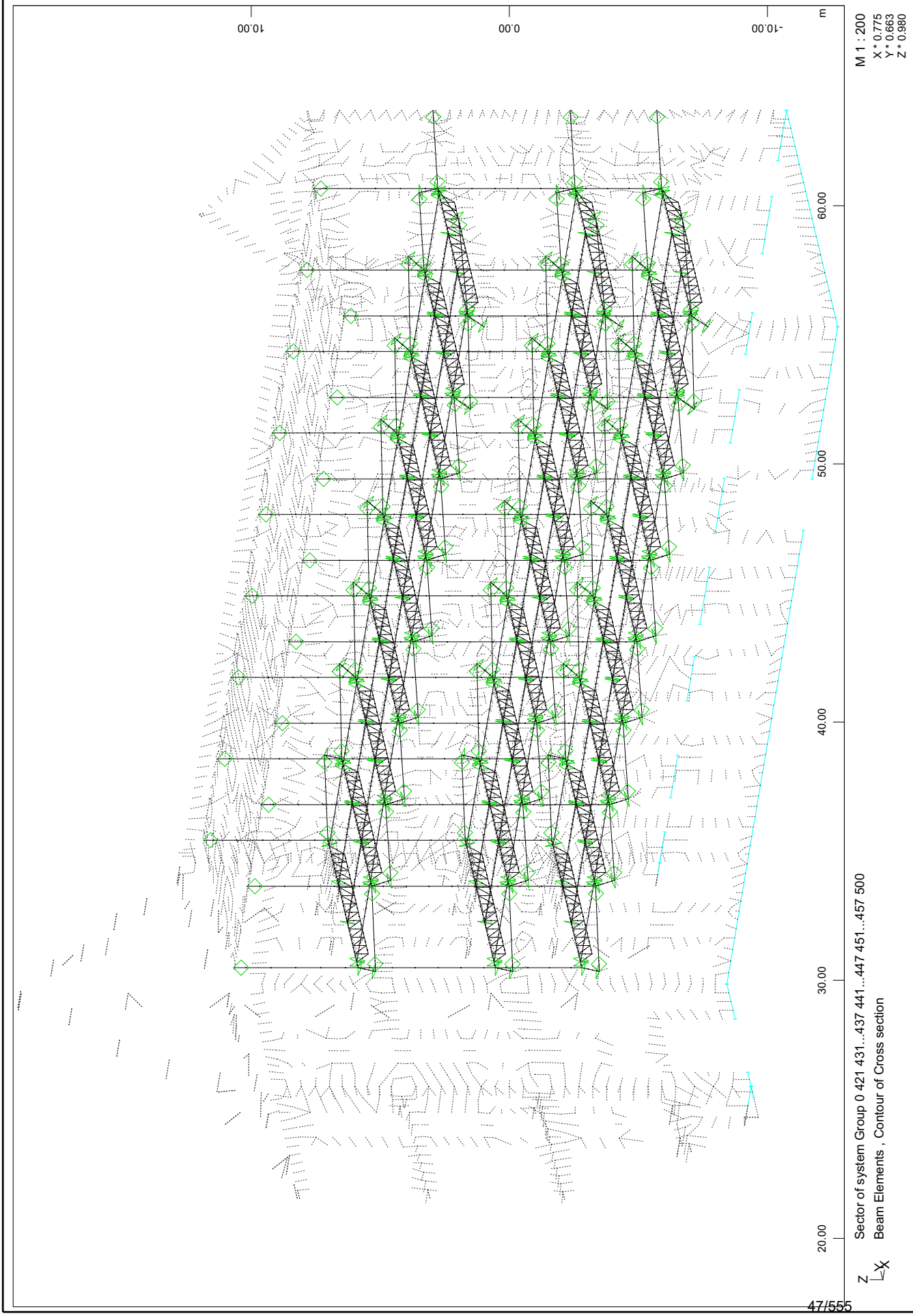
3D prikaz tipične obešene etaže - 2.N



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

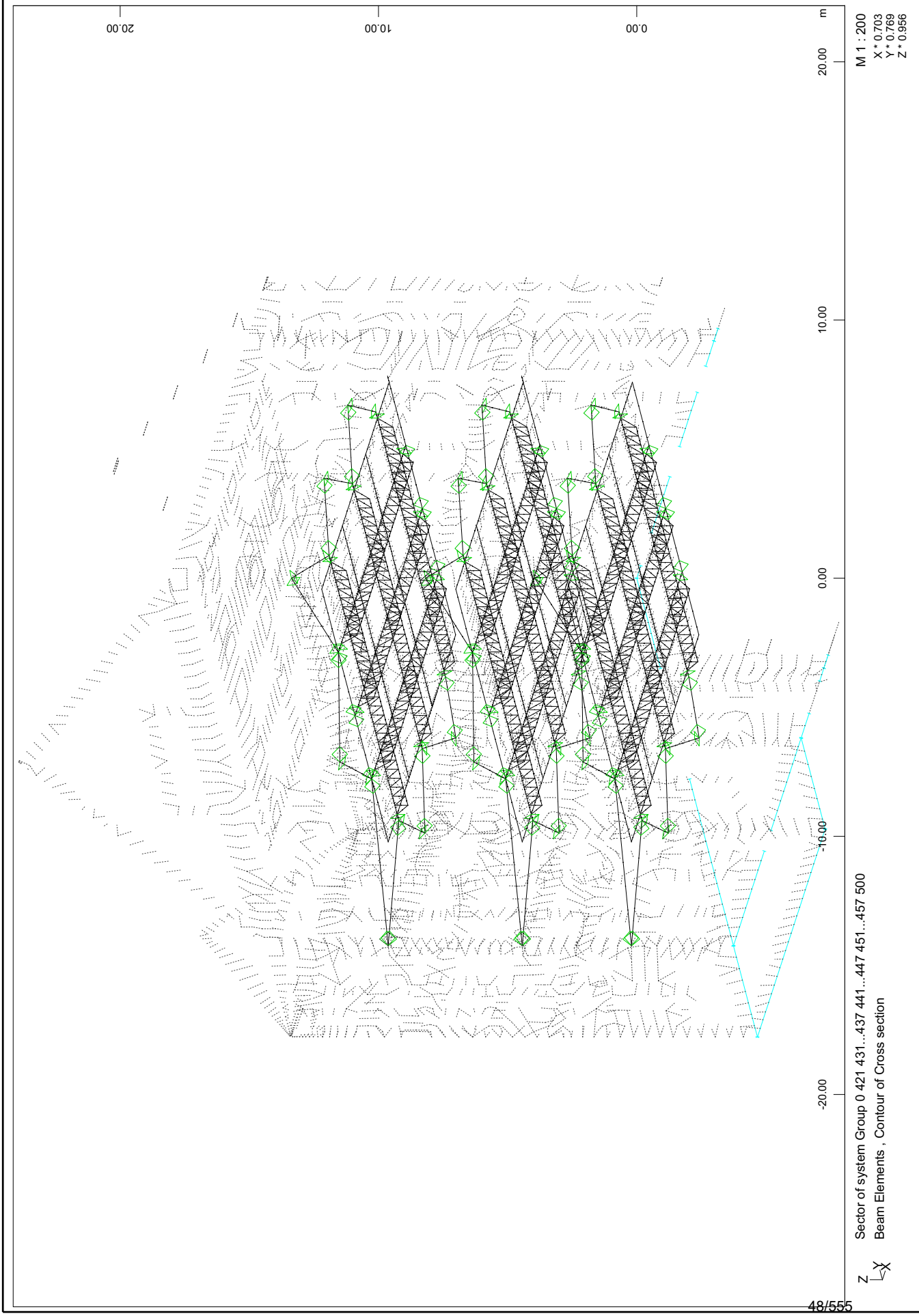
3D prikaz ožje obešene konstrukcije



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

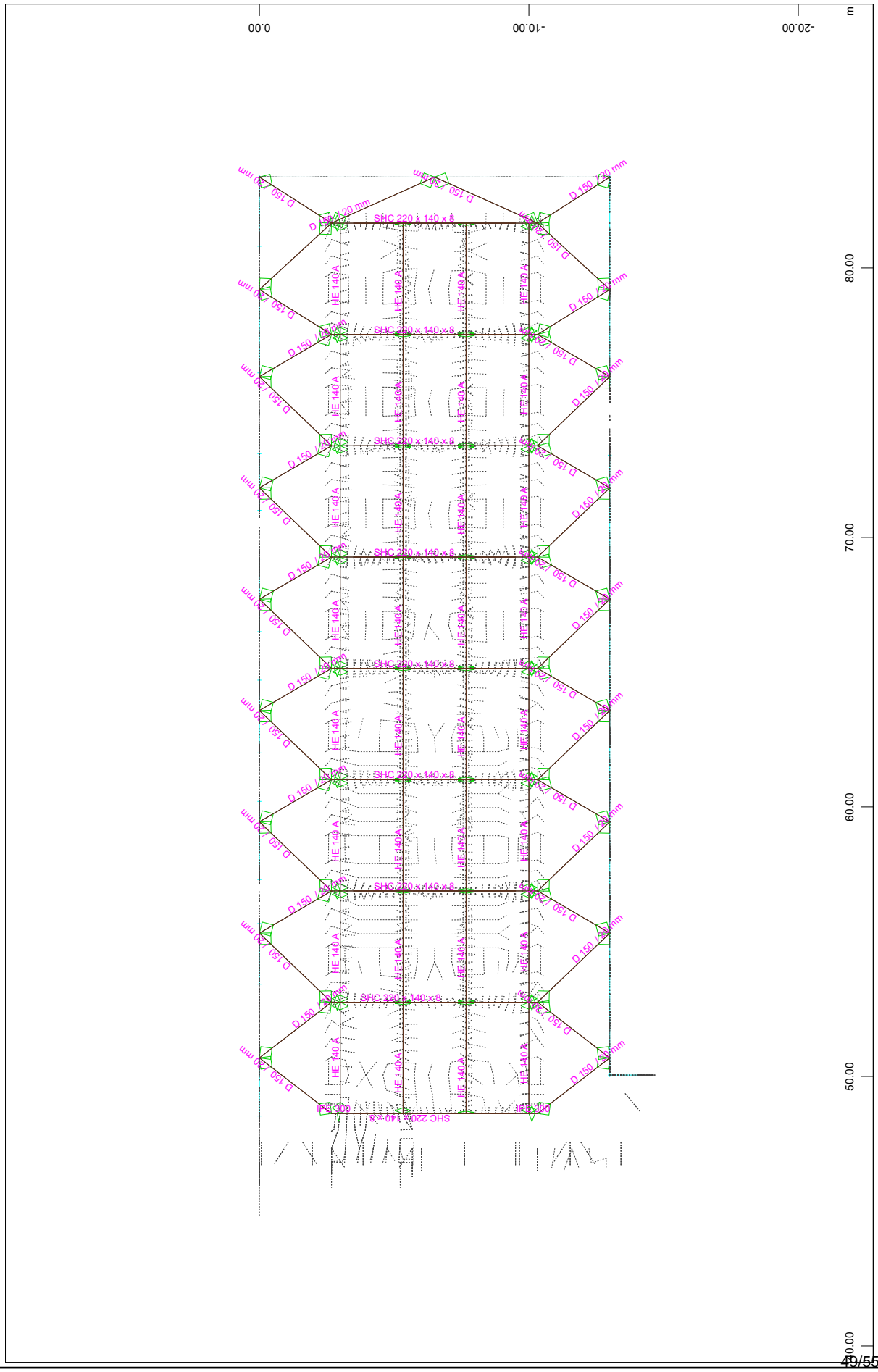
3D model

3D prikaz širše obešene konstrukcije



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

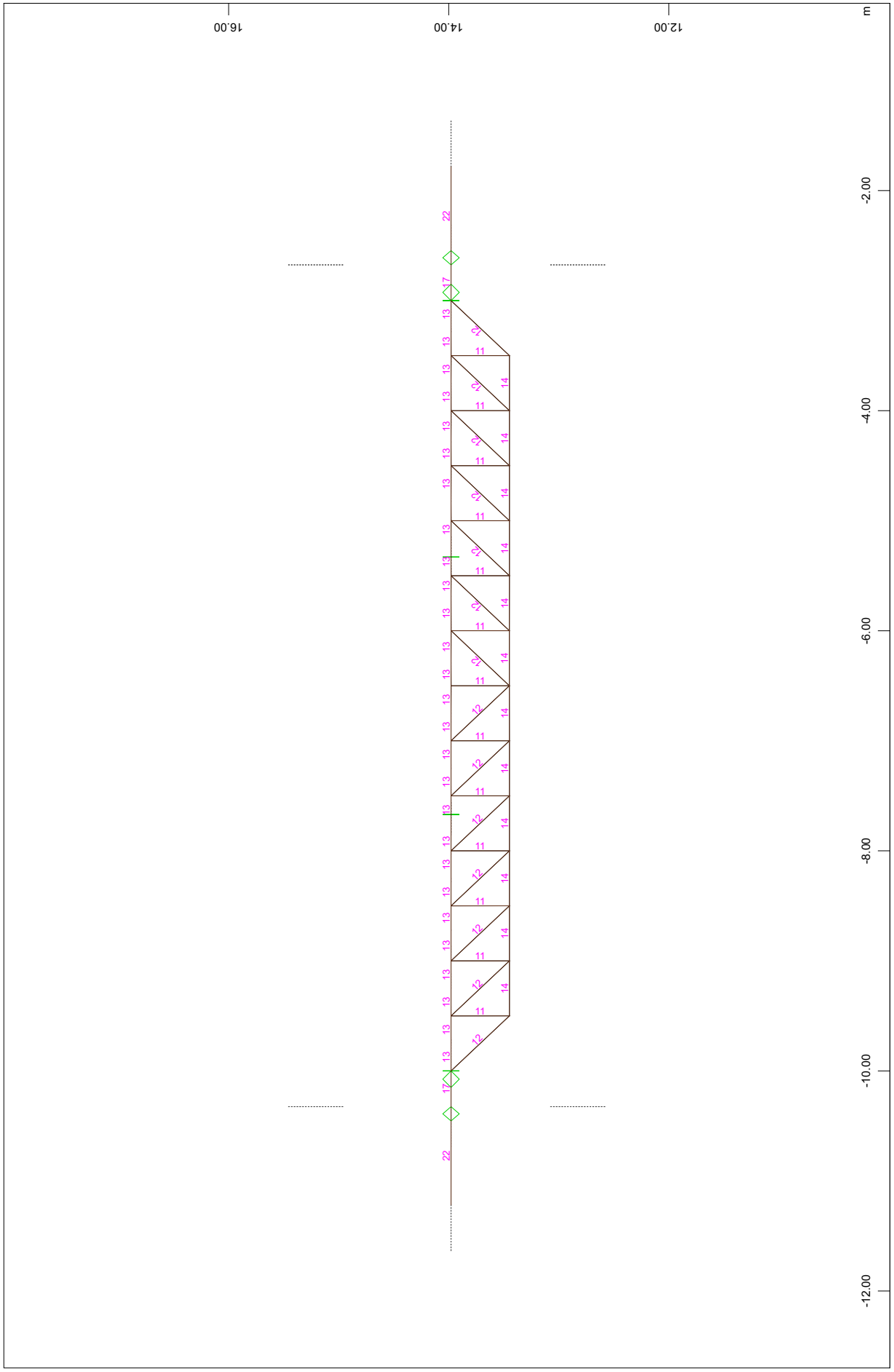
3D model
Tloris ožje obešene etaže - 2.N
Nivo zgornje pasnice paličja



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

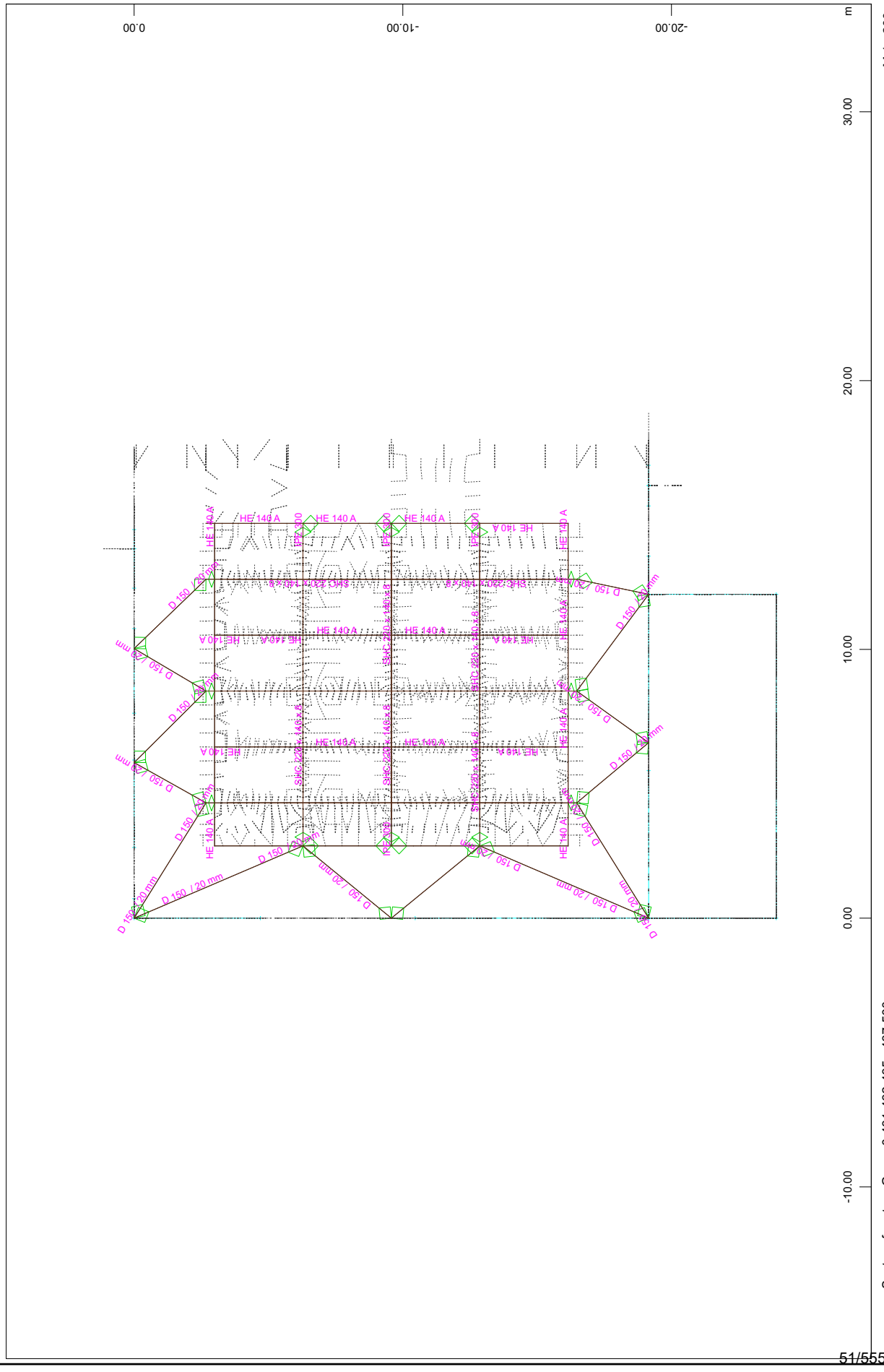
3D model

Palični nosilec ožje obešene etaže



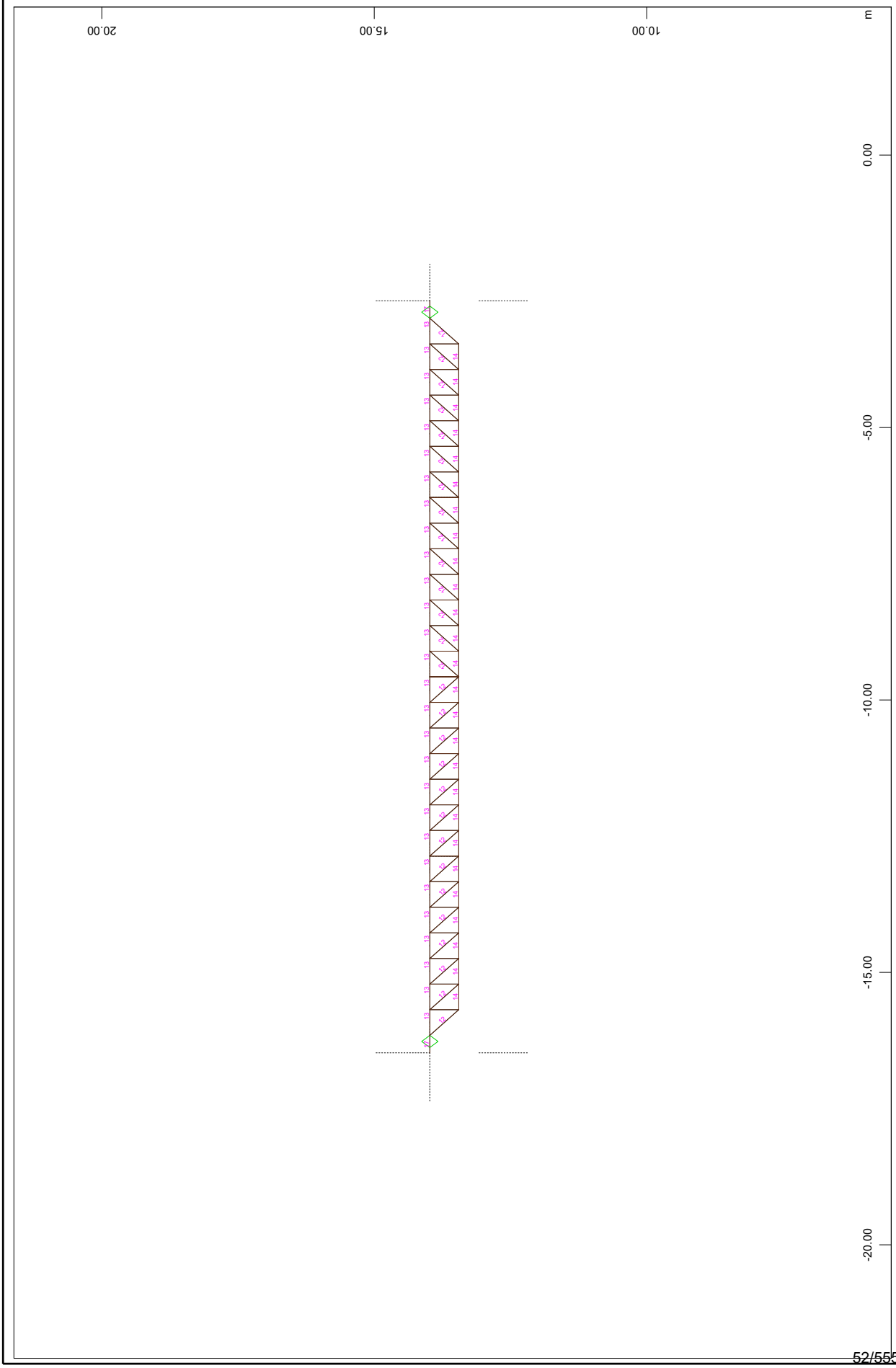
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Tloris širše obešene etaže - 2.N
Nivo zgornje pasnice paličja



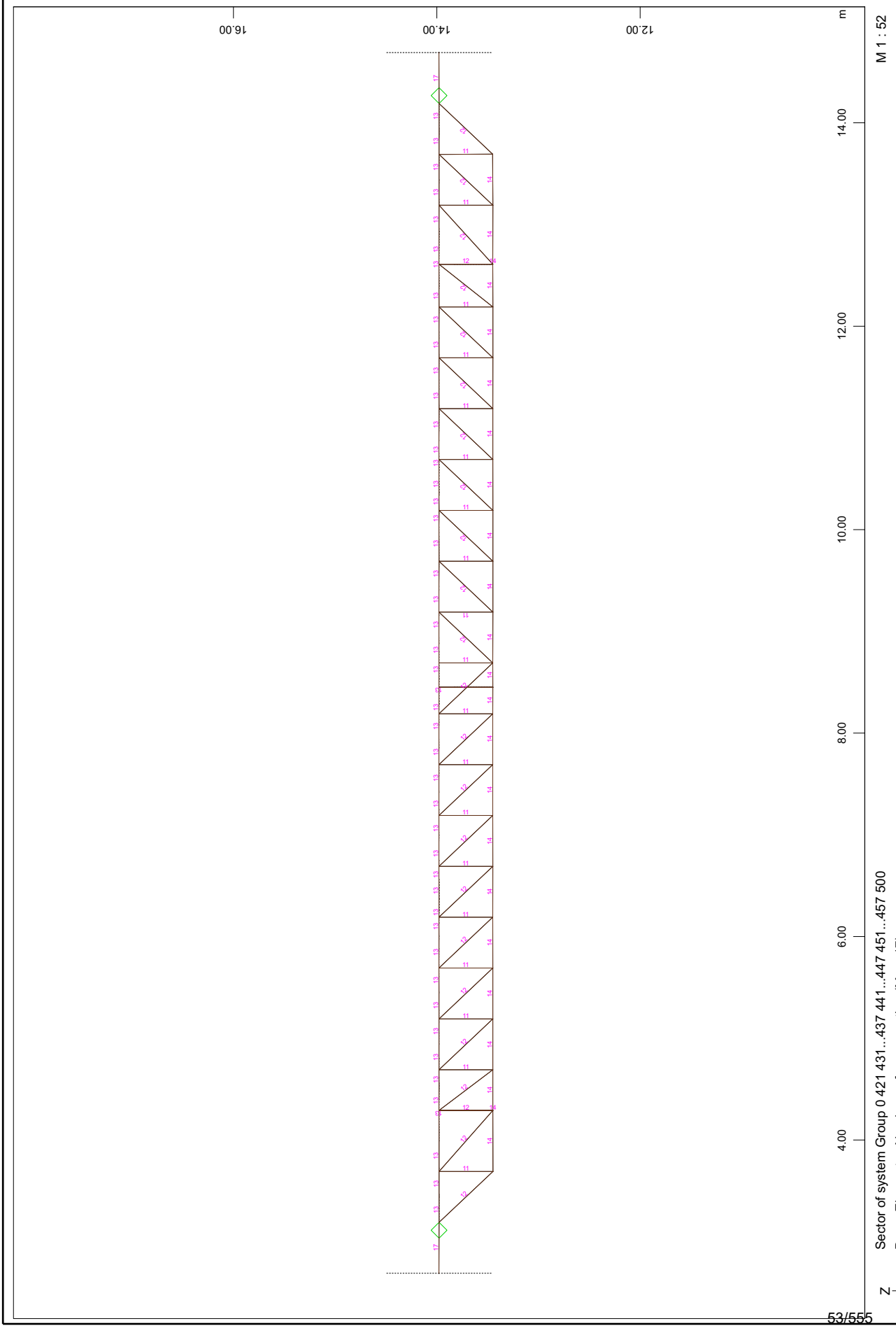
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Palični nosilec širše obešene etaže
Prečna smer



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

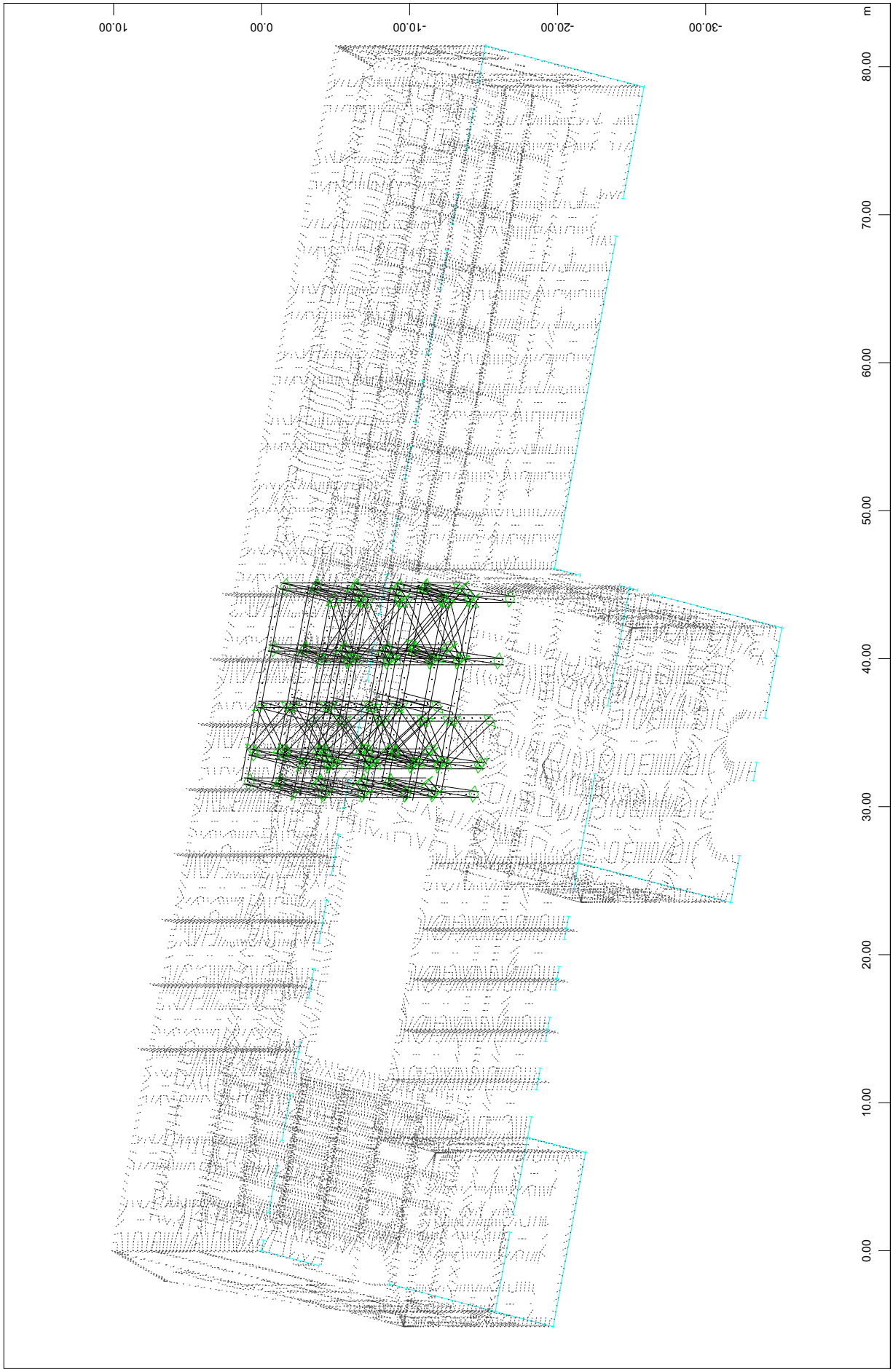
3D model
Palični nosilec širše obešene etaže
Vzdolžna smer



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

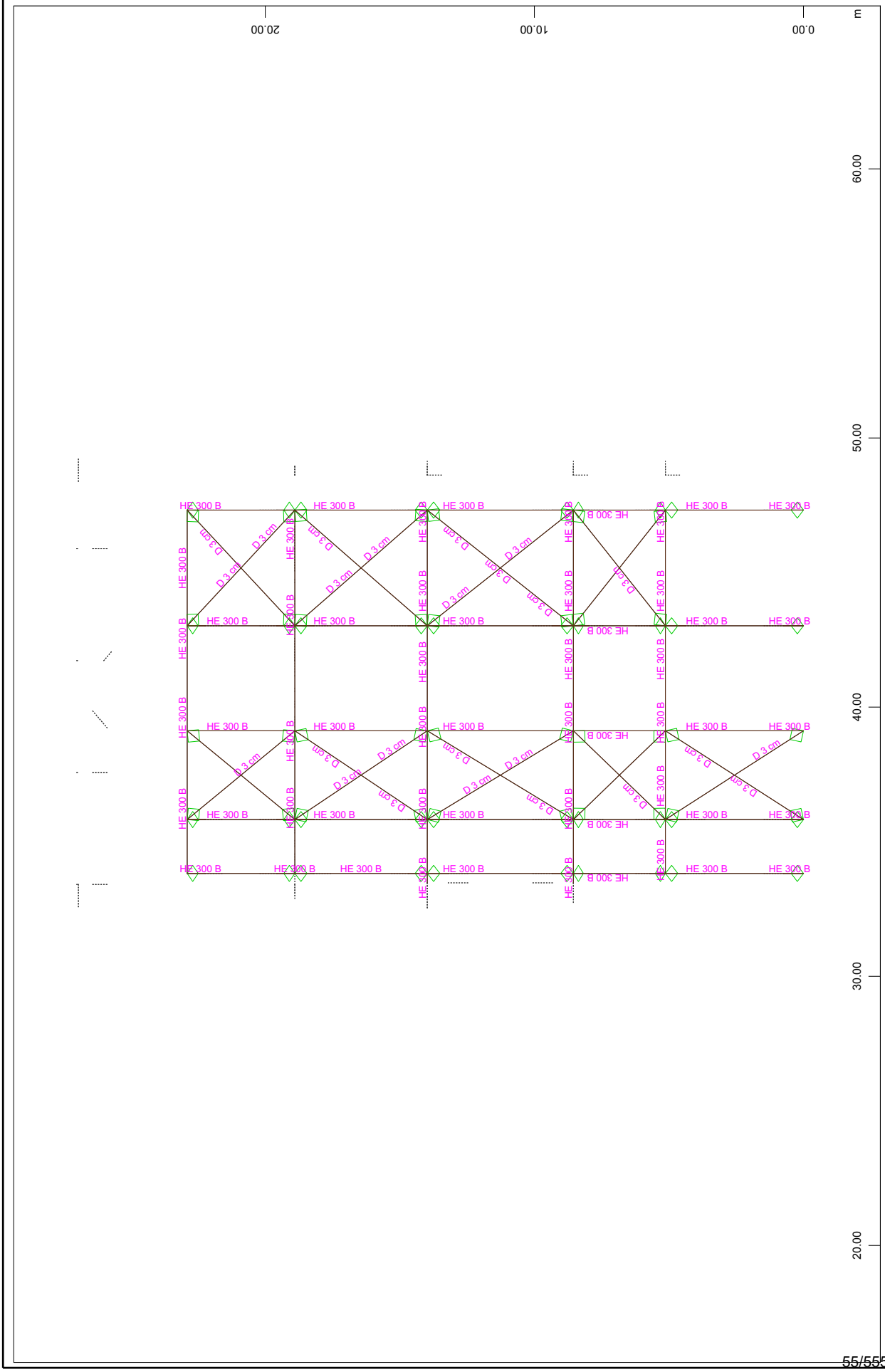
3D prikaz dvigalnega jaška



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

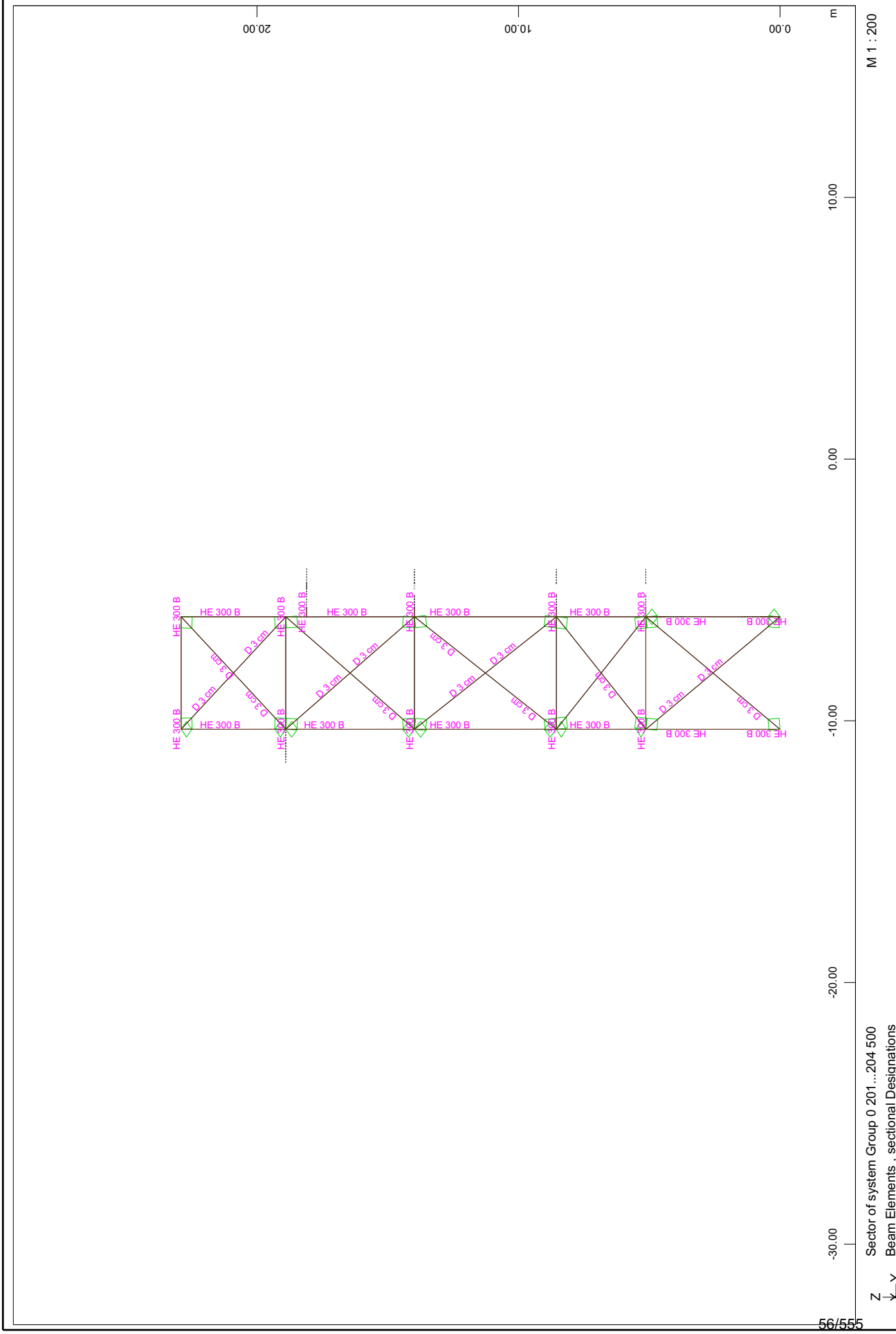
Pogled na vzdolžni okvir dvigalnega jaška



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

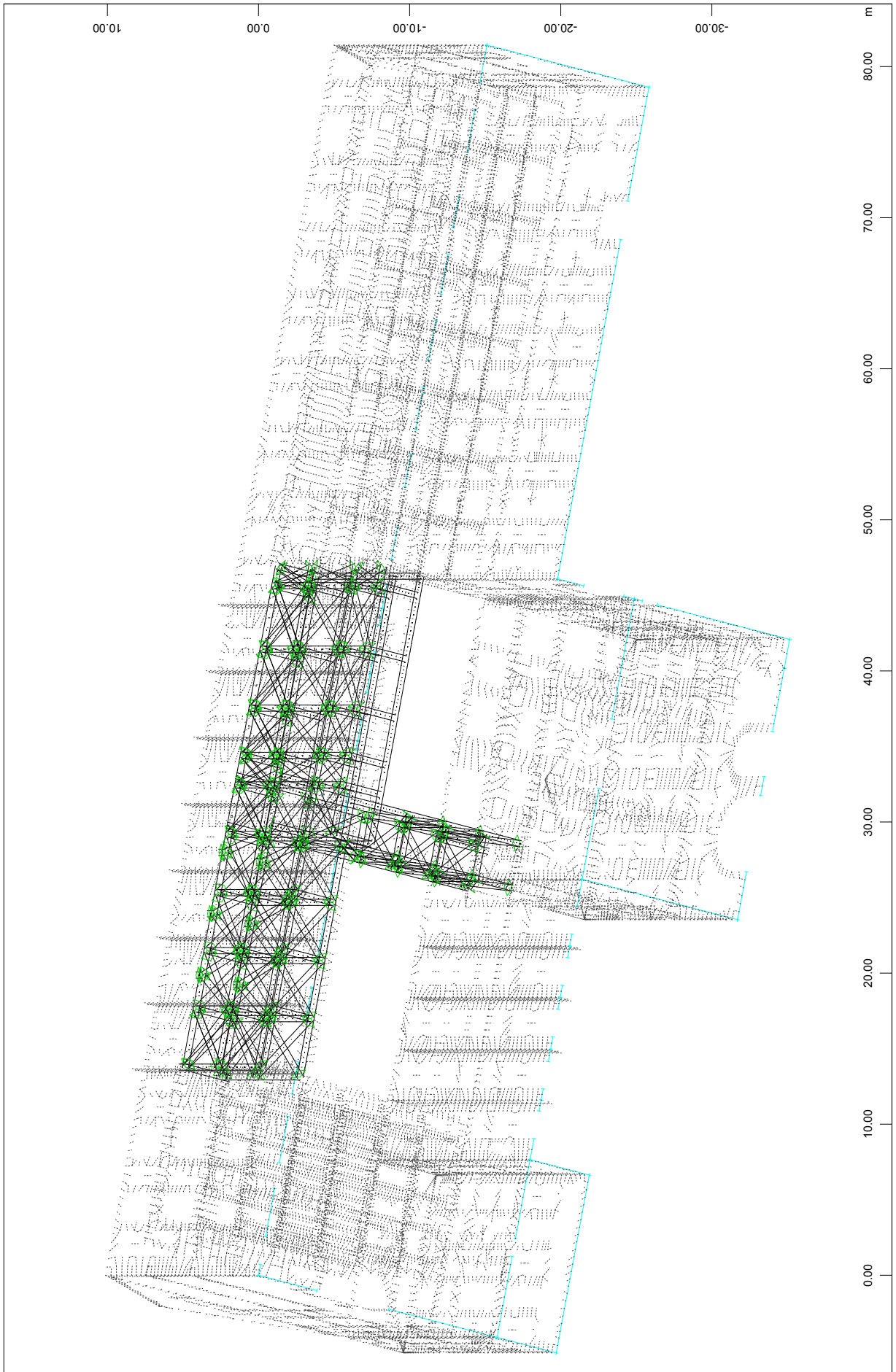
Pogled na prečni okvir dvigalnega jaška



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

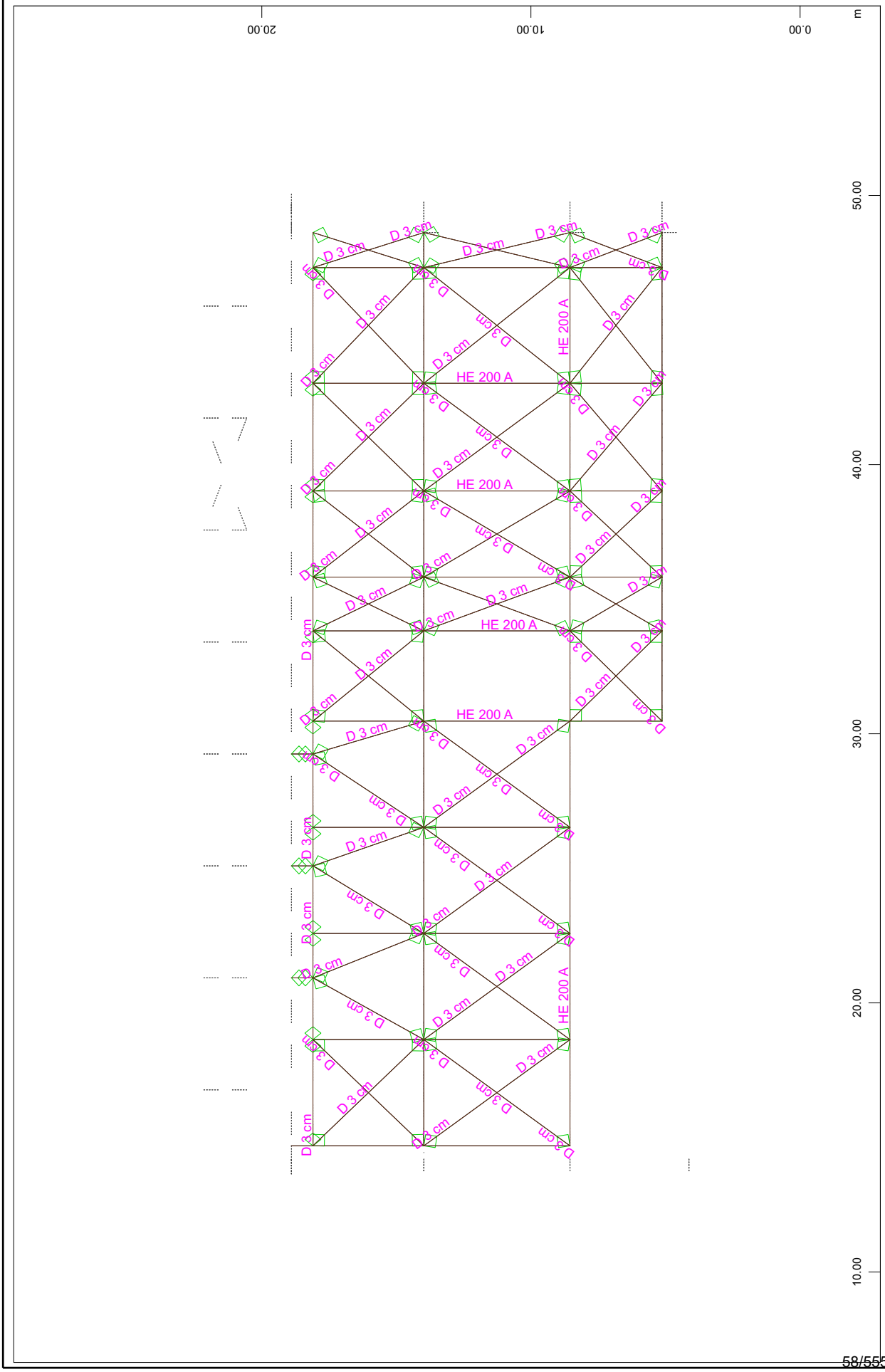
3D prikaz povezovalnih mostovžev



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

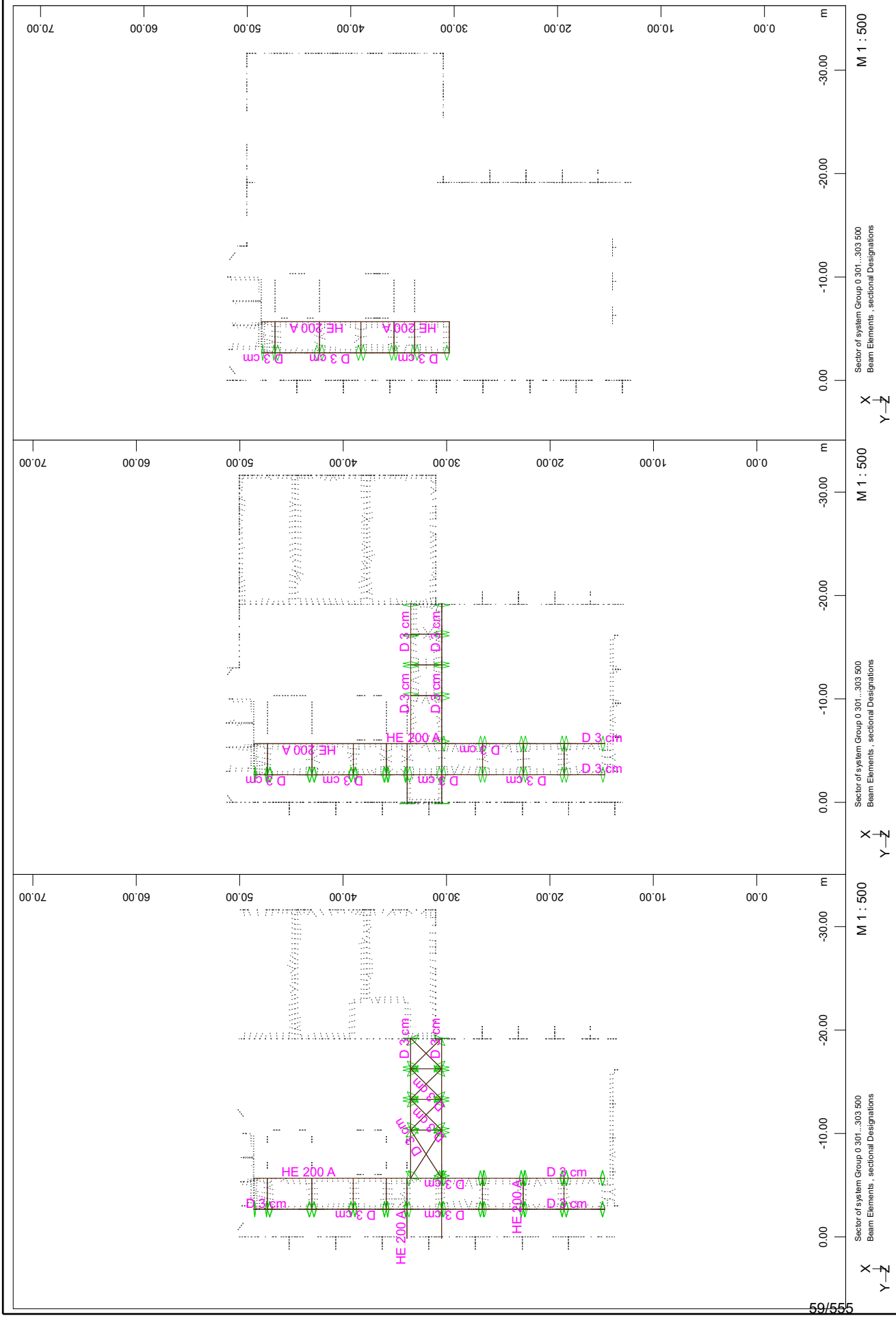
Pogled na konstrukcijo povezovalnih mostovžev



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

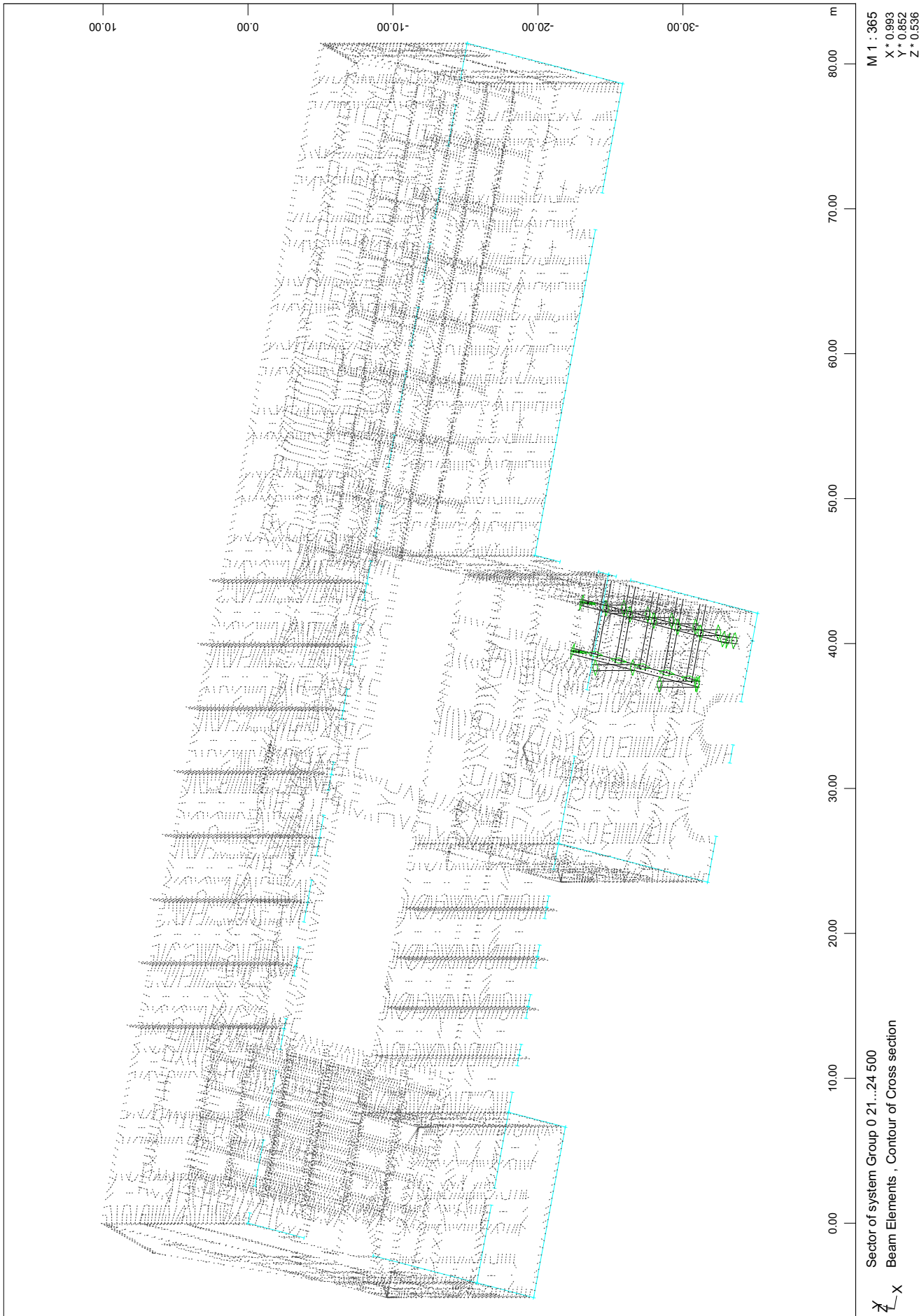
Pogled na konstrukcijo povezovalnih mostovžev



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

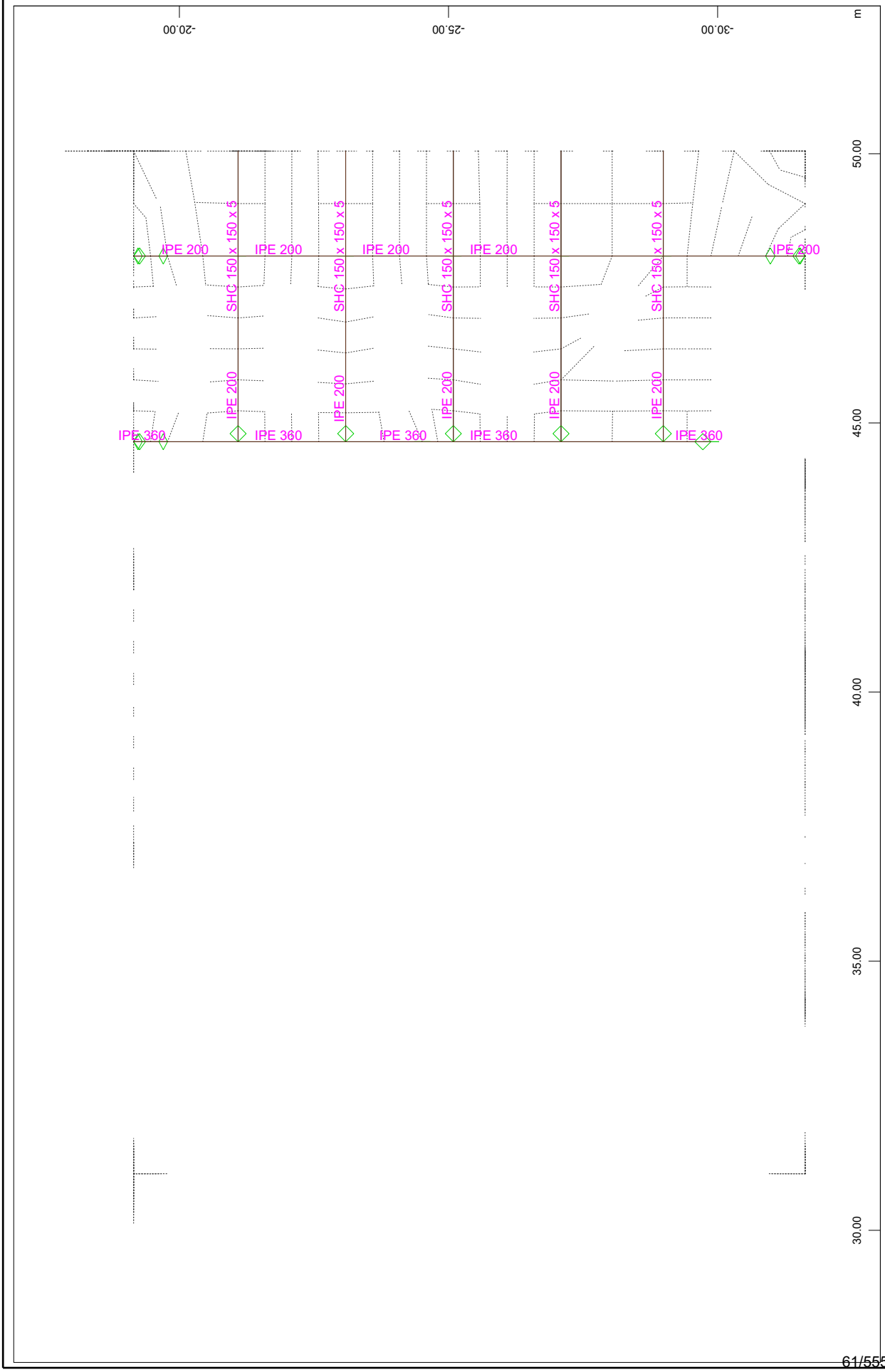
3D prikaz konstrukcije galerije Jazz kluba



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Tloris konstrukcije galerije Jazz kluba



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

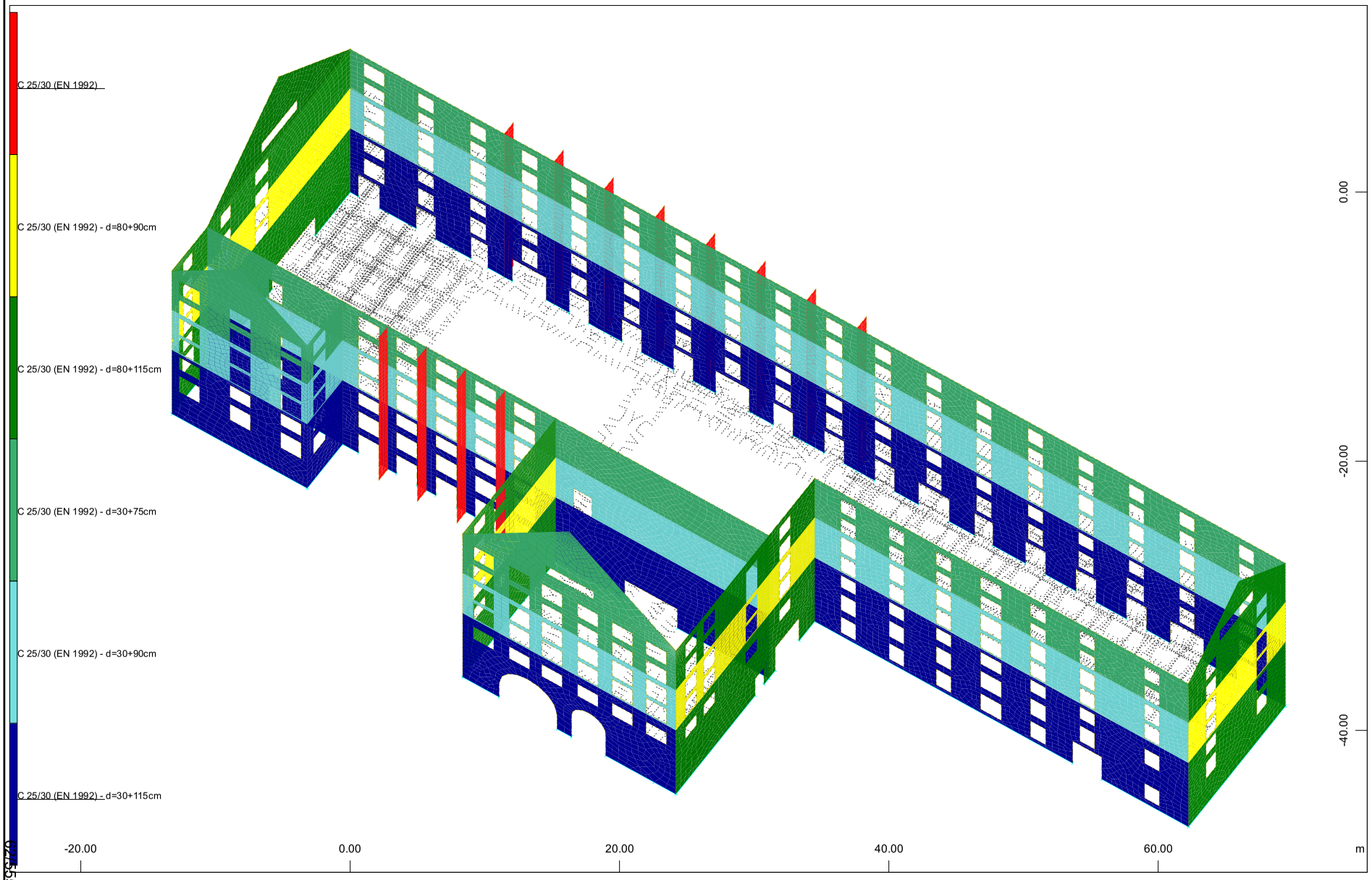
ELEA IC d.o.o. * Dunajska cesta 21 * 1000 Ljubljana

WINGRAF - GRAPHICS FOR FINITE ELEMENTS (V 16.10-27)

3D model

3D pogled - obbetoniranje opečnih sten

Material



Sector of system Group 0 101...110 121 125 500

Quadrilateral Elements , Material designations

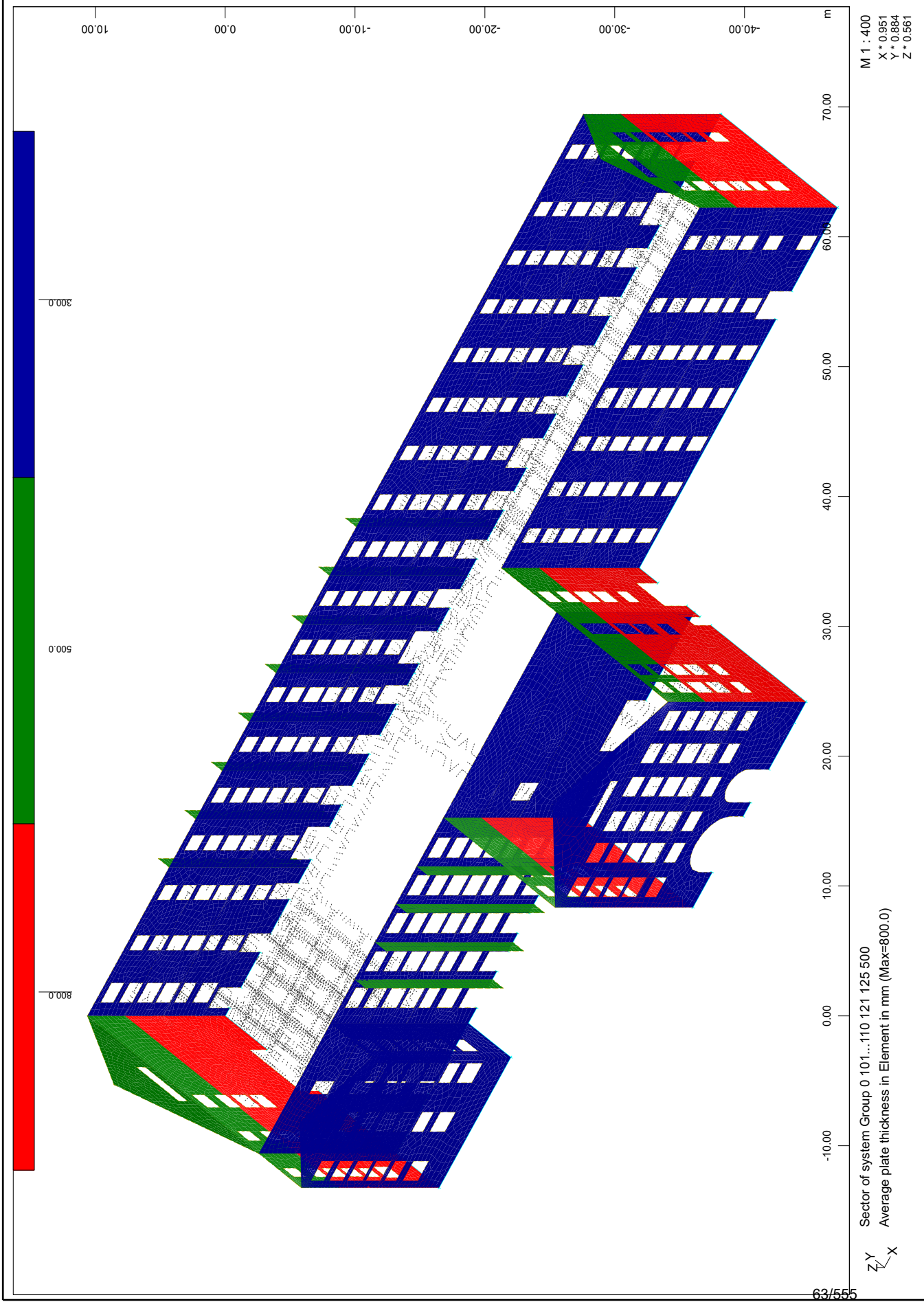
M 1 : 400

X * 0.951

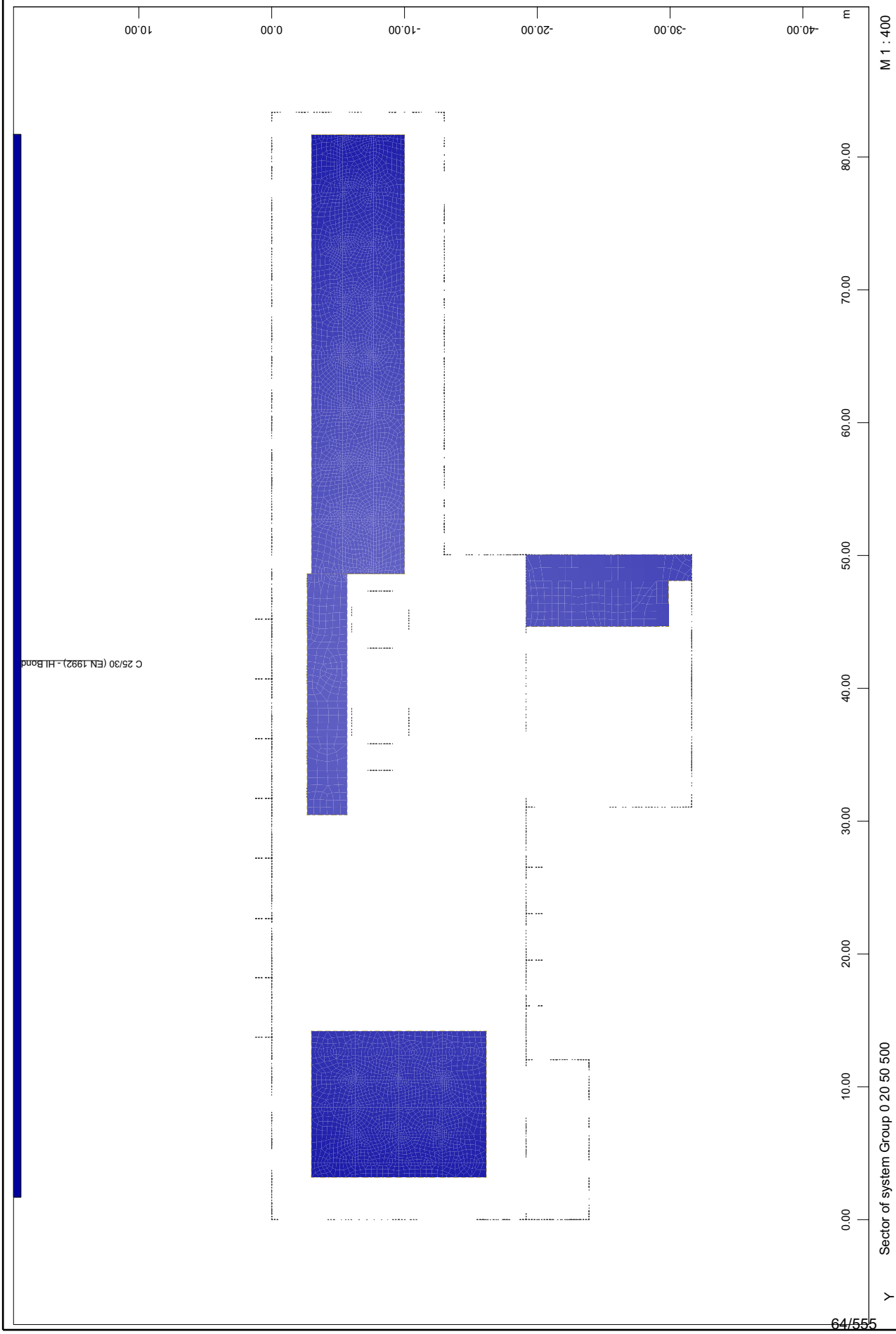
Y * 0.884

Z * 0.561

3D model
3D pogled - obbetoniranje opečnih sten
Debeline

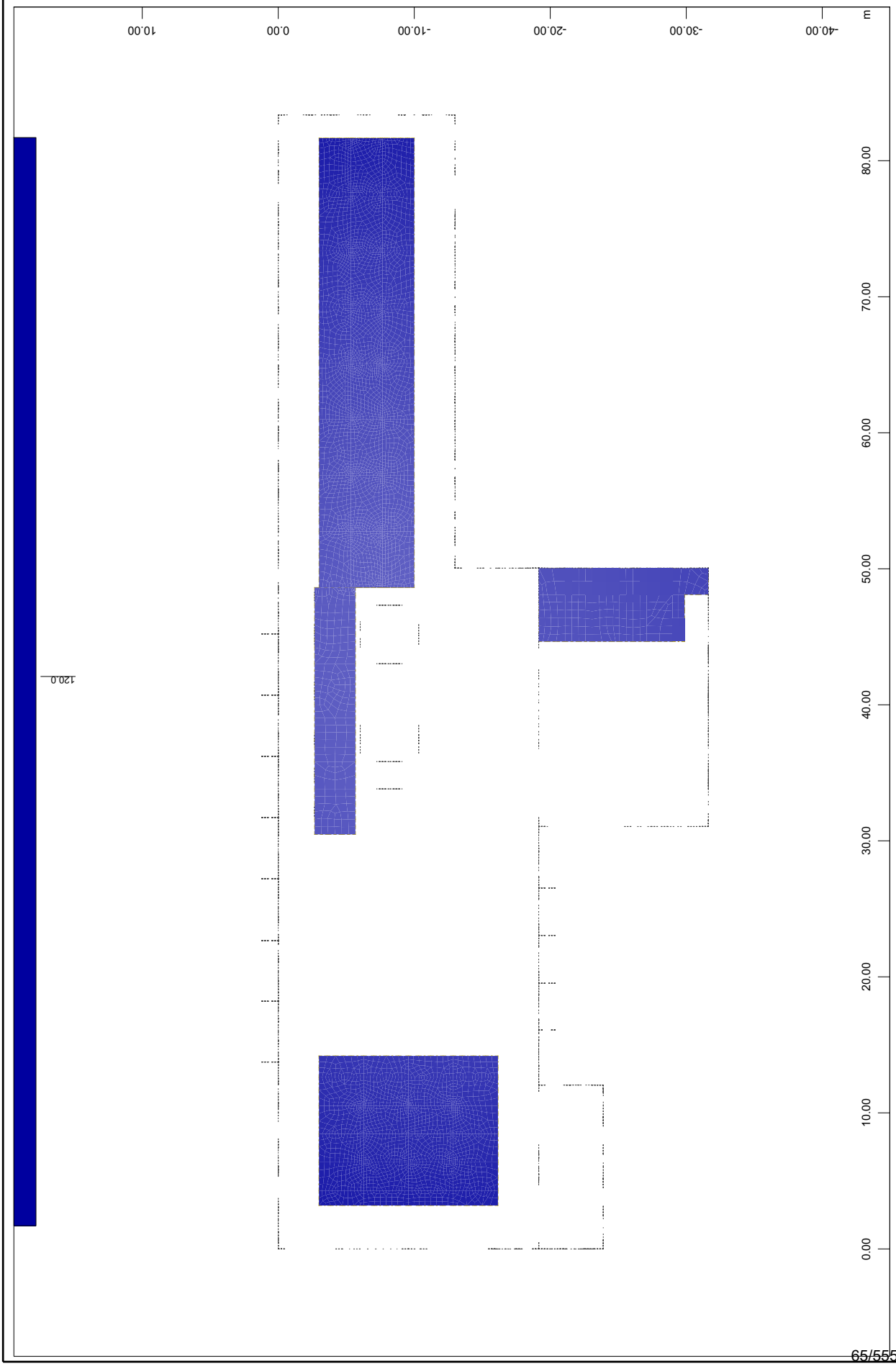


3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - medetaža
Material

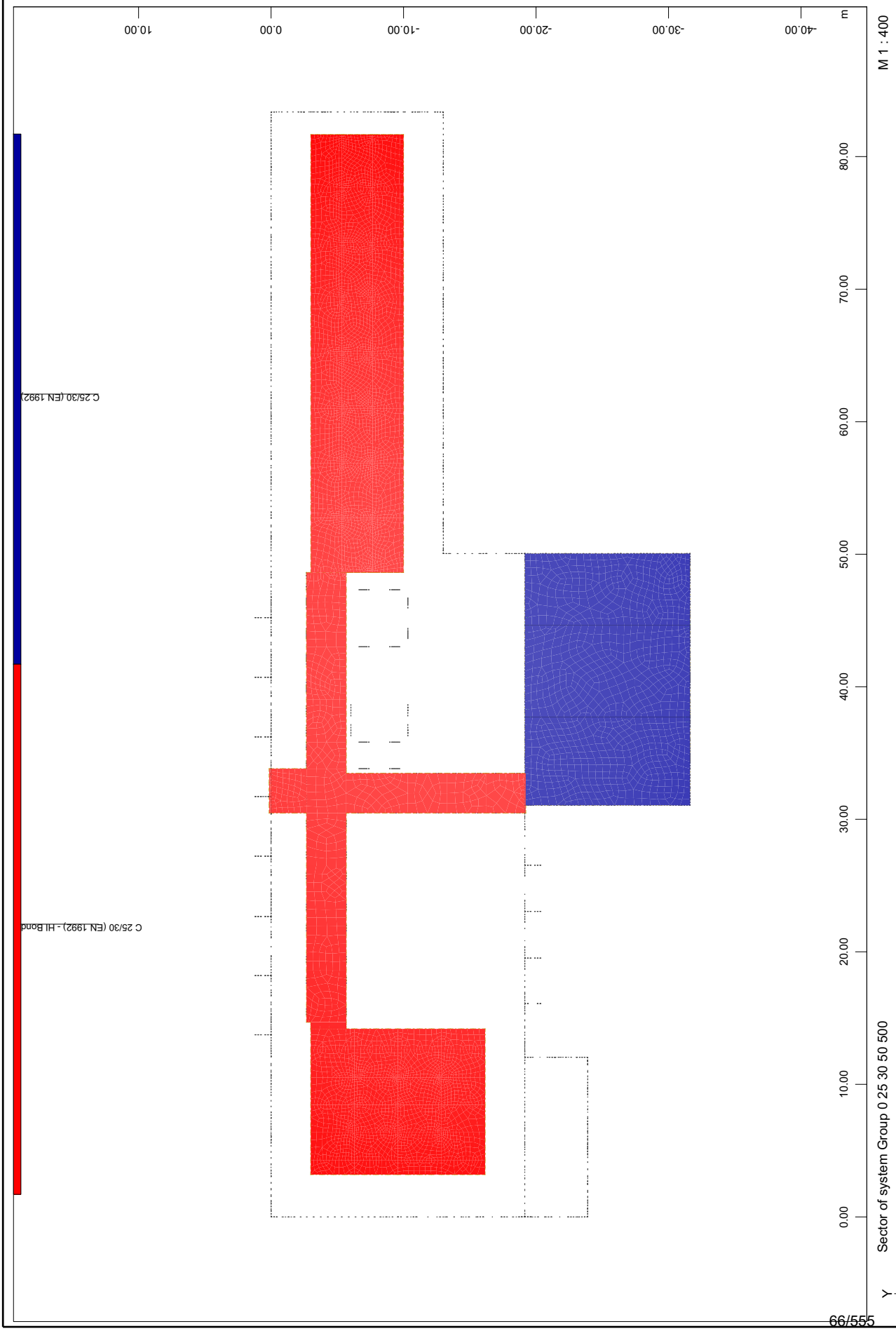


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

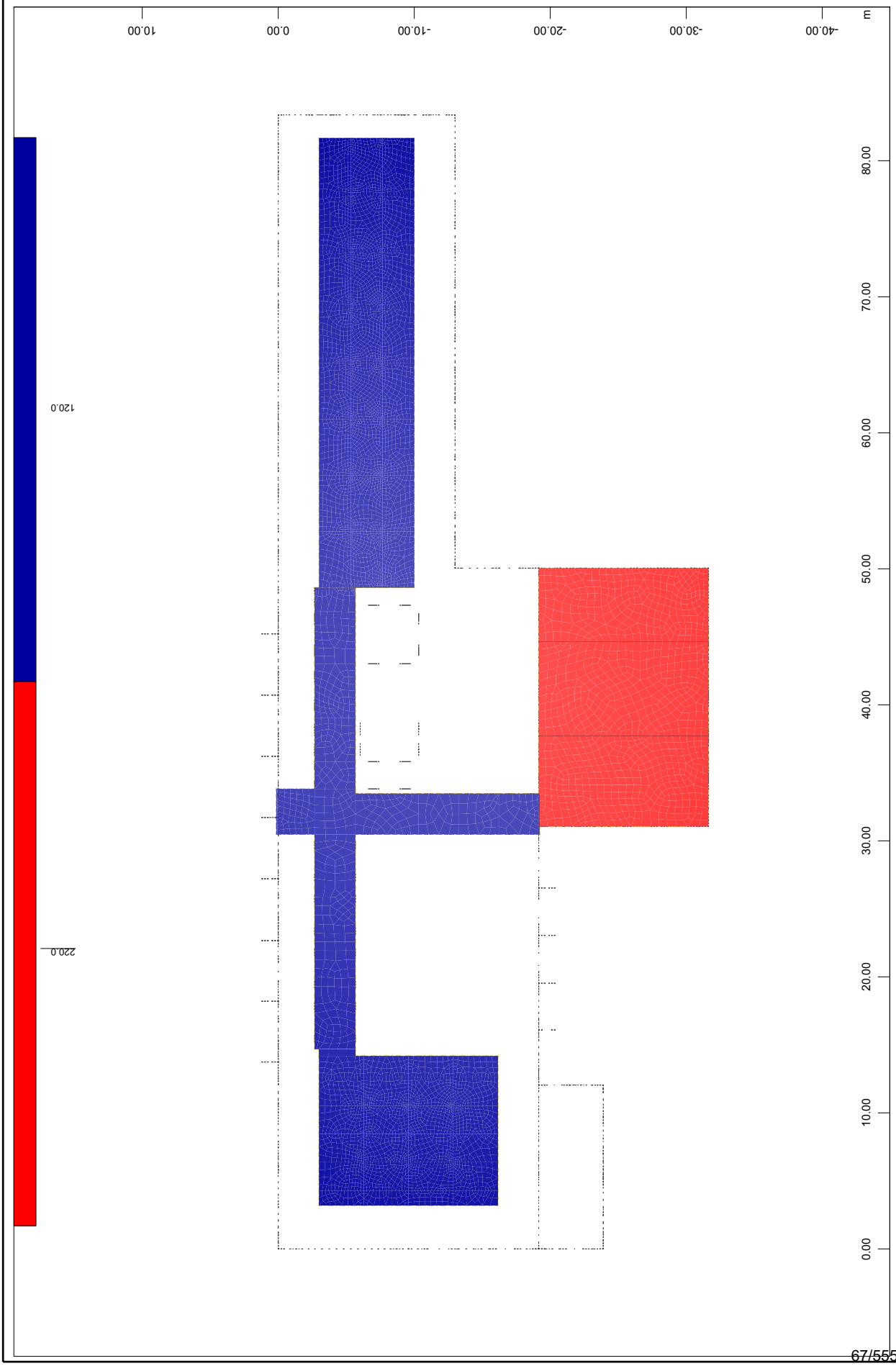
3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - medetaža
Debeline



3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - 1.nadstropje
Material

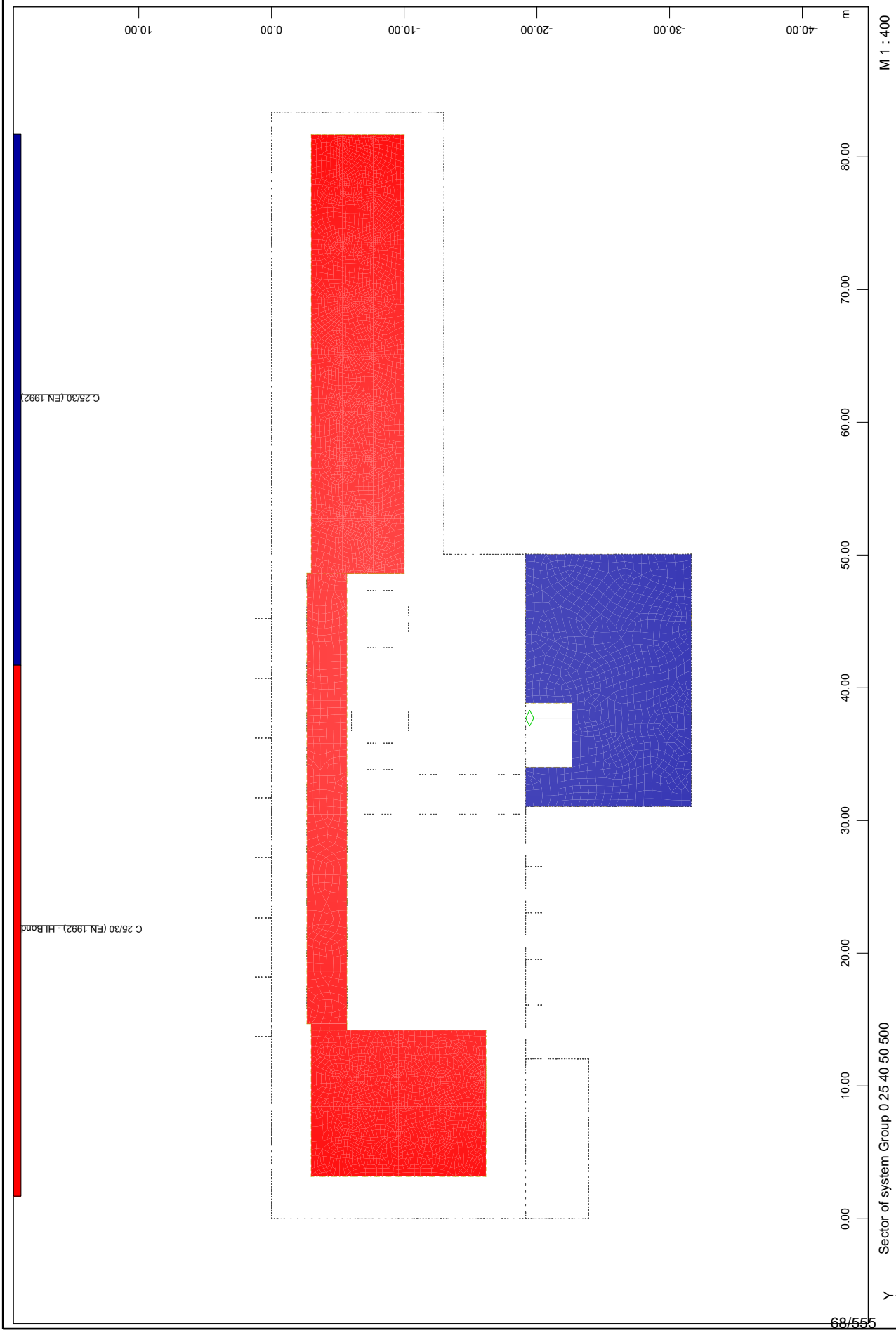


3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - 1.nadstropje
Debeline

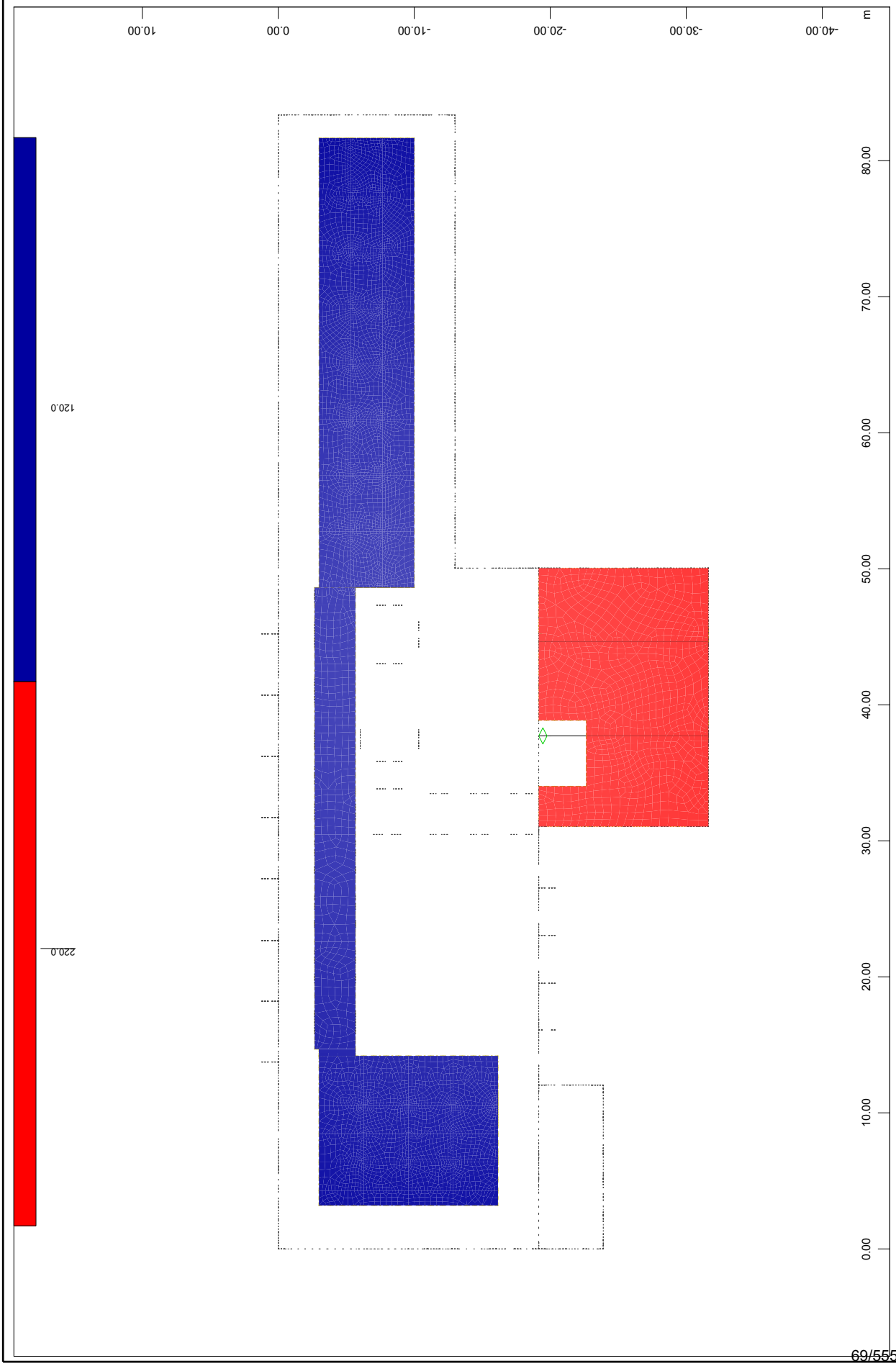


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - 2.nadstropje
Material

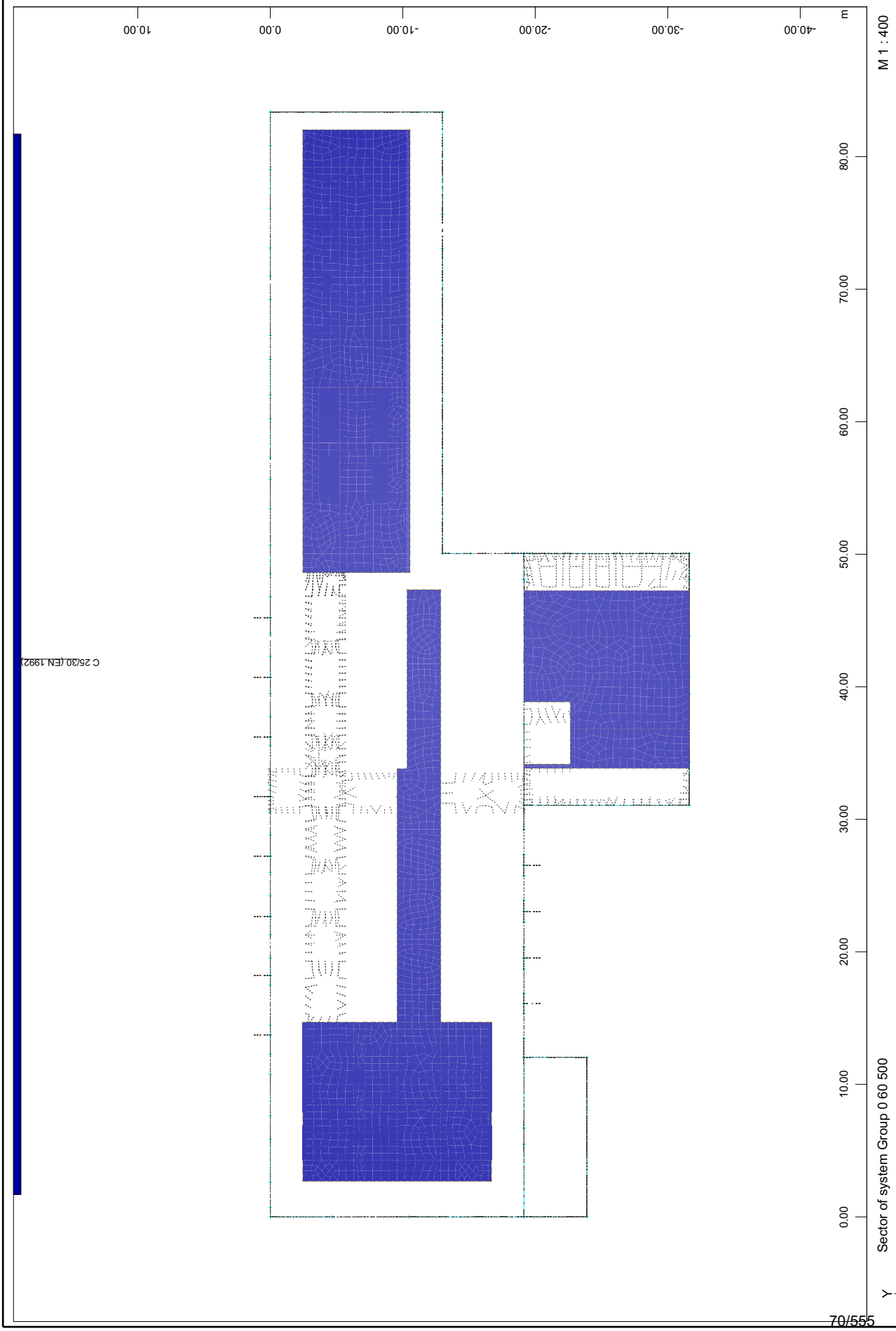


3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - 2.nadstropje
Debeline

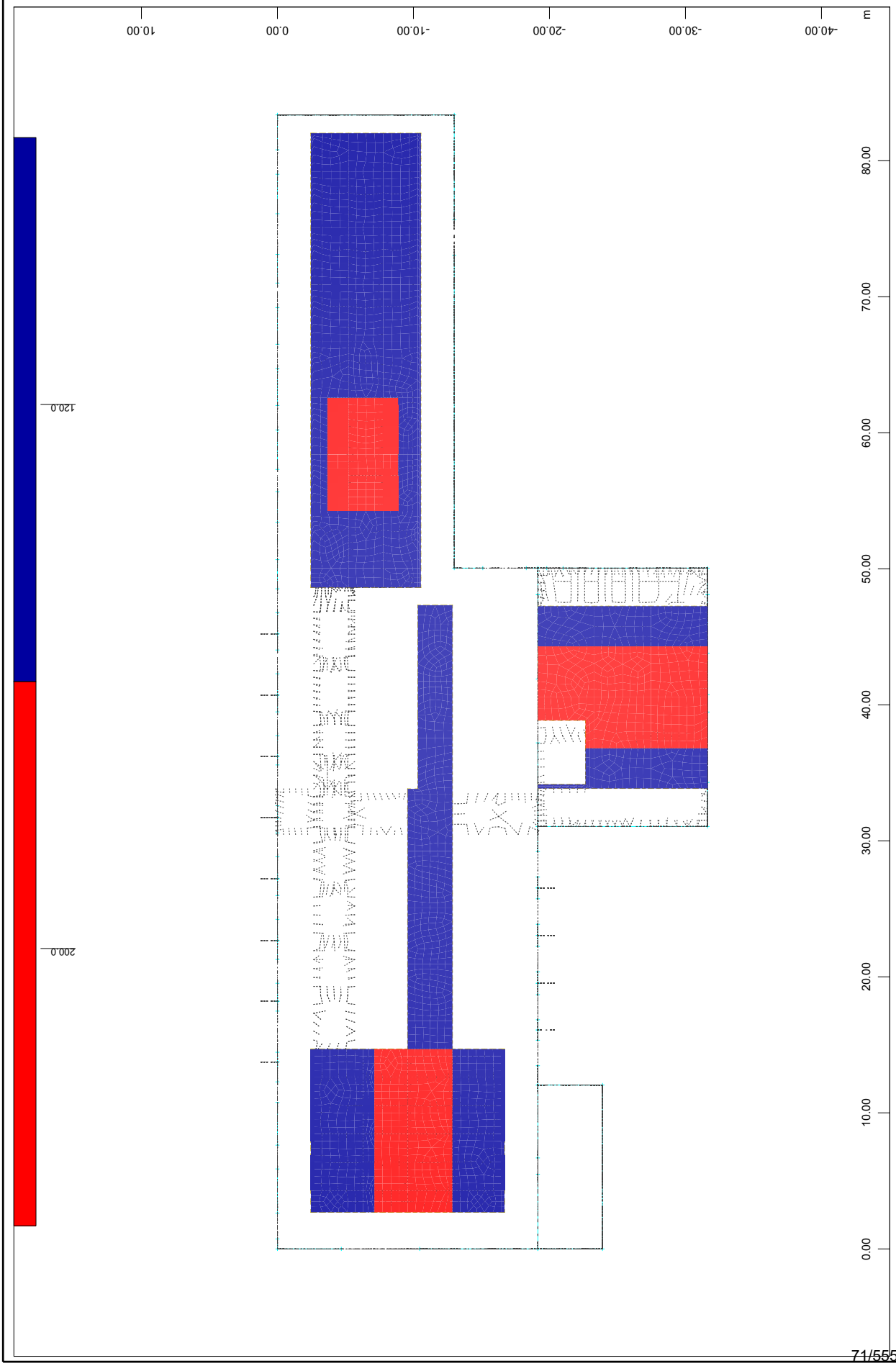


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

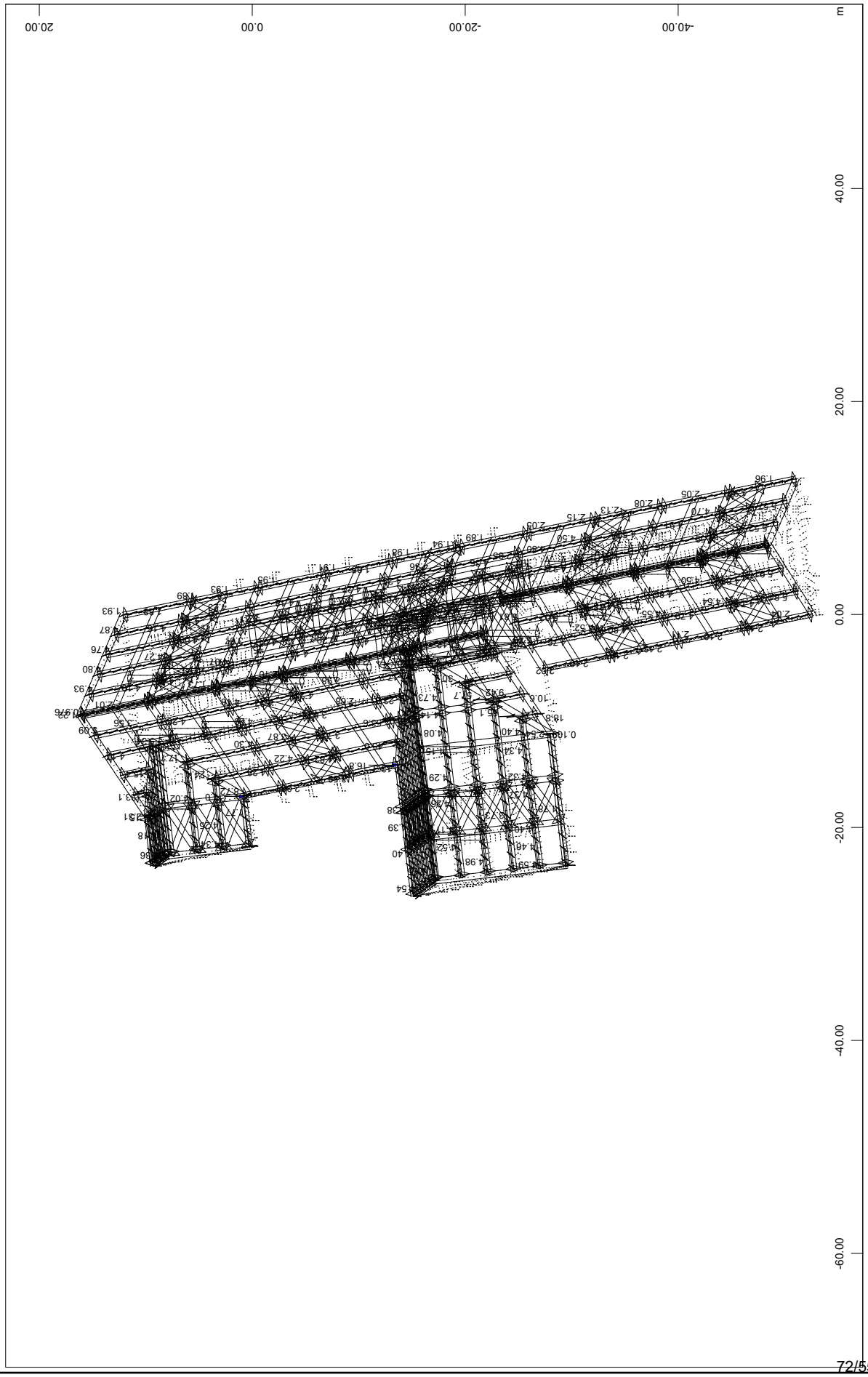
3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - podstreha
Material



3D model
Tloris - AB in HI Bond medetažne plošče - podstreha
Debeline

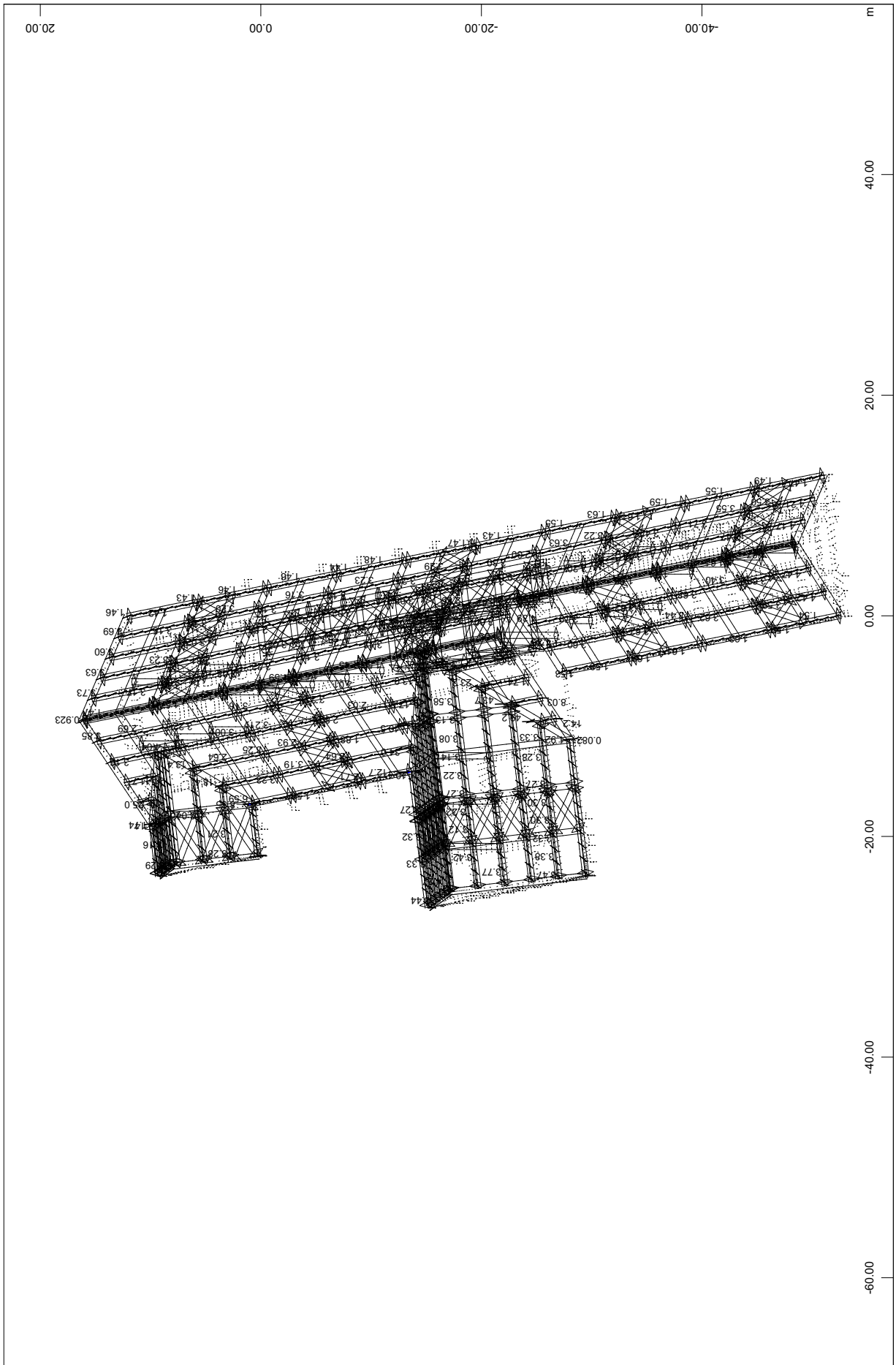


3D model
Obtežba strehe
Stalna teža strehe



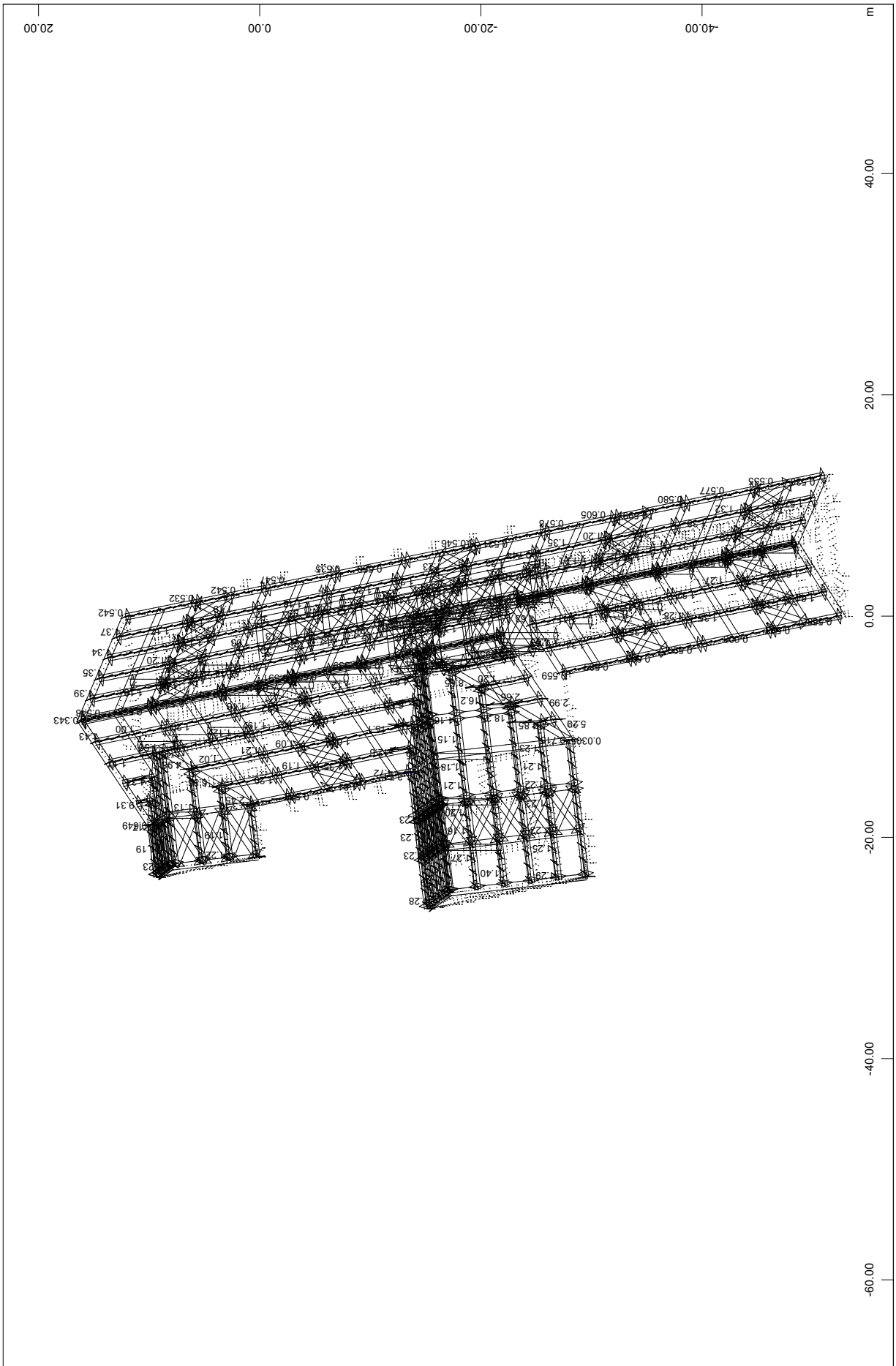
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba strehe
Sneg



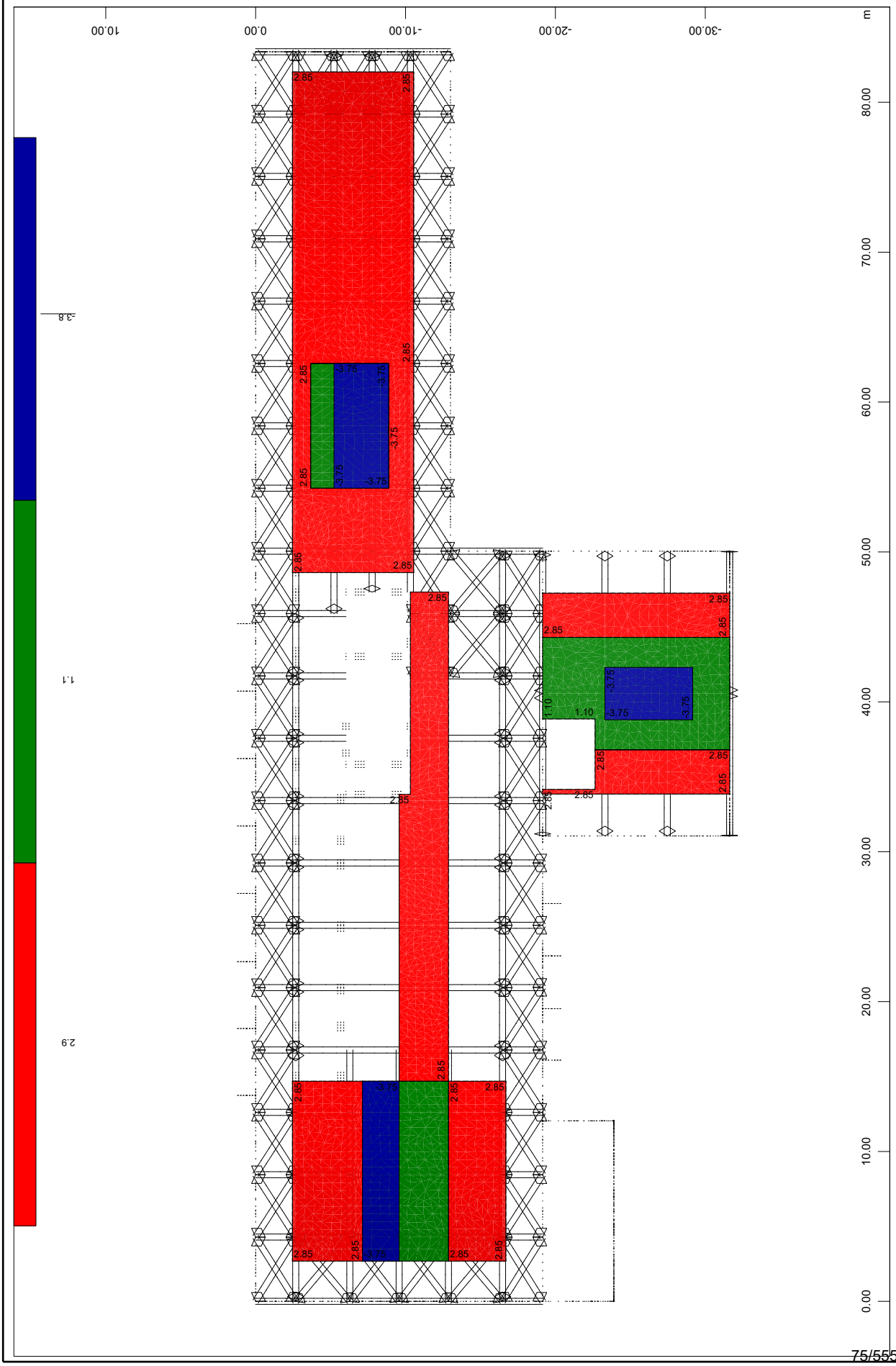
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba strehe
Veter

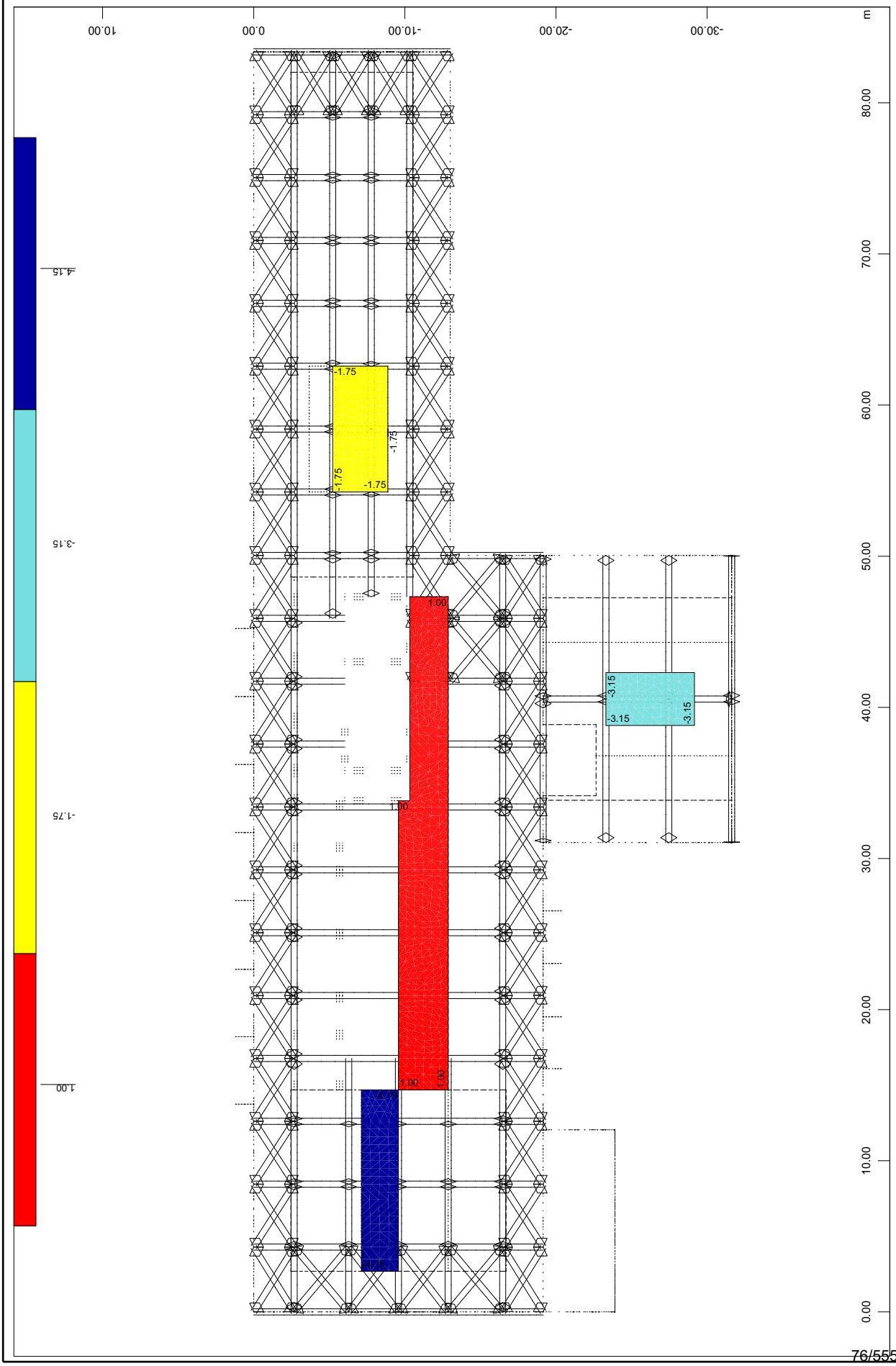


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

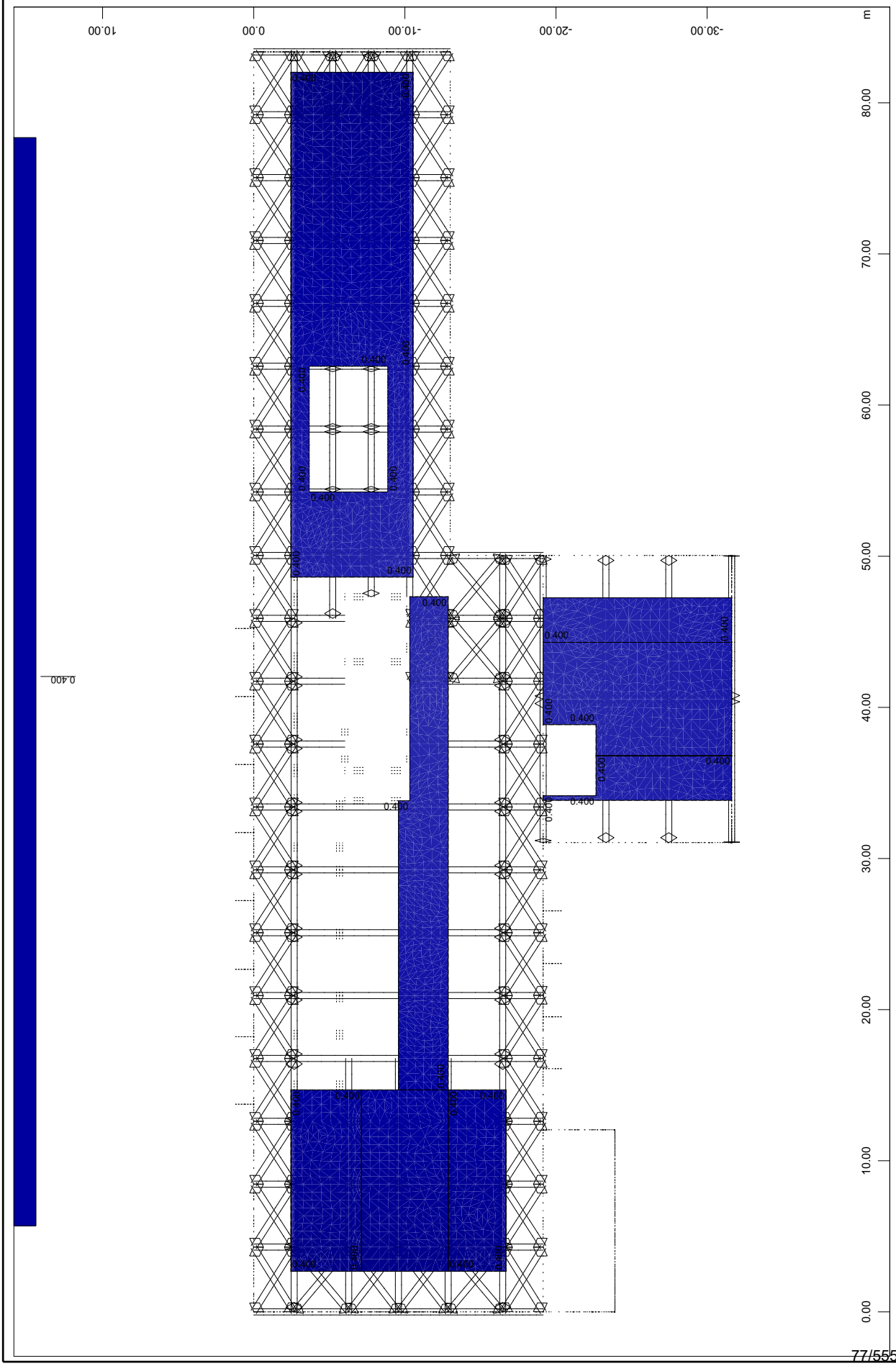
3D model
Obtežba podstrehe
Stalna obtežba tlakov



3D model
Obtežba podstrehe
Stalna obtežba - strojna oprema . klimati, ...

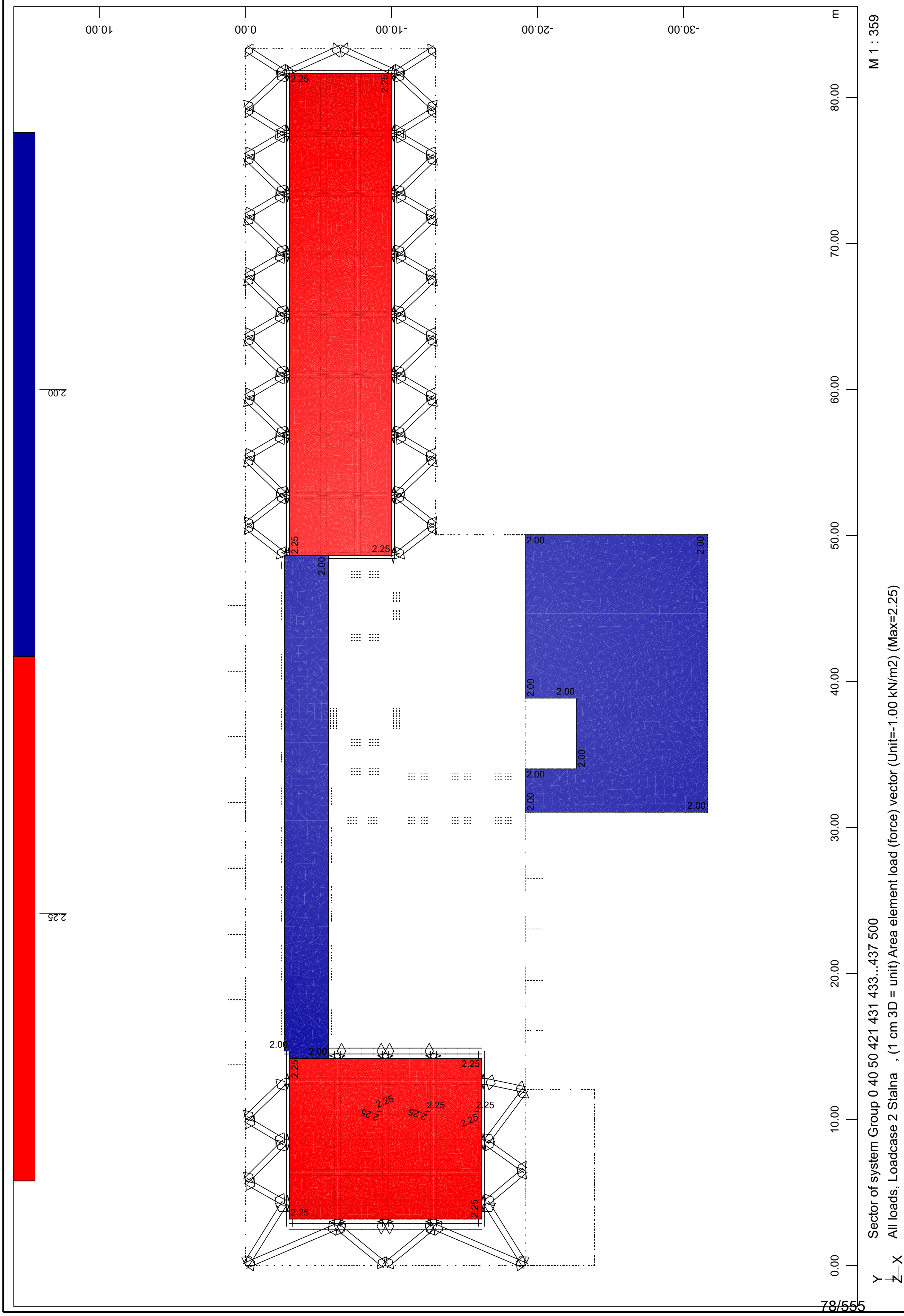


3D model
Obtežba podstrehe
Koristna obtežba - vzdrževanje



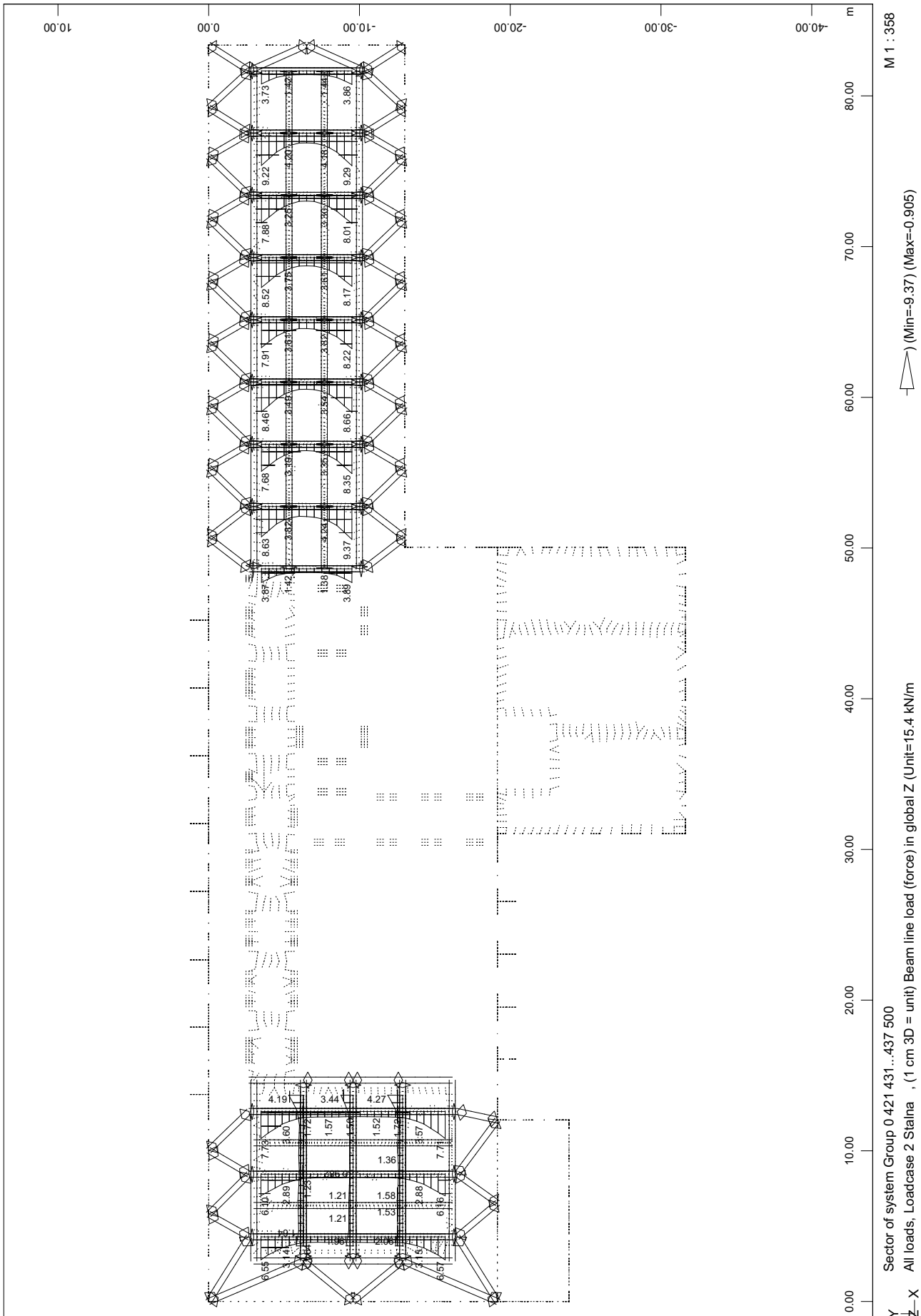
ELEA IC d o.o. * Dunajska cesta 21 * 1000 Ljubljana
WINGRAF - GRAPHICS FOR FINITE ELEMENTS (V 16.10-27)

3D model
Obtežba 2.N
Stalna obtežba tlakov na HI-Bond plošči



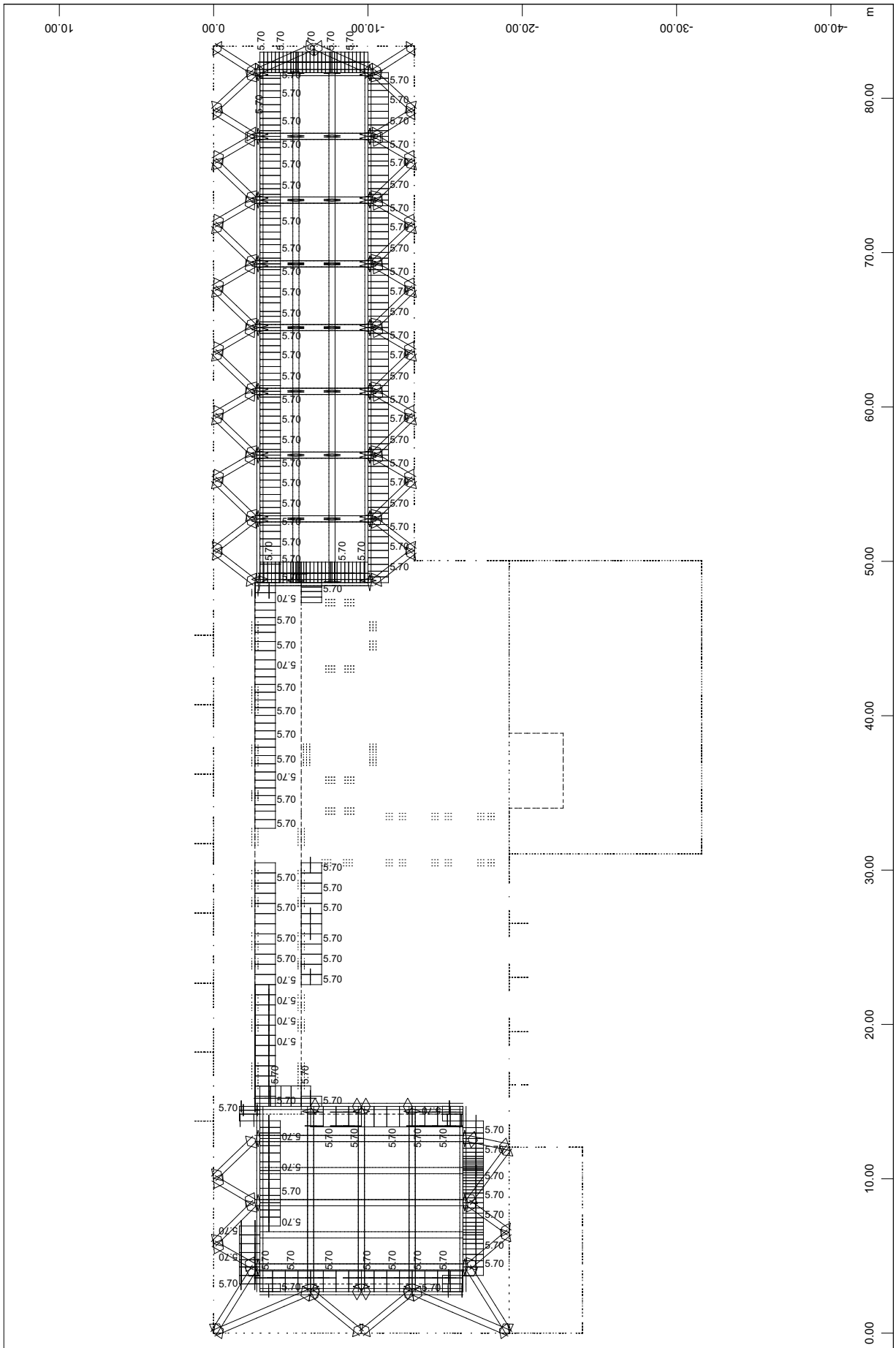
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 2.N
Stalna obtežba stropa na spodnjo pasnico paličja

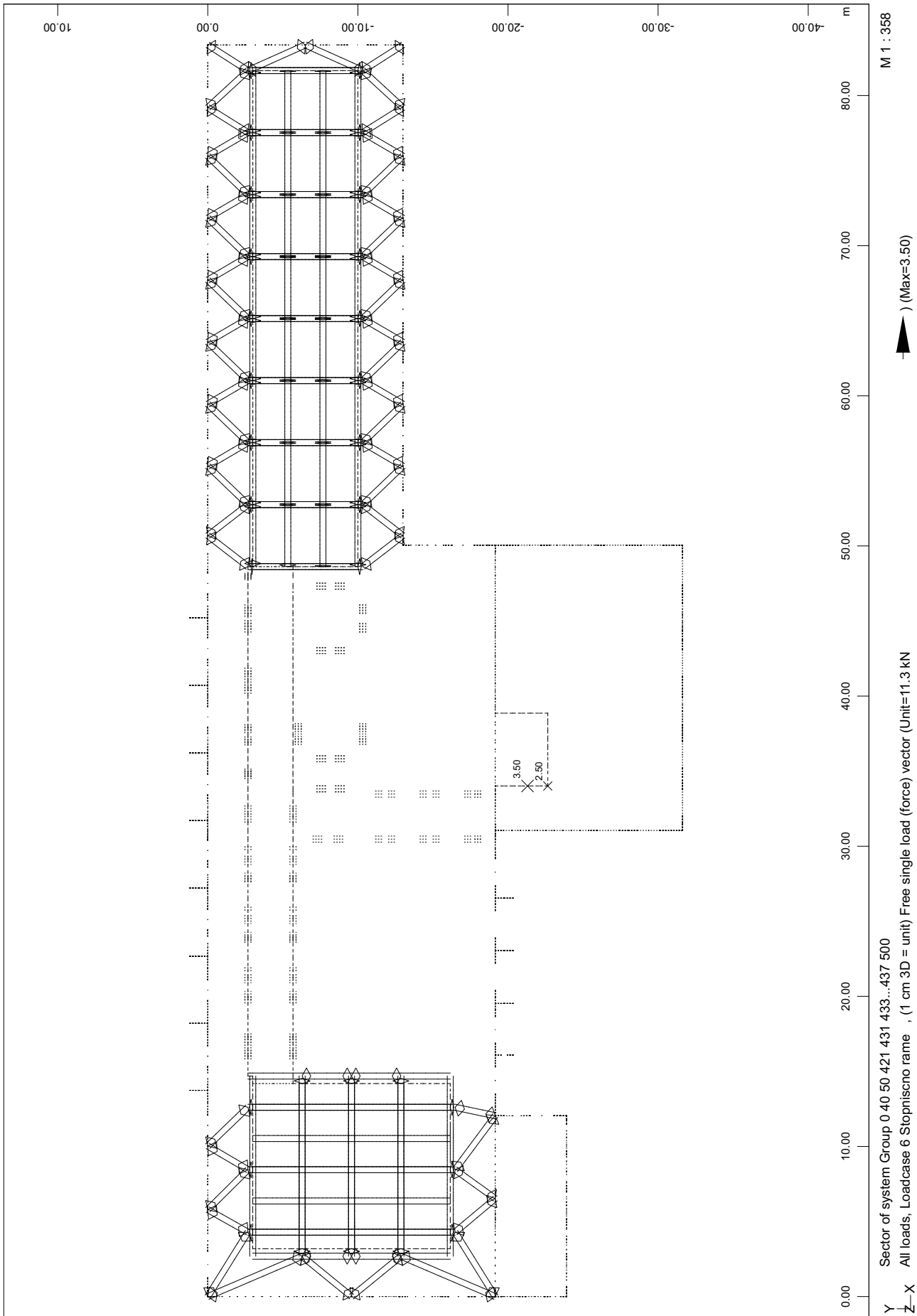


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 2.N
Stalna teža sten kubusov, mostovža

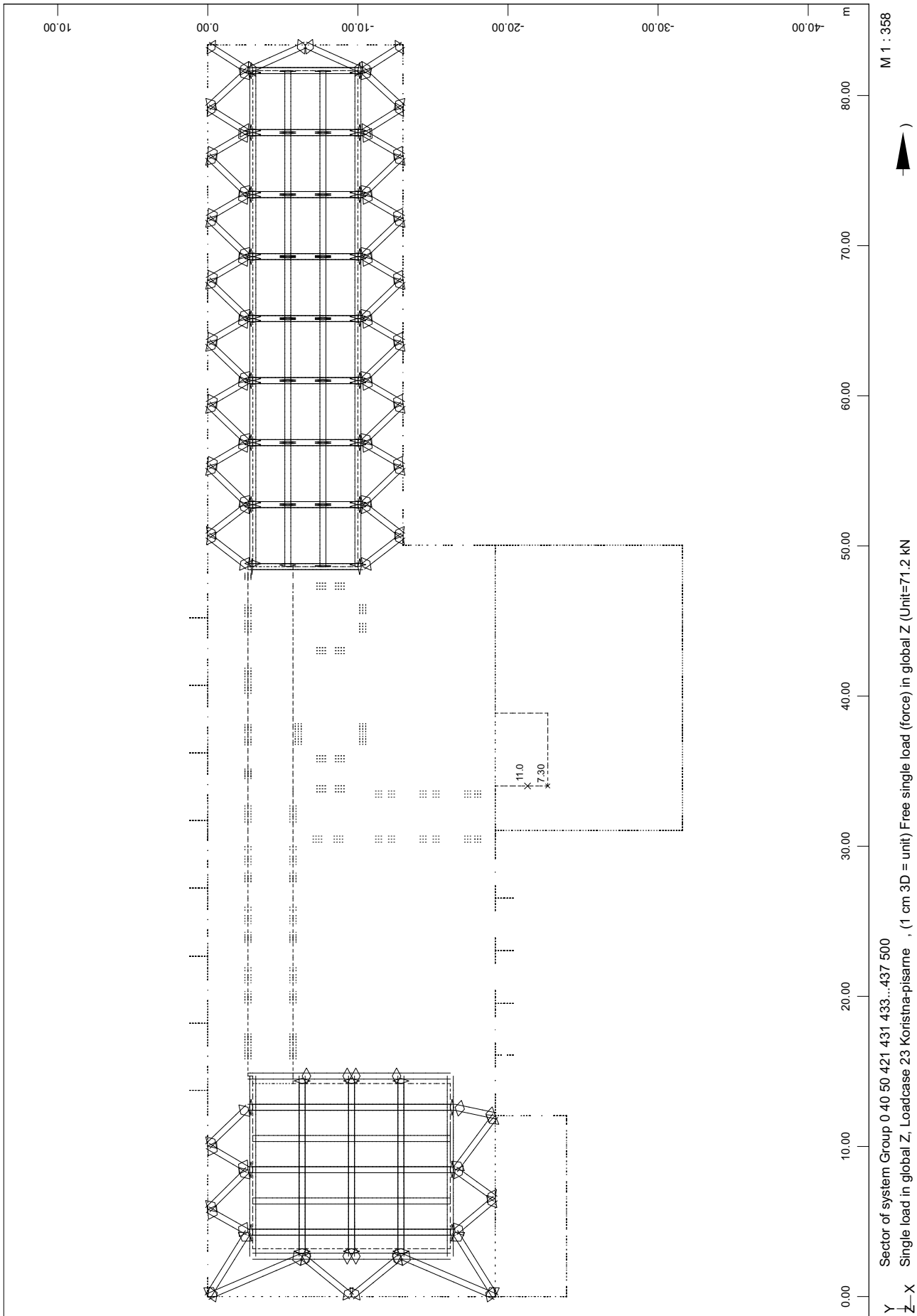


3D model
Obtežba 2.N
Stalna obtežba stopniščne rame



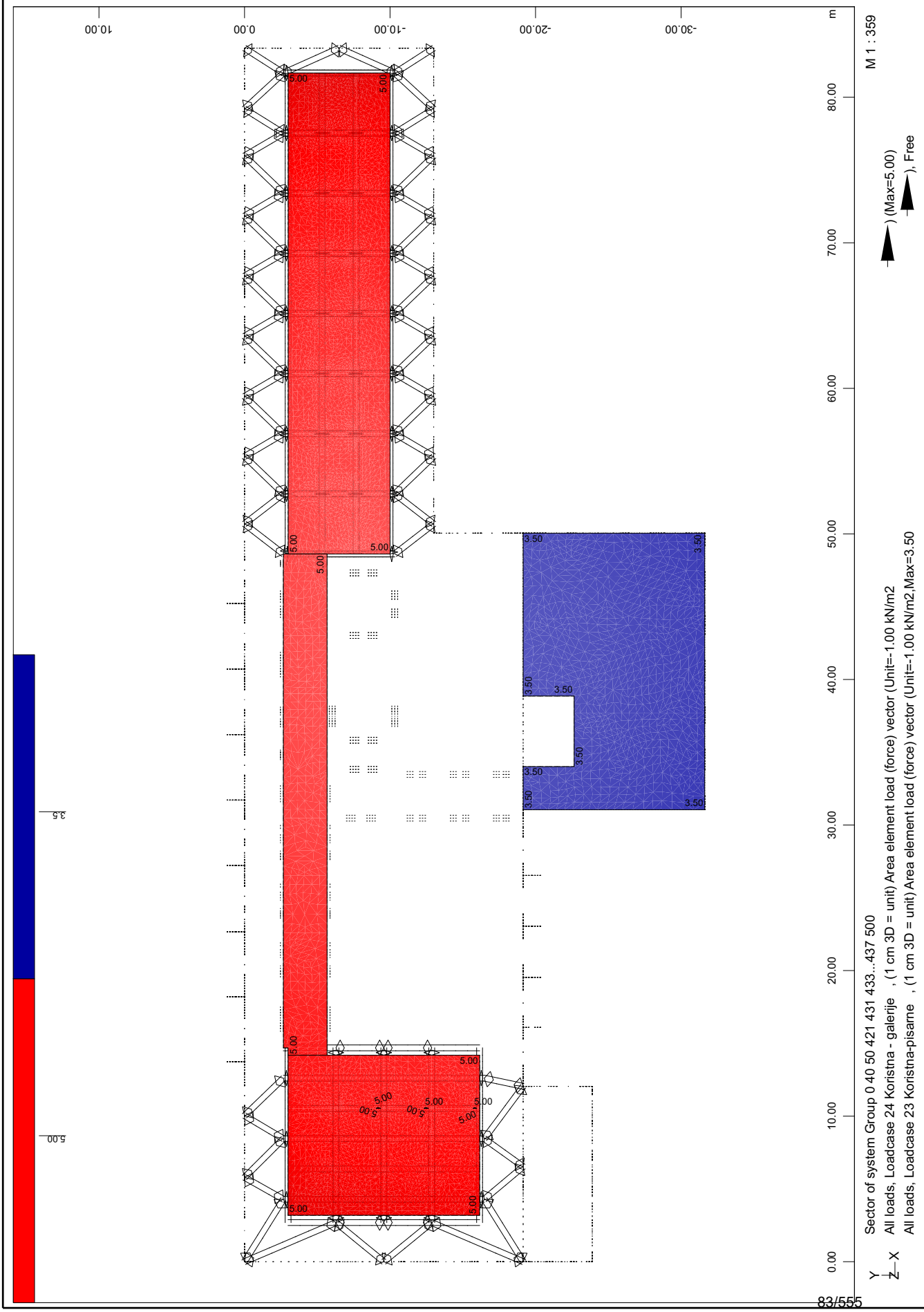
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 2.N
Koristna obtežba stopniščne rame



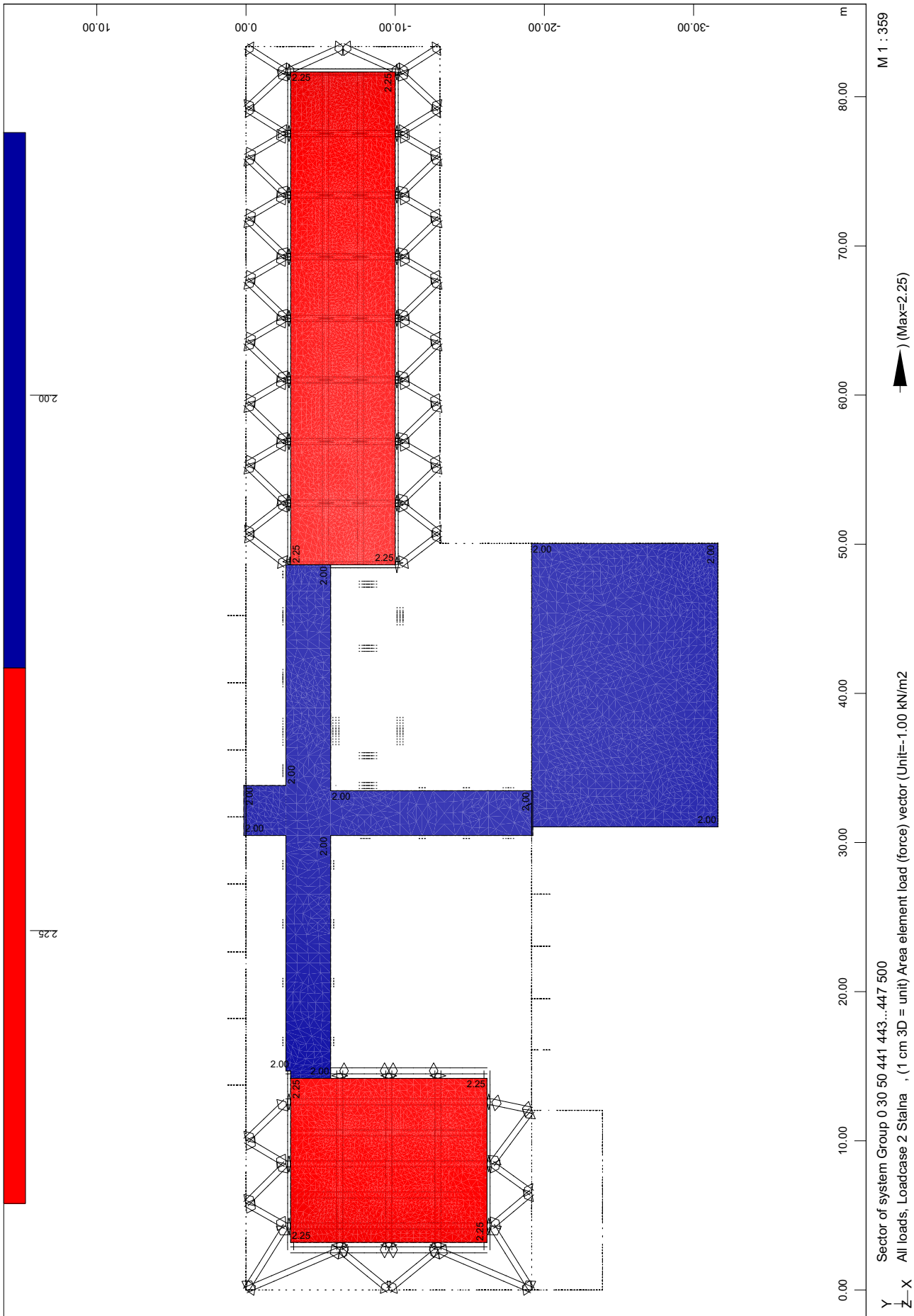
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 2.N
Koristna obtežba - pisarne in galerije

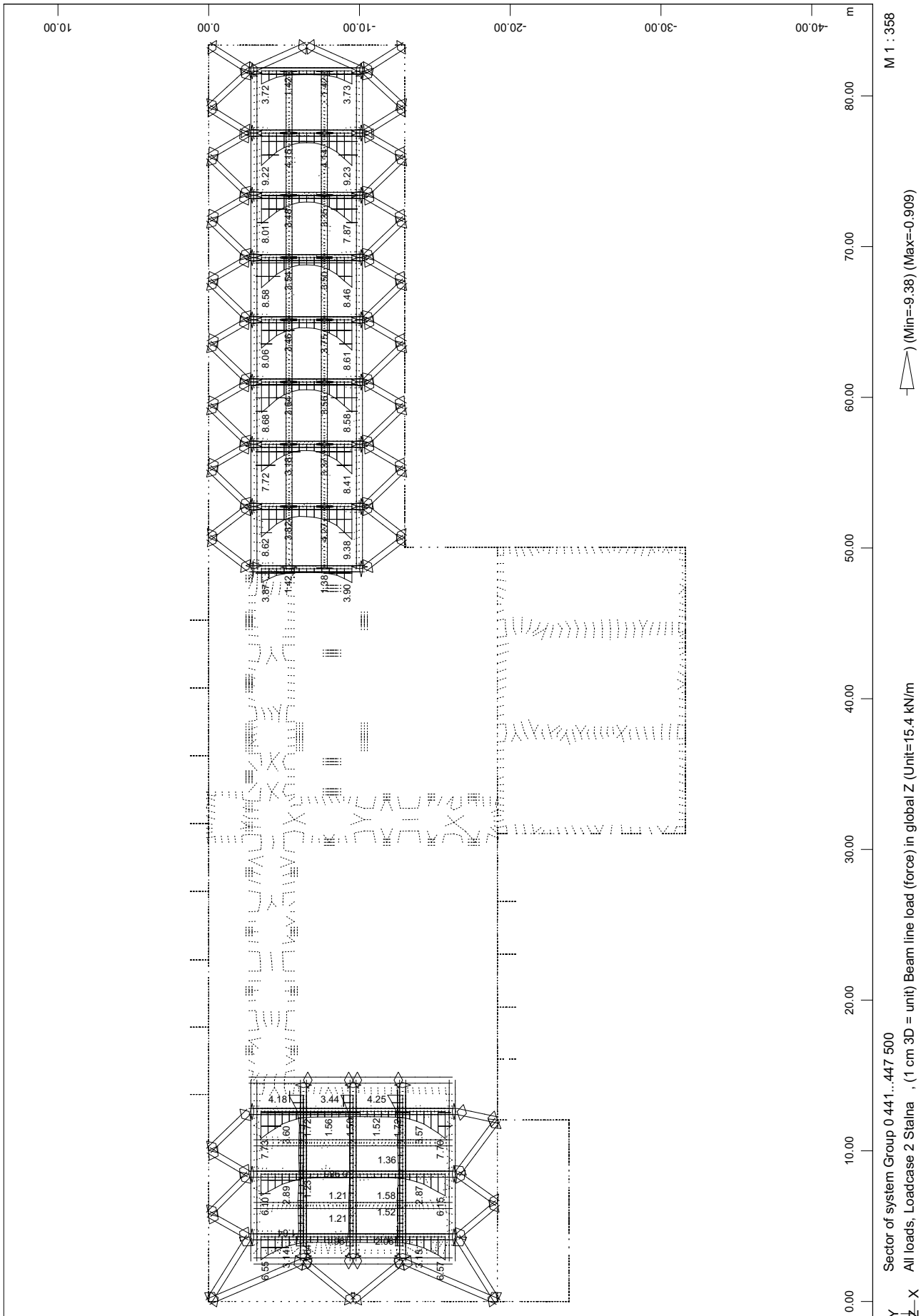


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 1.N
Stalna obtežba tlakov na HI-Bond plošči

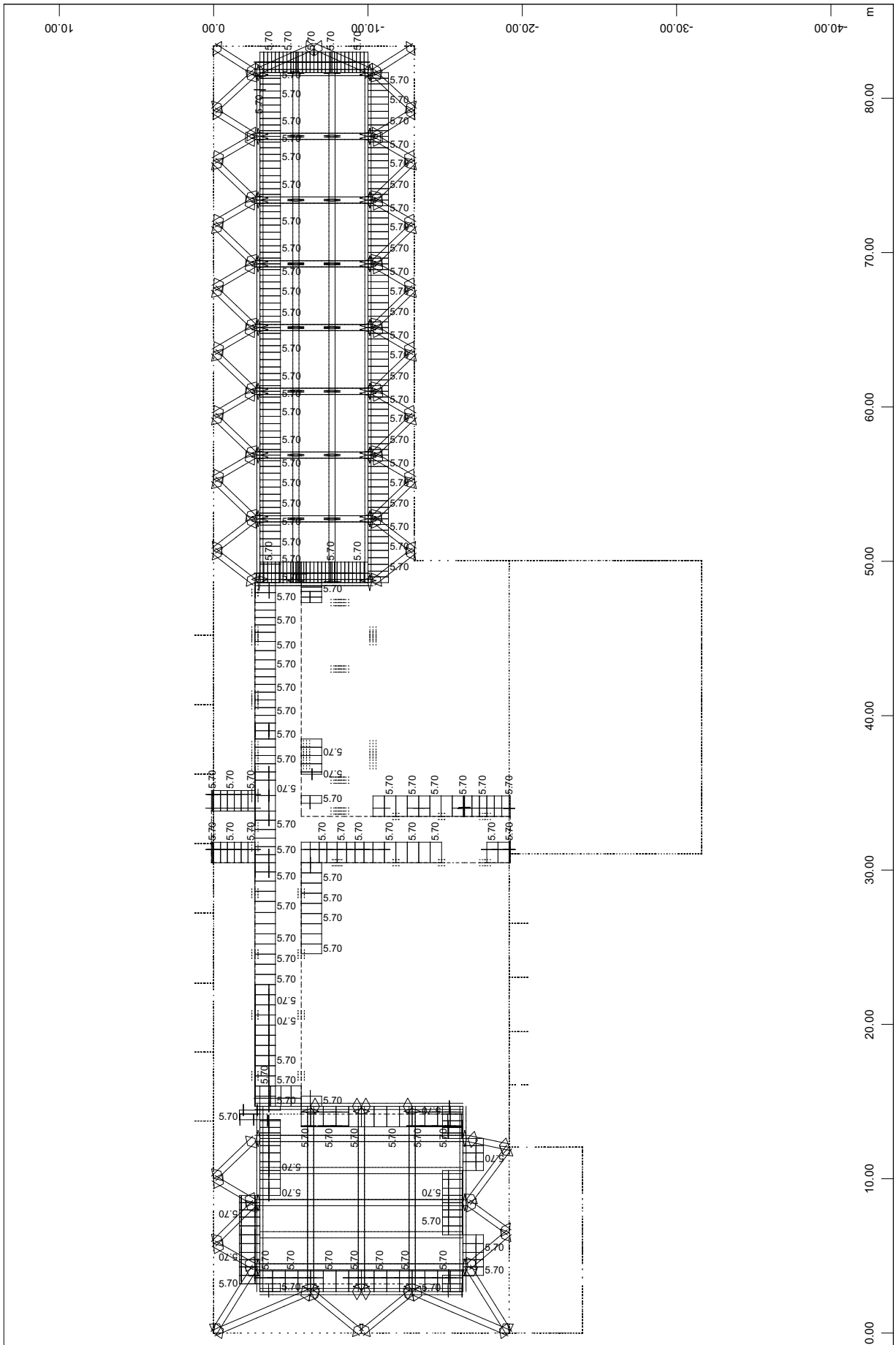


3D model
Obtežba 1.N
Stalna obtežba stropa na spodnjo pasnico paličja



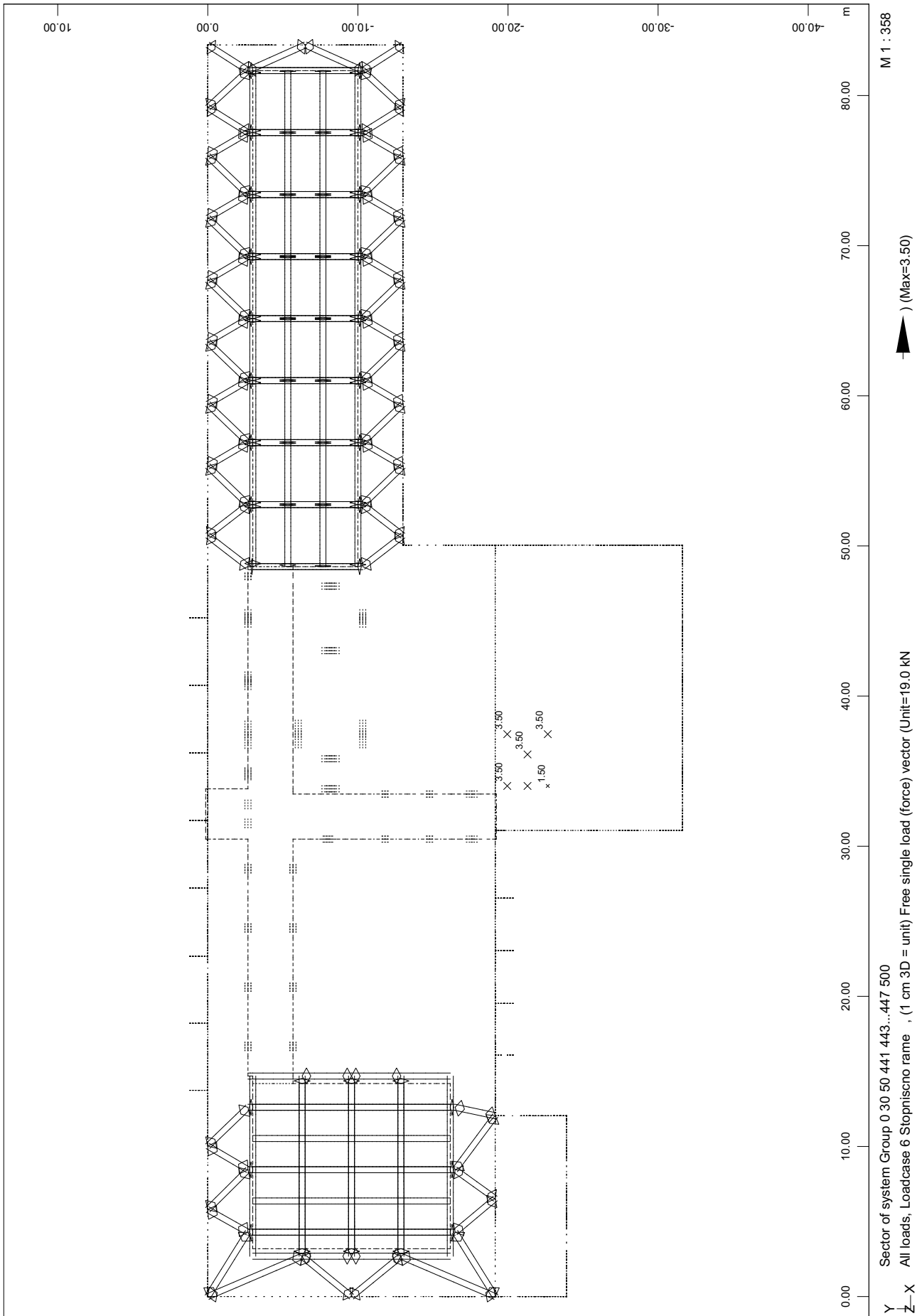
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 1.N
Stalna teža sten kubusov, mostovža



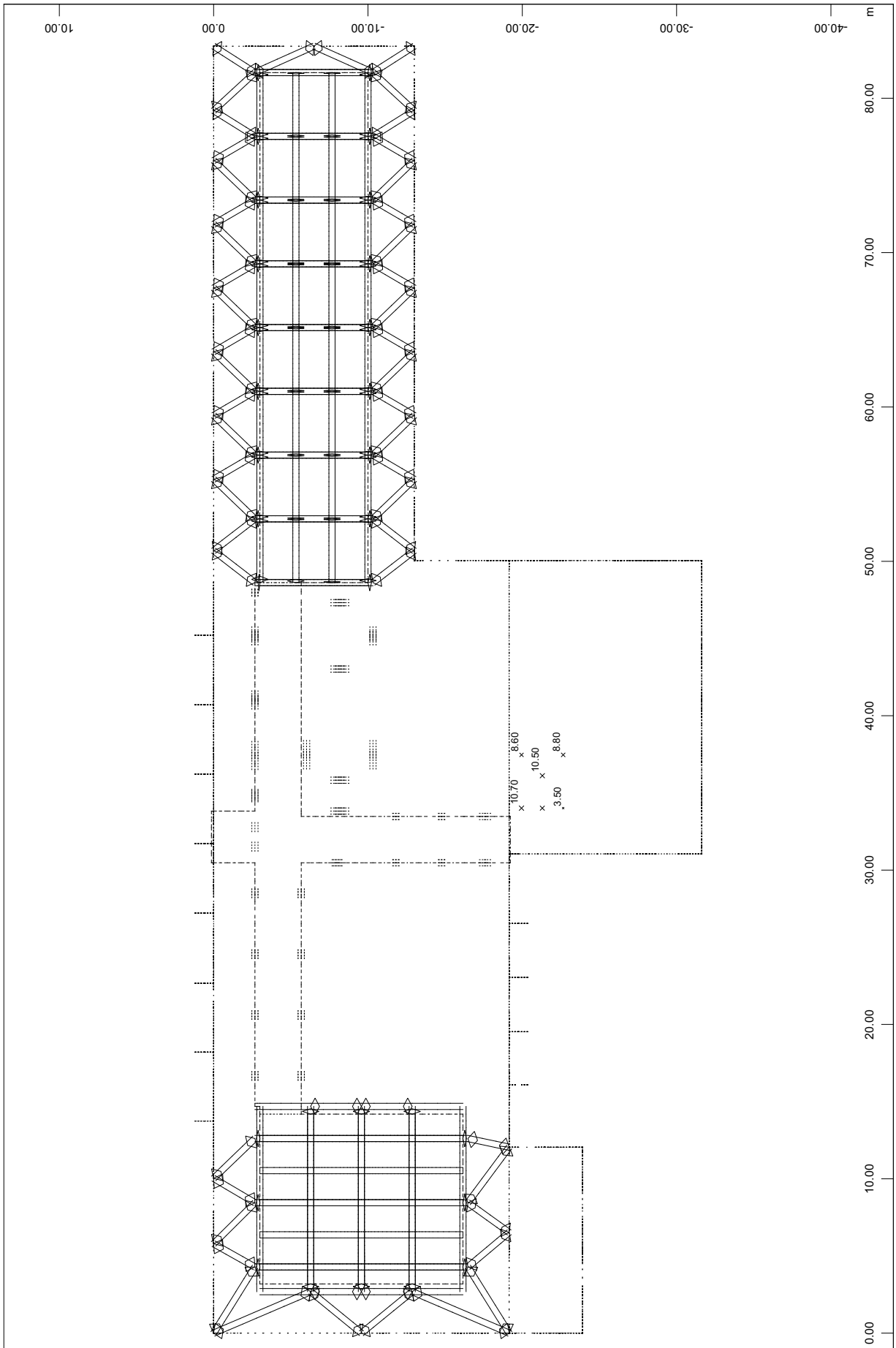
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 1.N
Stalna obtežba stopniščne rame



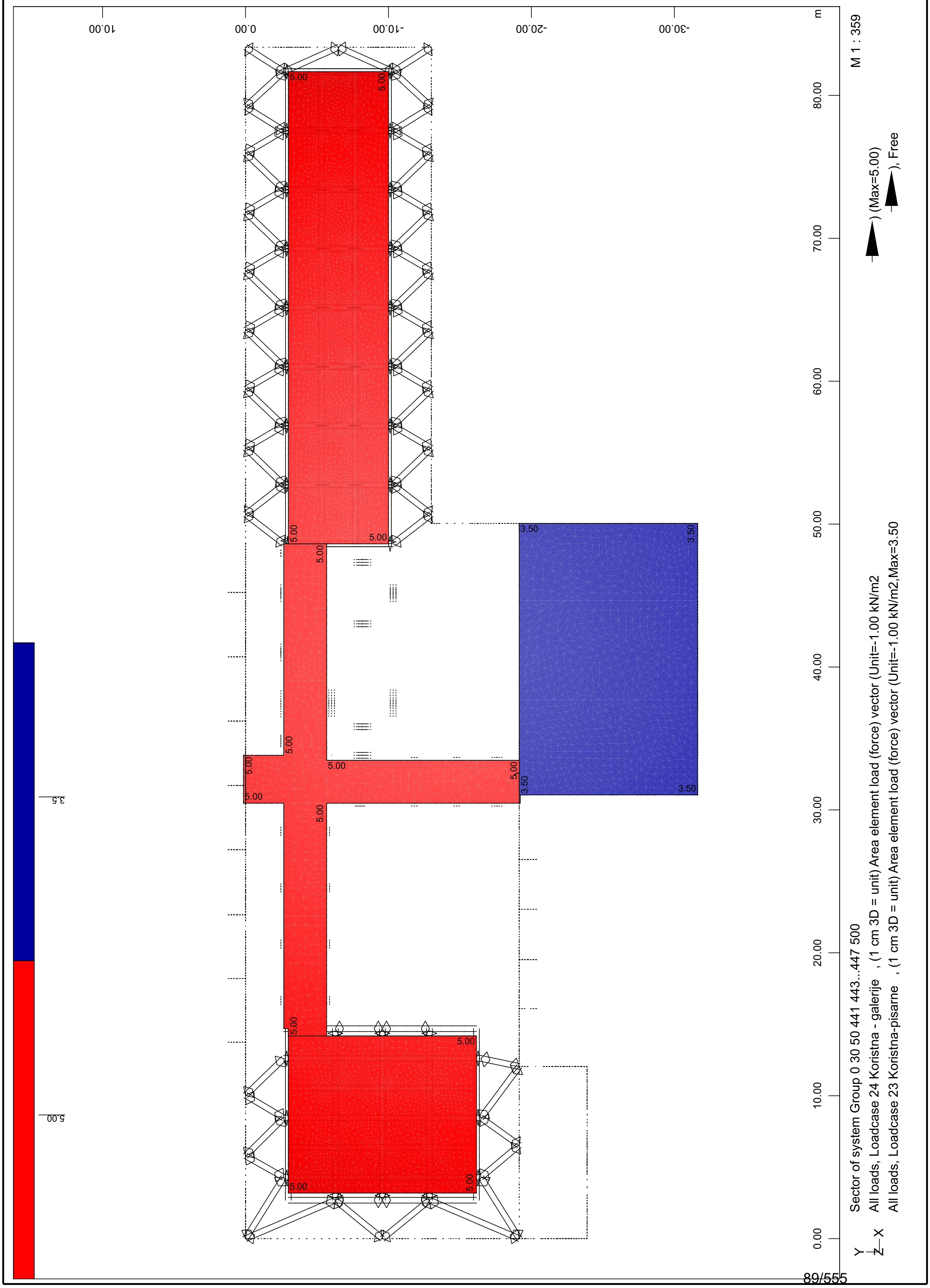
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba 1.N
Koristna obtežba stopniščne rame

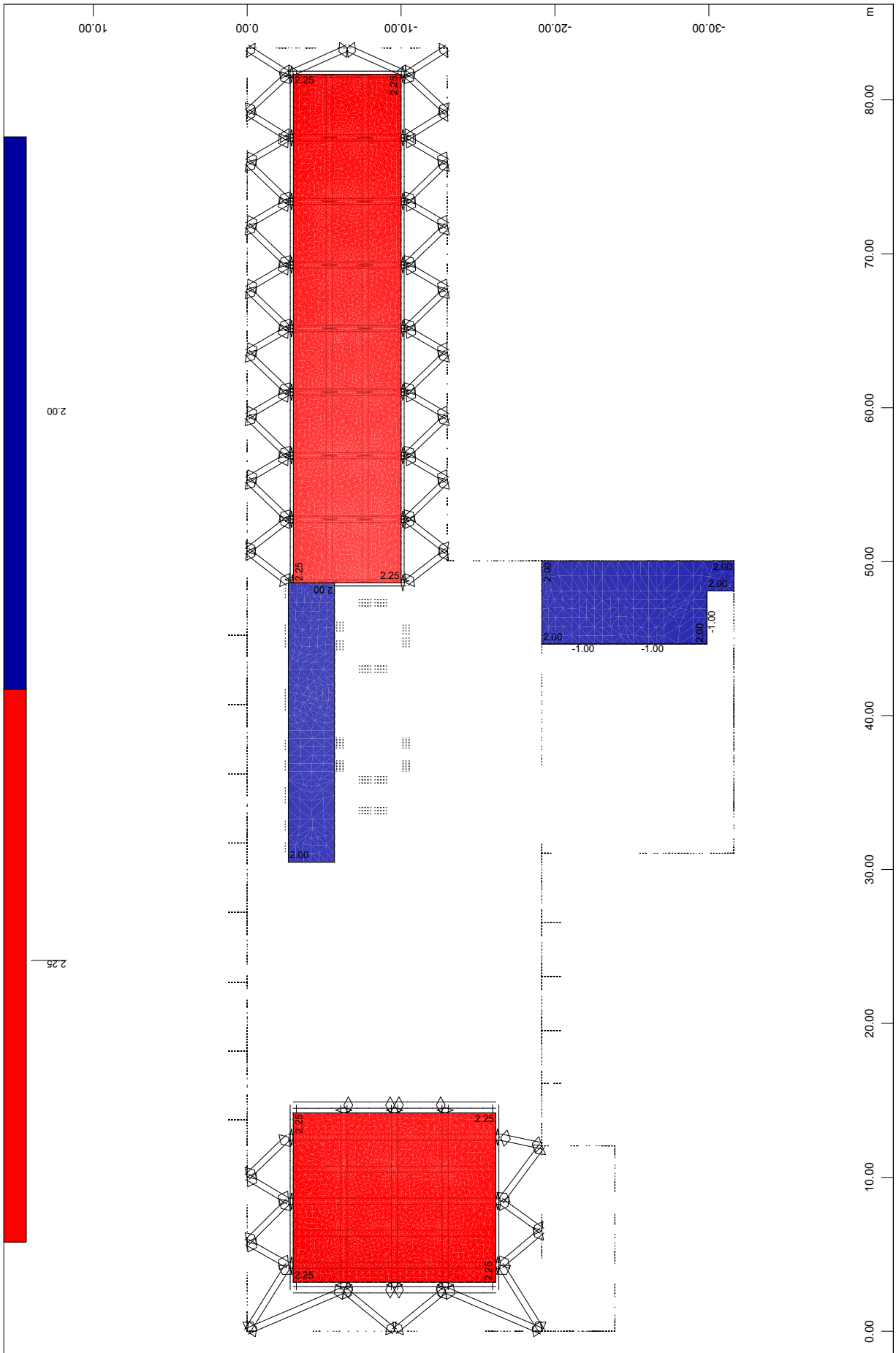


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

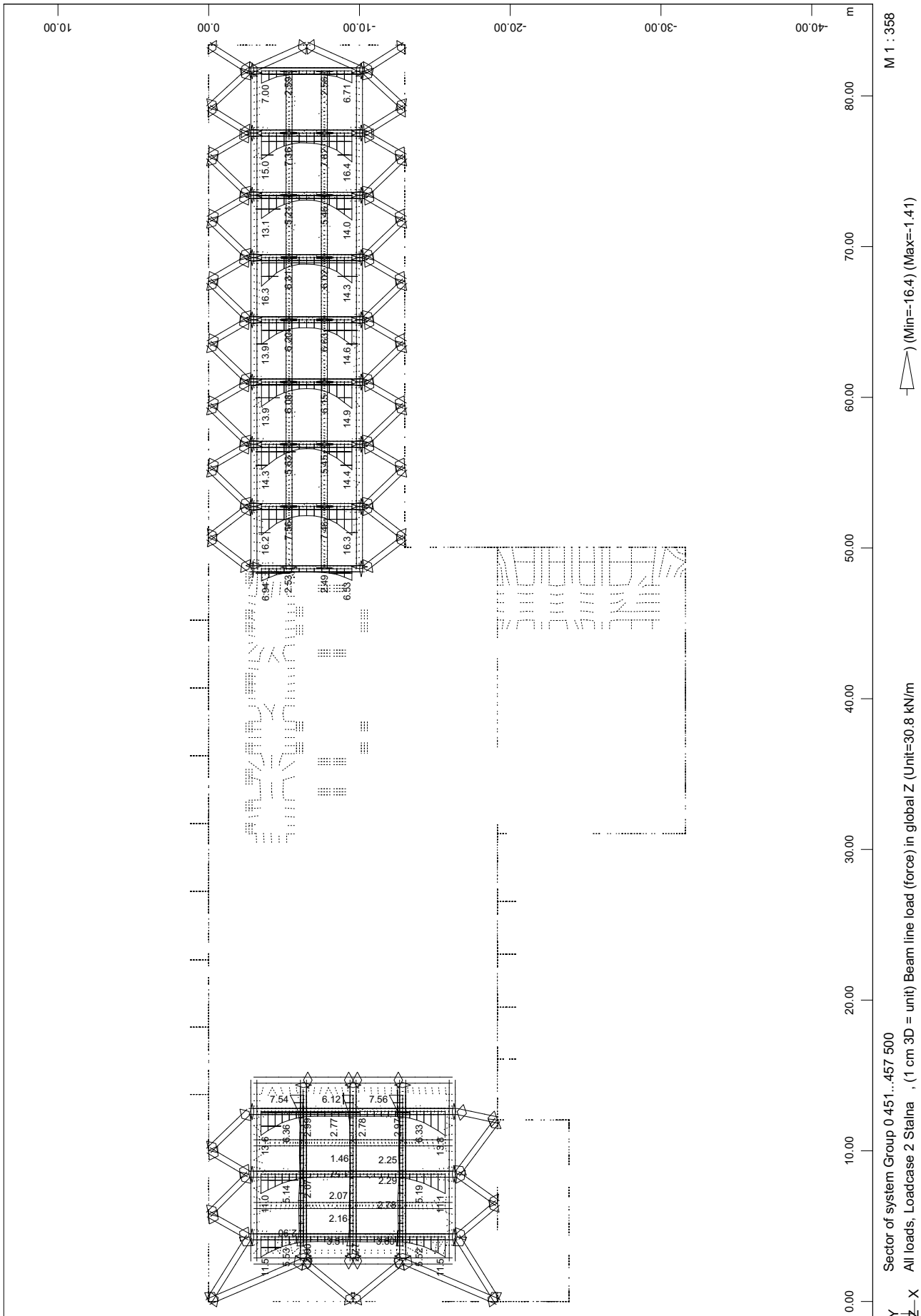
3D model
Obtežba 1.N
Koristna obtežba - pisarne in galerije



3D model
Obtežba medetaže
Stalna obtežba tlakov na HI-Bond plošči

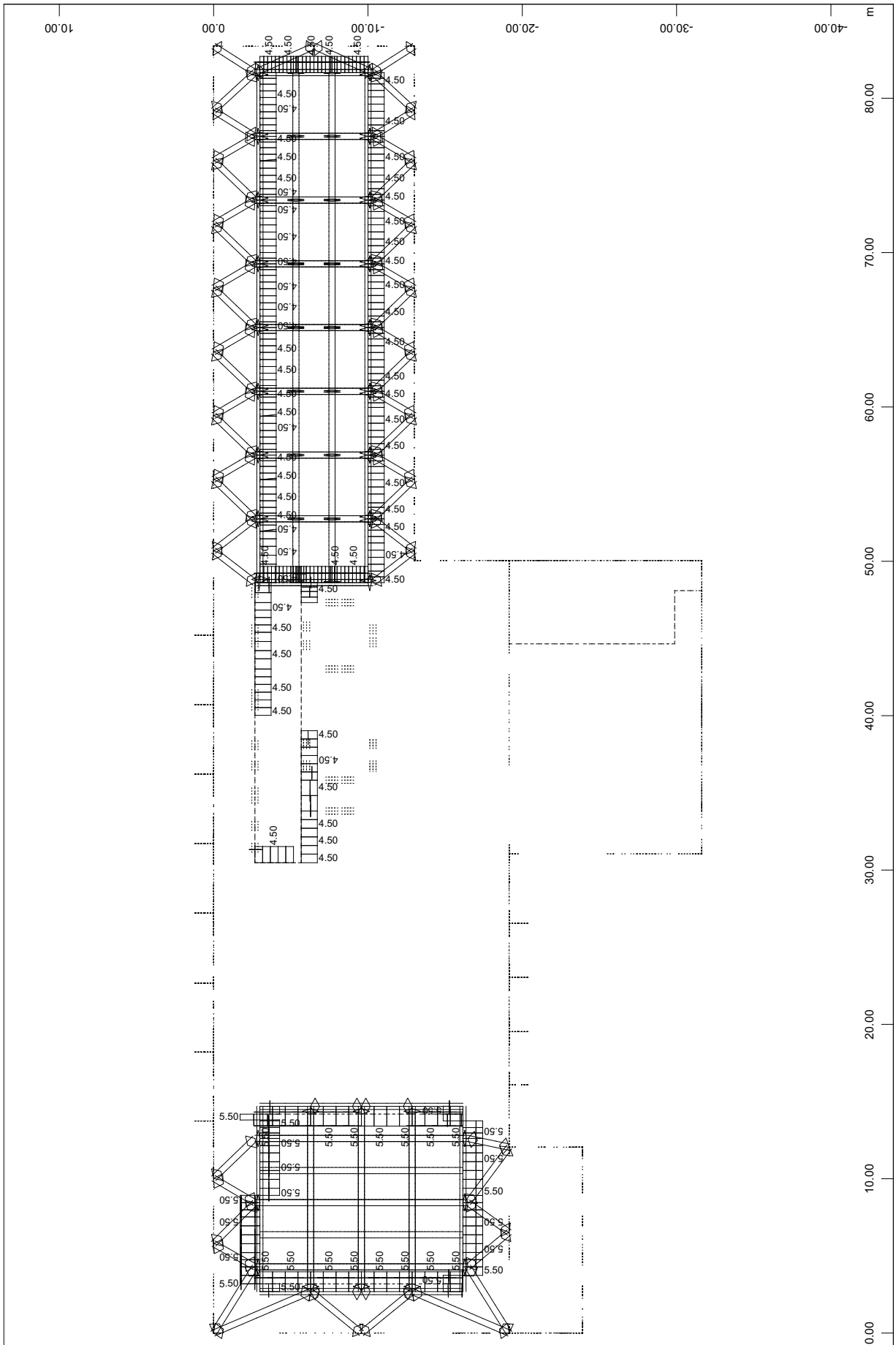


3D model
Obtežba medetaže
Stalna obtežba stropa na spodnjo pasnico paličja



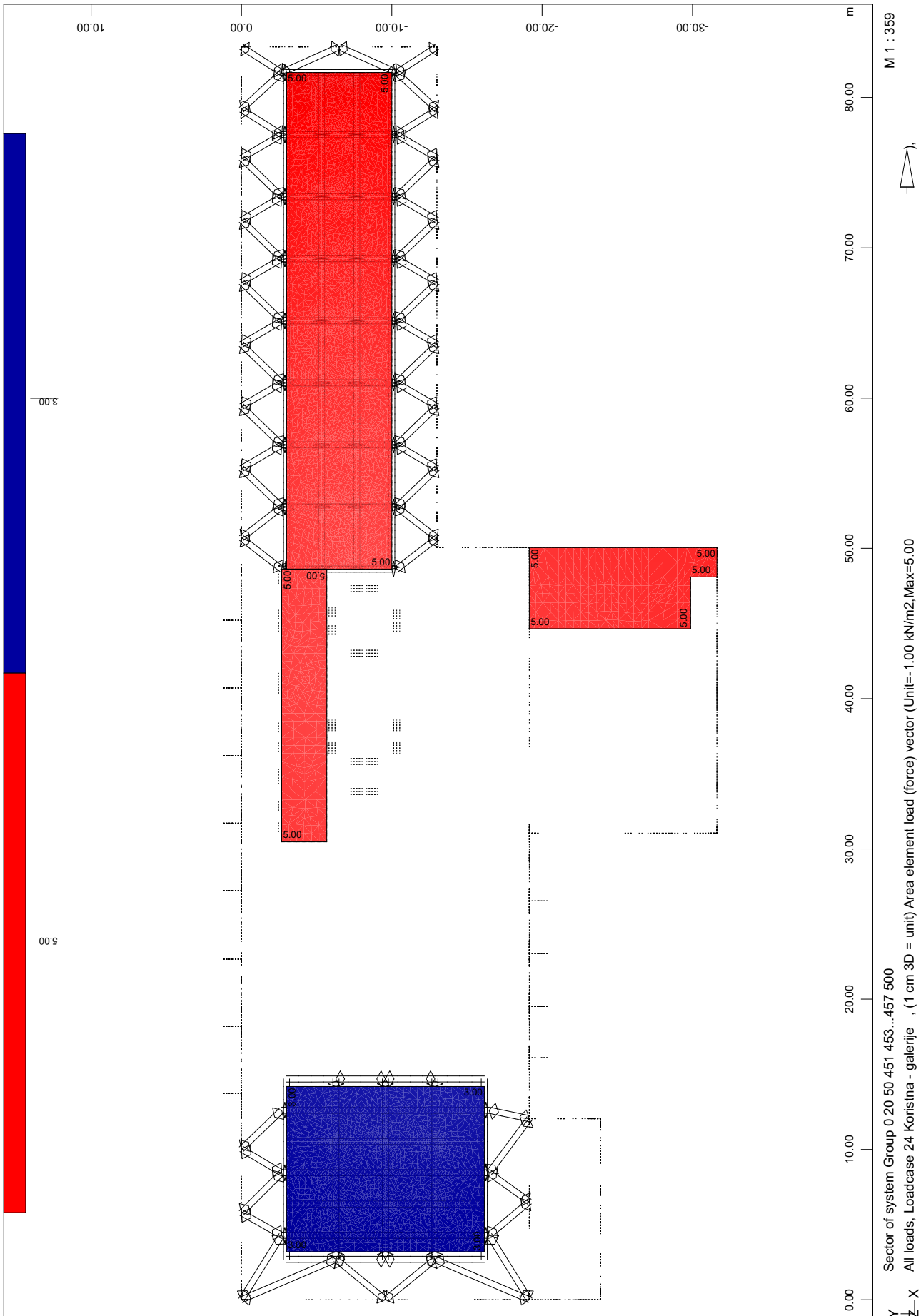
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Obtežba medetaže
Stalna teža sten kubusov, mostovža



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

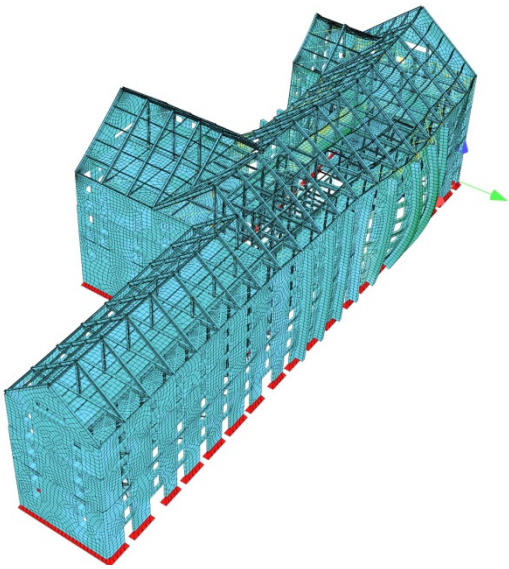
3D model
Obtežba medetaže
Koristna obtežba - pisarne in galerije



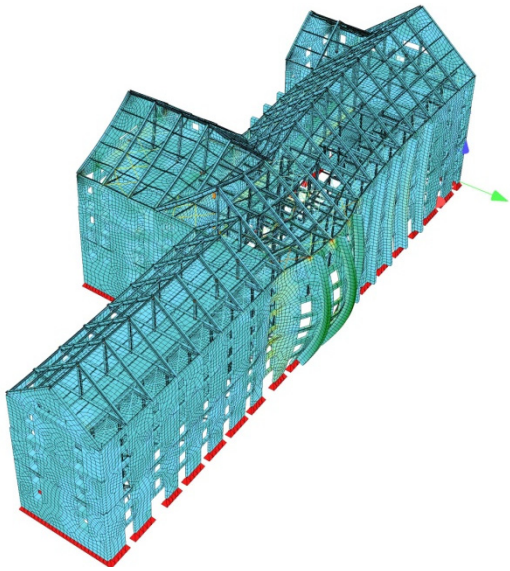
B.2 POTRESNA ANALIZA OBJEKTA

B.2.1 Nihajni časi konstrukcije – vodoravni odziv konstrukcije

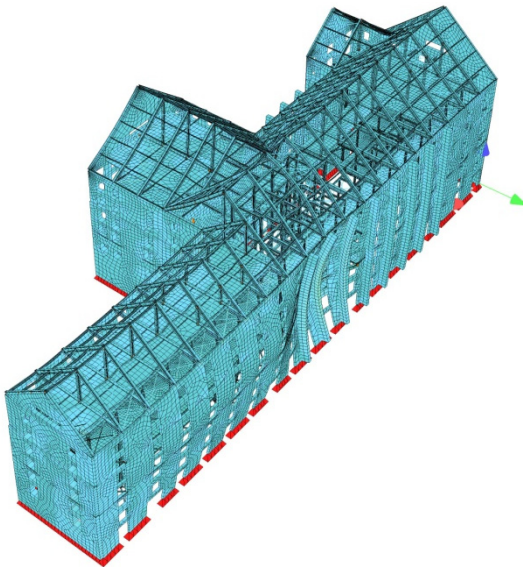
Račun učinkov potresnih vplivov na konstrukcijo je izveden s pomočjo modalne analize s projektnim spektrom odziva (projektni spekter tipa 1 po SIST EN 1998-1) v obeh horizontalnih smereh. Vplivi različnih nihajnih oblik so kombinirani s pomočjo CQC metode.



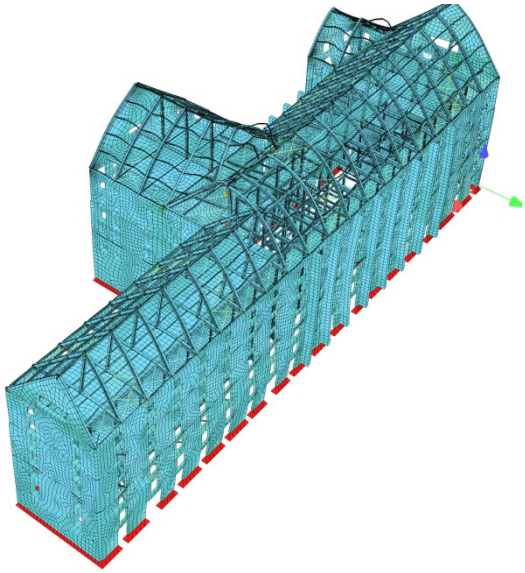
Slika 5: 1 nihajna oblika 0,49 s (Y smer, 22,25% mase)



Slika 6: 2 nihajna oblika 0,44 s (Y smer, 9,11% mase)



Slika 7: 4 nihajna oblika 0,36 s (Y smer, 15,16% mase)



Slika 8: 11 nihajna oblika 0,27 s (X smer, 52,39% mase)

V nadaljevanju sledi izpis 150 nihajnih oblik z angažiranostjo mase.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3D model

Earq: Eigenvalues-cracked

Modal masses - activated mass

No.	LC	frequency [Hertz]	modal mass X[t]	modal mass Y[t]	modal mass Z[t]	modal mass factor X[%]	modal mass factor Y[%]	modal mass factor Z[%]	activated mass [%]*
1	1001	2.062	6	3595	0	0.04	22.25	0.00	3.09340
2	1002	2.281	0	1472	0	0.00	9.11	0.00	1.84364
3	1003	2.759	4	469	0	0.02	2.90	0.00	2.30854
4	1004	2.780	0	2449	0	0.00	15.16	0.00	7.13060
5	1005	3.020	0	212	0	0.00	1.31	0.00	1.31940
6	1006	3.077	6	133	0	0.03	0.83	0.00	2.54277
7	1007	3.275	33	265	0	0.21	1.64	0.00	1.89326
8	1008	3.405	55	32	0	0.34	0.20	0.00	5.93420
9	1009	3.452	16	50	0	0.10	0.31	0.00	1.25535
10	1010	3.707	247	116	0	1.53	0.72	0.00	0.25733
11	1011	3.722	8463	23	0	52.39	0.14	0.00	2.30710
12	1012	3.929	15	27	0	0.09	0.16	0.00	1.07783
13	1013	4.044	1	200	0	0.01	1.24	0.00	1.68978
14	1014	4.046	11	560	0	0.07	3.47	0.00	0.38275
15	1015	4.095	60	261	0	0.37	1.62	0.00	2.15939
16	1016	4.146	194	0	0	1.20	0.00	0.00	0.33934
17	1017	4.282	3	140	0	0.02	0.87	0.00	0.52215
18	1018	4.518	19	43	0	0.12	0.27	0.00	1.84260
19	1019	4.580	168	10	0	1.04	0.06	0.00	0.51421
20	1020	4.615	23	22	0	0.15	0.14	0.00	0.10186
21	1021	4.712	1201	77	0	7.44	0.47	0.00	0.81961
22	1022	4.807	0	3	0	0.00	0.02	0.00	0.02552
23	1023	4.899	2	17	0	0.01	0.10	0.00	0.09686
24	1024	4.998	23	25	0	0.14	0.15	0.00	0.49352
25	1025	5.035	2	0	0	0.01	0.00	0.00	0.00336
26	1026	5.162	259	6	0	1.61	0.04	0.00	0.01121
27	1027	5.202	77	4	0	0.47	0.03	0.00	0.00512
28	1028	5.292	48	5	0	0.29	0.03	0.00	0.60414
29	1029	5.328	149	2	0	0.92	0.01	0.00	0.01800
30	1030	5.402	128	0	0	0.79	0.00	0.00	0.17732
31	1031	5.575	1	2	0	0.01	0.01	0.00	0.31283
32	1032	5.602	14	55	0	0.09	0.34	0.00	0.02549
33	1033	5.634	21	12	0	0.13	0.08	0.00	0.65771
34	1034	5.706	24	0	0	0.15	0.00	0.00	0.04343
35	1035	5.736	15	1	0	0.09	0.00	0.00	0.04659
36	1036	5.816	3	45	0	0.02	0.28	0.00	0.00599
37	1037	5.835	6	19	0	0.04	0.12	0.00	0.01406
38	1038	5.844	3	39	0	0.02	0.24	0.00	0.01658
39	1039	5.890	0	1	0	0.00	0.01	0.00	0.01037
40	1040	5.930	2	5	0	0.01	0.03	0.00	0.02569
41	1041	5.946	2	0	0	0.01	0.00	0.00	0.01190
42	1042	6.039	6	1	0	0.04	0.00	0.00	0.84932
43	1043	6.108	5	37	0	0.03	0.23	0.00	0.45379
44	1044	6.244	0	220	0	0.00	1.36	0.00	0.11541
45	1045	6.270	5	0	0	0.03	0.00	0.00	0.01728
46	1046	6.306	32	2	0	0.20	0.01	0.00	0.03413
47	1047	6.328	0	7	0	0.00	0.04	0.00	0.02211
48	1048	6.402	1	2	0	0.01	0.01	0.00	0.00517
49	1049	6.432	0	29	0	0.00	0.18	0.00	0.05873
50	1050	6.450	24	124	0	0.15	0.76	0.00	0.14655
51	1051	6.470	3	0	0	0.02	0.00	0.00	0.01313
52	1052	6.499	0	12	0	0.00	0.08	0.00	0.03980
53	1053	6.527	1	5	0	0.01	0.03	0.00	0.09823
54	1054	6.540	2	0	0	0.01	0.00	0.00	0.06368
55	1055	6.557	0	3	0	0.00	0.02	0.00	0.01527
56	1056	6.566	25	22	0	0.15	0.14	0.00	0.03536
57	1057	6.595	27	0	0	0.16	0.00	0.00	0.04878
58	1058	6.646	16	0	0	0.10	0.00	0.00	0.02170
59	1059	6.661	18	7	0	0.11	0.04	0.00	0.01076
60	1060	6.695	37	0	0	0.23	0.00	0.00	0.03881
61	1061	6.727	0	3	0	0.00	0.02	0.00	0.01516
62	1062	6.754	7	0	0	0.04	0.00	0.00	0.48633
63	1063	6.790	1	4	0	0.01	0.03	0.00	0.02249
64	1064	6.803	0	17	0	0.00	0.11	0.00	0.00799
65	1065	6.821	4	0	0	0.03	0.00	0.00	0.07847
66	1066	6.825	0	1	0	0.00	0.00	0.00	0.02656
67	1067	6.835	2	19	0	0.01	0.12	0.00	0.02849
68	1068	6.839	6	10	0	0.04	0.06	0.00	0.08636
69	1069	6.849	0	2	0	0.00	0.01	0.00	0.03512
70	1070	6.851	0	4	0	0.00	0.02	0.00	0.02103
71	1071	6.864	1	11	0	0.00	0.07	0.00	0.02246
72	1072	6.872	0	2	0	0.00	0.01	0.00	0.01493
73	1073	6.887	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01123
74	1074	6.906	0	35	0	0.00	0.22	0.00	0.05894
75	1075	6.912	2	10	0	0.01	0.06	0.00	0.01570
76	1076	6.927	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.01389
77	1077	6.937	2	83	0	0.01	0.51	0.00	0.02192
78	1078	6.940	6	35	0	0.04	0.22	0.00	0.03377
79	1079	6.966	4	127	0	0.02	0.79	0.00	0.05798
80	1080	6.968	7	26	0	0.05	0.16	0.00	0.06152

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Earq: Eigenvalues-cracked

Modal masses - activated mass

No.	LC	frequency [Hertz]	modal mass X[t]	Y[t]	Z[t]	modal mass factor X[%]	Y[%]	Z[%]	activated mass [%]*
81	1081	6.993	2	1	0	0.01	0.01	0.00	0.01889
82	1082	6.995	11	13	0	0.07	0.08	0.00	0.03220
83	1083	7.025	0	1	0	0.00	0.01	0.00	0.01128
84	1084	7.028	0	2	0	0.00	0.01	0.00	0.01134
85	1085	7.031	3	8	0	0.02	0.05	0.00	0.06889
86	1086	7.039	21	41	0	0.13	0.25	0.00	0.01306
87	1087	7.055	0	165	0	0.00	1.02	0.00	0.05447
88	1088	7.066	0	35	0	0.00	0.22	0.00	0.01852
89	1089	7.079	0	6	0	0.00	0.03	0.00	0.05569
90	1090	7.092	111	11	0	0.69	0.07	0.00	0.05427
91	1091	7.106	150	3	0	0.93	0.02	0.00	0.05240
92	1092	7.112	15	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02774
93	1093	7.133	14	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02674
94	1094	7.144	0	15	0	0.00	0.09	0.00	0.05545
95	1095	7.152	4	56	0	0.03	0.35	0.00	0.05114
96	1096	7.168	1	72	0	0.01	0.45	0.00	0.09013
97	1097	7.173	18	0	0	0.11	0.00	0.00	0.01992
98	1098	7.198	23	1	0	0.14	0.00	0.00	0.02656
99	1099	7.216	2	1	0	0.01	0.00	0.00	0.04342
100	1100	7.230	5	6	0	0.03	0.04	0.00	0.04794
101	1101	7.245	26	3	0	0.16	0.02	0.00	0.06412
102	1102	7.274	24	0	0	0.15	0.00	0.00	0.05878
103	1103	7.293	46	1	0	0.28	0.00	0.00	0.03568
104	1104	7.301	119	14	0	0.74	0.09	0.00	0.11739
105	1105	7.313	10	1	0	0.06	0.00	0.00	0.03061
106	1106	7.340	1	1	0	0.01	0.00	0.00	0.01602
107	1107	7.367	30	9	0	0.18	0.05	0.00	0.03053
108	1108	7.384	1	15	0	0.01	0.09	0.00	0.05357
109	1109	7.404	0	82	0	0.00	0.51	0.00	0.08879
110	1110	7.423	8	24	0	0.05	0.15	0.00	0.08907
111	1111	7.454	2	17	0	0.01	0.11	0.00	0.03078
112	1112	7.461	0	2	0	0.00	0.01	0.00	0.03629
113	1113	7.484	1	10	0	0.01	0.06	0.00	0.01261
114	1114	7.518	1	0	0	0.01	0.00	0.00	0.04061
115	1115	7.540	0	3	0	0.00	0.02	0.00	0.02222
116	1116	7.556	0	2	0	0.00	0.01	0.00	0.03558
117	1117	7.584	2	63	0	0.01	0.39	0.00	0.01821
118	1118	7.623	1	1	0	0.01	0.01	0.00	0.12562
119	1119	7.645	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.06619
120	1120	7.663	3	1	0	0.02	0.01	0.00	0.03475
121	1121	7.694	1	42	0	0.01	0.26	0.00	0.02240
122	1122	7.706	2	87	0	0.01	0.54	0.00	0.10056
123	1123	7.731	2	1	0	0.01	0.00	0.00	0.07423
124	1124	7.758	4	14	0	0.02	0.09	0.00	0.01813
125	1125	7.781	0	8	0	0.00	0.05	0.00	0.05246
126	1126	7.802	1	1	0	0.00	0.01	0.00	0.02183
127	1127	7.876	14	3	0	0.09	0.02	0.00	0.04829
128	1128	7.896	8	5	0	0.05	0.03	0.00	0.06948
129	1129	7.928	8	0	0	0.05	0.00	0.00	0.04647
130	1130	7.947	17	133	0	0.11	0.83	0.00	0.04978
131	1131	7.980	1	6	0	0.00	0.04	0.00	0.03523
132	1132	8.023	20	0	0	0.13	0.00	0.00	0.05751
133	1133	8.051	0	33	0	0.00	0.21	0.00	0.02813
134	1134	8.069	2	47	0	0.01	0.29	0.00	0.00811
135	1135	8.089	11	28	0	0.07	0.17	0.00	0.06471
136	1136	8.155	4	4	0	0.03	0.03	0.00	0.04086
137	1137	8.169	14	4	0	0.08	0.02	0.00	0.04487
138	1138	8.202	0	33	0	0.00	0.20	0.00	0.16213
139	1139	8.227	0	50	0	0.00	0.31	0.00	0.10727
140	1140	8.280	12	141	0	0.08	0.87	0.00	0.36874
141	1141	8.302	0	75	0	0.00	0.46	0.00	0.22404
142	1142	8.357	53	0	0	0.33	0.00	0.00	0.02554
143	1143	8.381	2	11	0	0.01	0.07	0.00	1.03914
144	1144	8.442	48	1	0	0.29	0.01	0.00	0.24947
145	1145	8.479	39	33	0	0.24	0.20	0.00	0.24091
146	1146	8.502	84	7	0	0.52	0.04	0.00	0.39614
147	1147	8.545	6	24	0	0.03	0.15	0.00	0.28550
148	1148	8.625	3	4	0	0.02	0.02	0.00	0.00609
149	1149	8.640	0	10	0	0.00	0.06	0.00	0.08451
150	1150	8.681	46	3	0	0.29	0.02	0.00	0.29539
		sum	12610	12753	0	78.06	78.94	0.00	
		System activ	16155	16155	0				

The modal masses are evaluated for the global X, Y and Z direction,
the "activated mass" also includes torsional and opposite movements
without a global displacement (tuning fork):
* activated mass in % = product u^2*M = displacement^2*mass, in relation to the sum of active mass, u scaled on a maximum displacement or rotation of 1.00.

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

B.2.2 Upoštevanje vpliva teorije drugega reda P-Δ

Kontrolo izvedem na razpokani konstrukciji, ki daje najbolj neugodne rezultate. Pri pomikih upoštevam elastični spekter, pri silah pa reducirani spekter kjer upoštevam maksimalno redukcijo za smer X, Y. Ker bo tu razmerje med pomikom in strižno silo največje bo rezultat kontrole največji količnik občutljivosti. Večja kot je redukcija potresnih sil, bolj prihaja do izraza občutljivost konstrukcije na TDR.

Po SIST EN 1998-1: 2006, točka 4.4.2.2 (2) velja sledeče:

a) Vpliva teorije drugega reda (P-Δ efekt) ni potrebno upoštevati, če je v vseh etažah izpolnjen pogoj:

$$\vartheta_i = \frac{P_{tot,i} \cdot d_{r,i}}{V_{tot,i} \cdot h_i} \leq 0.10$$

b) Če velja $0.1 \leq \Theta_i \leq 0.2$, se lahko približno upošteva vpliv teorije drugega reda tako, da se ustrezni učinki potresnega vpliva povečajo s faktorjem, ki je enak:

$$k_{P\text{-}\Delta} = \frac{1}{1-\theta_i}$$

c) Vrednost koeficienta Θ_i ne sme biti večja od 0.30

Kjer je Θ … koeficient občutljivosti za etažne pomike, $P_{tot,i}$ … celotna sila težnosti v obravnavani i-ti etaži in nad njo, ki je upoštevana pri potresnem projektnem stanju, $V_{tot,i}$ … celotna prečna sila v obravnavani i-ti etaži zaradi reducirane potresne sile (razpokana konstrukcija), $d_{r,i}=q \cdot d_{e,i}$ … projektni etažni pomik (razpokana konstrukcija pri elastičnem spektru q=1.0), določen kot razlika med povprečnima vodoravnima pomikoma na vrhu in dnu obravnavane etaže in h_i … etažna višina.

$$P_{tot} = \sum_{j \geq i} M_i \cdot \frac{100}{9.81}$$

$$d_{r,X} = d^{Zg}_{s,X,EX} - d^{Sp}_{s,X,EX}$$

$$d_{r,Y} = d^{Zg}_{s,Y,EX} - d^{Sp}_{s,Y,EX}$$

Kjer je $d_{r,X}$ … relativni etažni zamik etaže v smeri X, ki ga povzroči potres v smeri X in $d_{r,Y}$ … relativni etažni zamik etaže v smeri Y, ki ga povzroči potres v smeri Y.

Horizontalni pomiki obodnih sten na mestu obešenih etaž, ki preko razpor povezujejo obodne stene z medetažami in zagotavljajo prenos sil, so majhne v primerjavi s pomiki na mestih, kjer medetaž ni. Zato preverimo na občutljivost TDR- ja samo na mestih velikih pomikov, kjer medetaž ni. Pomagamo si z metodo vodoravnih sil, ki smo jo uporabili pri dimenzioniranju začasne varovalne konstrukcije. Vzamemo zid dolžine 20 m.

Preglednica 2: Določitev koeficienta Θ

Etaža	h_i [m]	Masa [ton]	P_{tot} [kN]	$V_{tot,Y}$ [kN]	$d_{r,Y}$ [m]	Θ_y
	12,0	380	3727,80	732	0,146	0,062
					Θ_{max}=	**0,062**
					$k_{P\text{-}\Delta}$=	**1,00**

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

B.2.3 Vodoravni pomiki konstrukcije

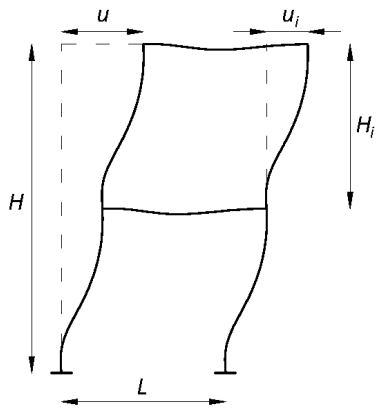
B.2.3.1 Omejitve vodoravnih pomikov etaž pri stalnem in začasnem projektnem stanju

Omejitve vodoravnih pomikov konstrukcij so podane v SIST EN 1990 A101, preglednica N2.

Preglednica 3: Omejitve vodoravnih pomikov etaž po SIST EN 1990 A101

Vrsta stavbe	Mejne vrednosti pri karakteristični kombinaciji vplivov	
	u_i	u
Pritlične industrijske stavbe	H / 150	-
Pritlične stavbe	H / 300	-
Večnadstropne stavbe	h_i / 300	H / 500

Kjer je h_i … višina i-tega nadstropja, H … višina celotne stavbe



*Slika **Napaka! V dokumentu ni besedila z navedenim slogom.**.1: Definicija vodoravnih pomikov*

u_{max} =10 mm … maksimalni pomik na vrhu objekta (zatrep stopniščnega prizidka)

$u_{i,max}$=3 mm … maksimalni relativni zamik etaž

u_{max} =10 mm < $\frac{H}{500} = \frac{18 \cdot 10^3}{500}$ = 36 mm … pomik na vrhu objekt je v dovoljenih mejah

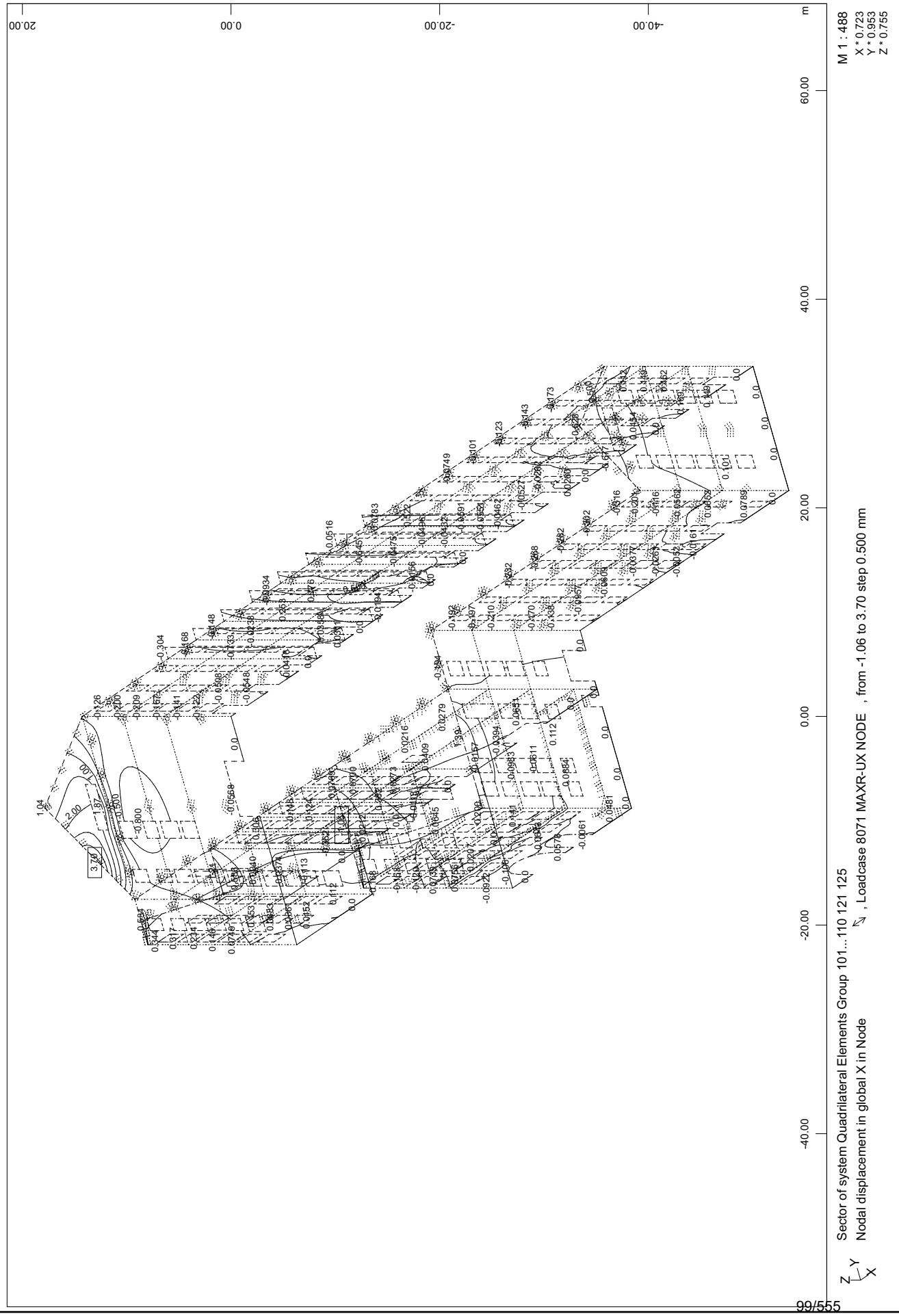
$u_{i,max}$ =9,5 mm < $\frac{H}{300} = \frac{6 \cdot 10^3}{300}$ = 20 mm … relativni zamiki etaž so v dovoljenih mejah

V nadaljevanju sledijo izpisi pomikov obodnih obbetoniranih sten za stalno in začasno mejno stanje.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3D model

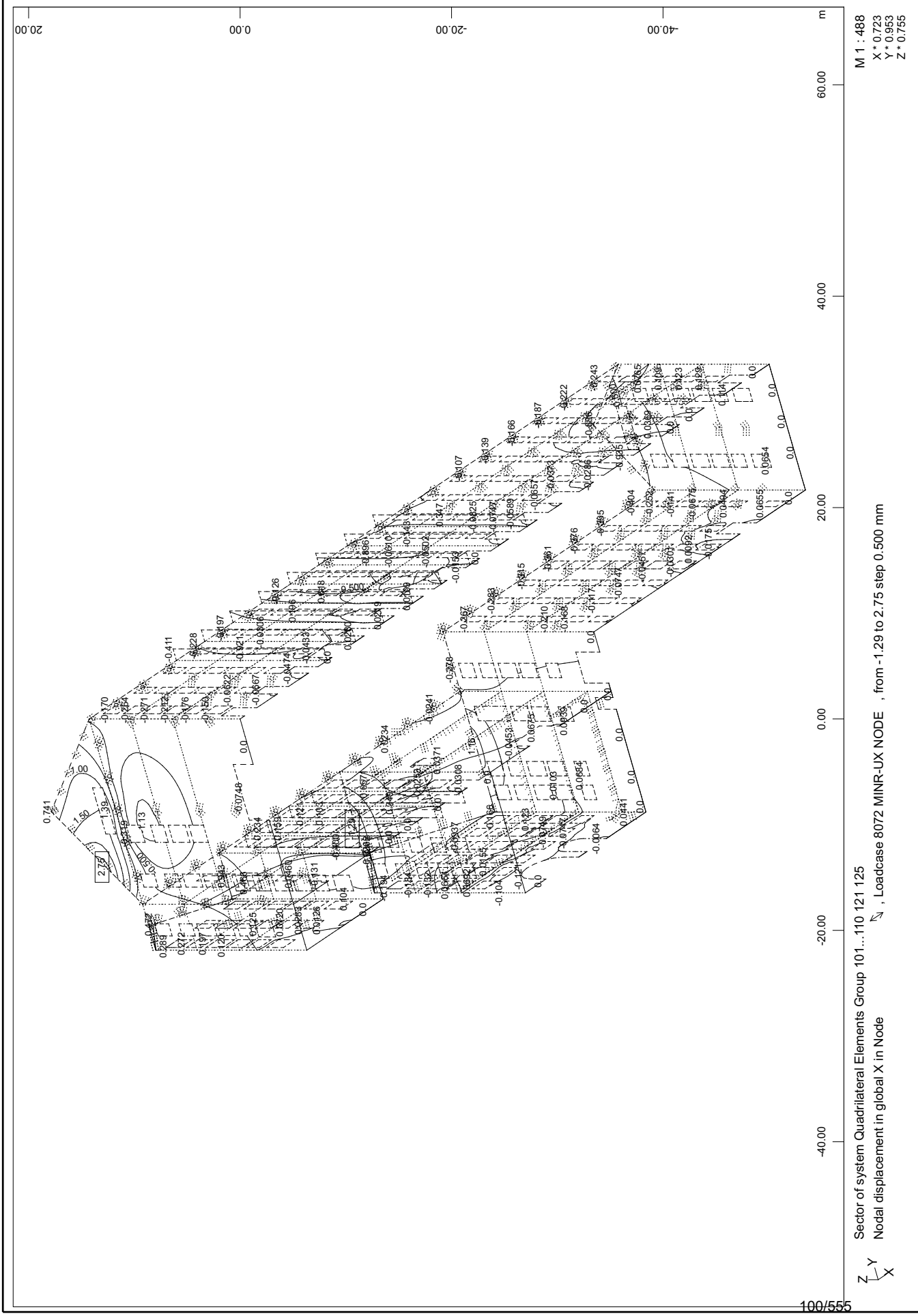
Max Ux - MSN:STR



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

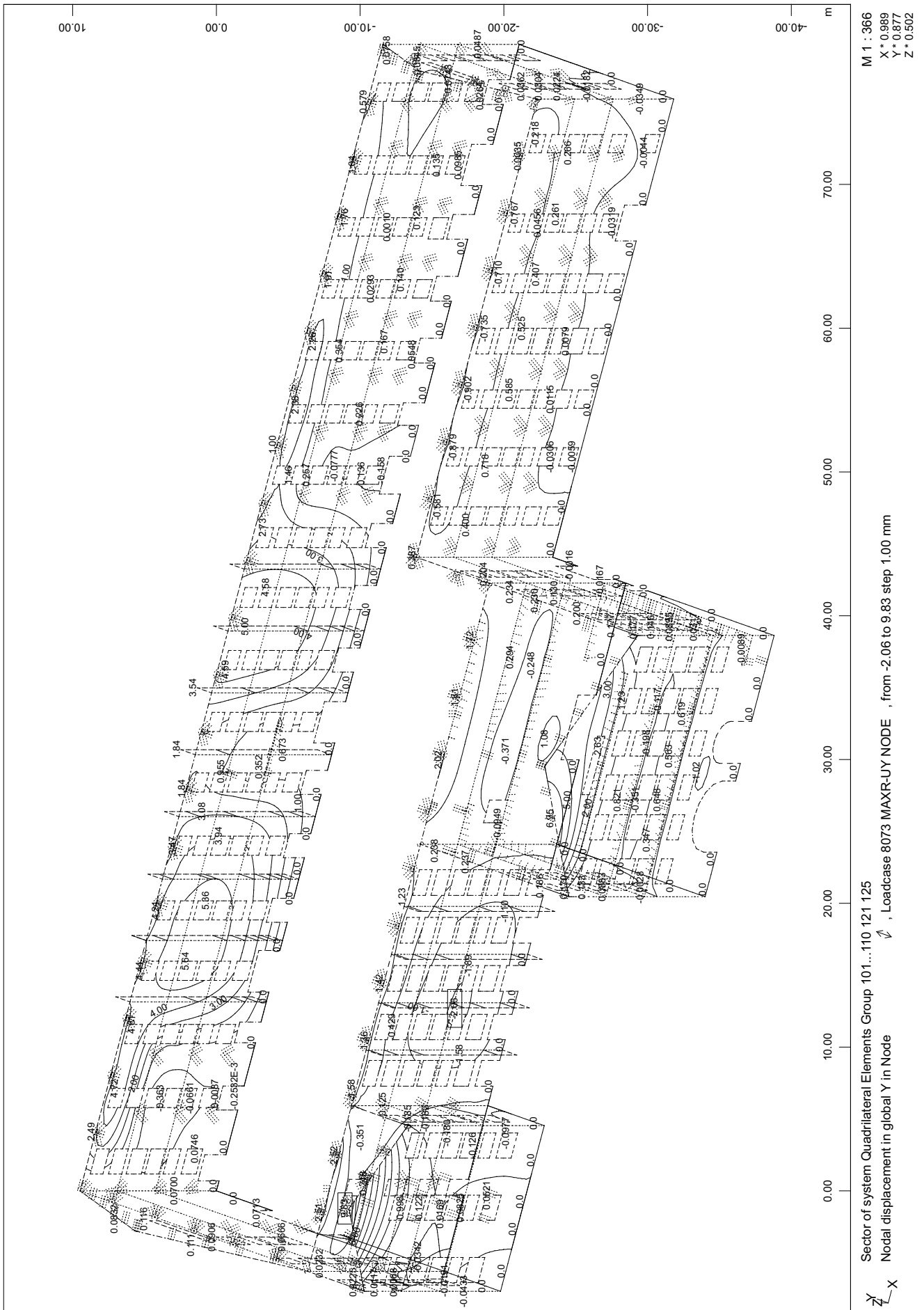
Min Ux - MSN:STR



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

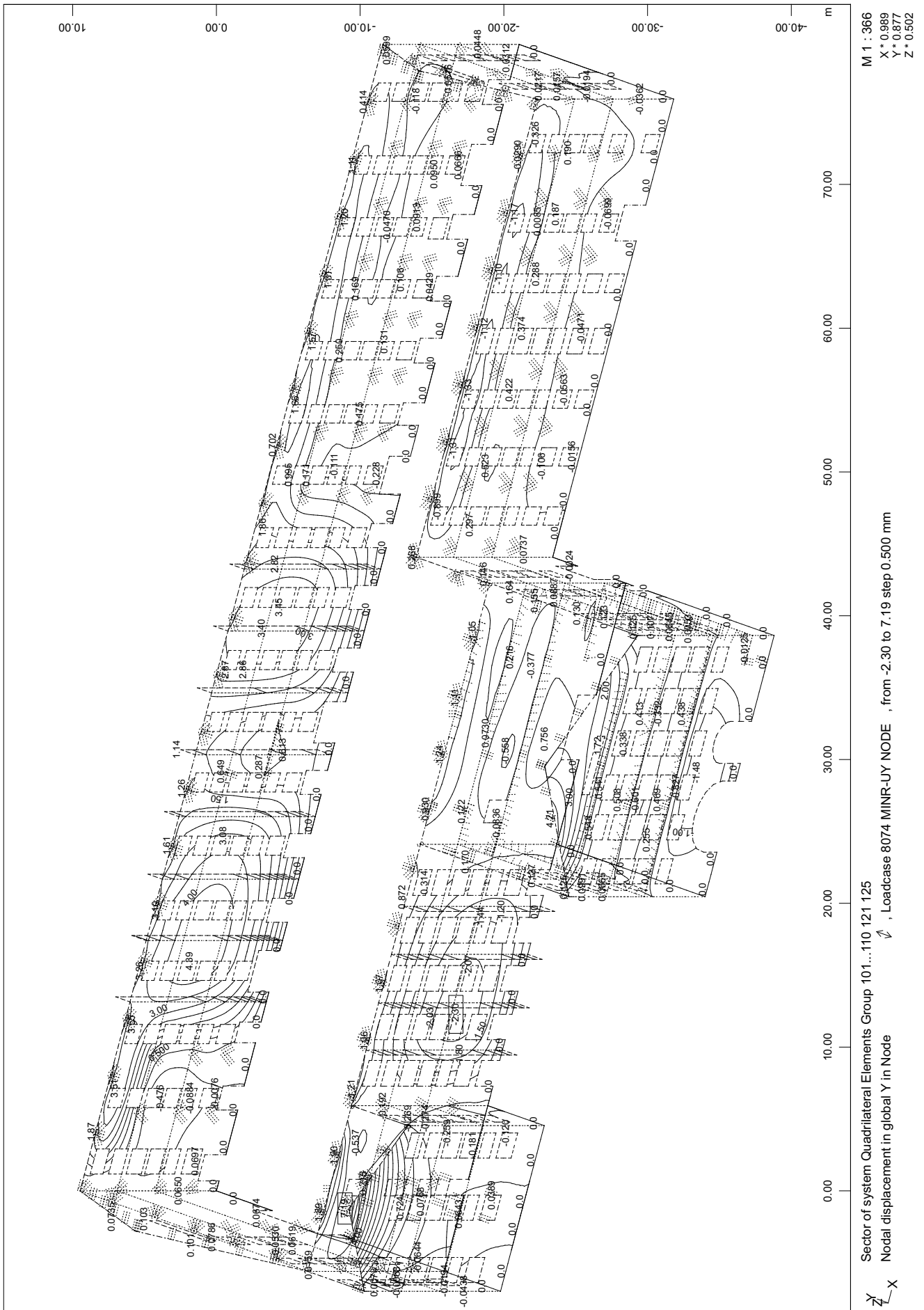
3D model

Max Uy - MSN:STR



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Min Uy - MSN:STR



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

B.2.3.2 Omejitev vodoravnih premikov etaž pri potresnem projektnem stanju

V SIST EN 1998-1, točka 4.4.3 so podane omejitve medetažnih pomikov. Medetažne pomike je potrebno omejiti, da se izognemo poškodbam ne konstrukcijskih elementov in opreme v stavbi.

Upošteva se, da je »zahteva po omejitvi poškodb« izpolnjena, če so pri delovanju potresnega vpliva, ki ima večjo verjetnost dogodka kot projektni potresni vpliv, ki ustreza »zahtevi po ne porušitvi« v skladu z 2.1(1)P in 3.2.1(3) SIST EN 1998-1, etažni pomiki omejeni v skladu s 4.4.3.2.

Preglednica 4: Omejitve medetažnih pomikov po SIST EN 1998-1

Vrsta stavbe	Največji dovoljeni medetažni pomik $k_{P\text{-}\Delta} \cdot d_{r,max} \cdot \nu$
Stavbe, ki imajo na konstrukcijo pritrjene nekonstrukcijske materiale iz krhkih materialov	$0{,}005 \cdot h_i$
Stavbe z duktilnimi nekonstrukcijskimi elementi	$0{,}0075 \cdot h_i$
Stavbe, pri katerih so nekonstrukcijski elementi pritrjeni na konstrukcijo tako, da deformacije konstrukcije nanje ne vplivajo	$0{,}010 \cdot h_i$

Kjer je $d_r = q \cdot d_e$ … projektni etažni pomik pri elastičnem spektru (q=1.0) ter pri razpokani konstrukciji, ν … redukcijski faktor, ki upošteva manjšo povratno dobo potresa, povezano z zahtevo po omejitvi poškodb in h_i … etažna višina.

- Pomiki, ki jih povzroča potres v smeri X:

$$d_{r,X,EX} = d_{s,X,EX}^{Zg} - d_{s,X,EX}^{Sp}$$
$$d_{r,Y,EX} = d_{s,Y,EX}^{Zg} - d_{s,Y,EX}^{Sp}$$

- Pomiki, ki jih povzroča potres v smeri Y:

$$d_{r,X,EY} = d_{s,X,EY}^{Zg} - d_{s,X,EY}^{Sp}$$
$$d_{r,Y,EY} = d_{s,Y,EY}^{Zg} - d_{s,Y,EY}^{Sp}$$

- Maksimalni zamiki etaž (kombinacija ko je merodajen potres v smeri X):

$$d_{r,EX} = \sqrt{\left(d_{r,X,EX} + 0.3 \cdot d_{r,X,EY}\right)^2 + \left(d_{r,Y,EX} + 0.3 \cdot d_{r,Y,EY}\right)^2}$$

- Maksimalni zamiki etaž (kombinacija ko je merodajen potres v smeri Y):

$$d_{r,EY} = \sqrt{\left(0.3 \cdot d_{r,X,EX} + d_{r,X,EY}\right)^2 + \left(0.3 \cdot d_{r,Y,EX} + d_{r,Y,EY}\right)^2}$$

- Maksimalni zamik etaž, ki ga preverjamo:

$$d_{r,MAX} = \max\begin{cases} d_{r,EX} \\ d_{r,EY} \end{cases}$$

Kjer je $d_{s,X}$ oz. $d_{s,Y}$ pomik konstrukcije v smeri X oz. Y razpokane konstrukcije pri elastičnem spektru pospeškov pri potresu s povratno dobo 475 let, $d_{r,X}$ oz. $d_{r,Y}$ sta relativna etažna zamika v smeri X oz. Y, indeksa EX oz. EY pomenita kateri potres povzroča pomik.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Preglednica 5: Redukcijski faktor v

Kategorija pomembnosti obejkta	v
I	0,50
II	0,50
III	0,40
IV	0,40

Preglednica 6: Kontrola horizontalnih pomikov konstrukcije

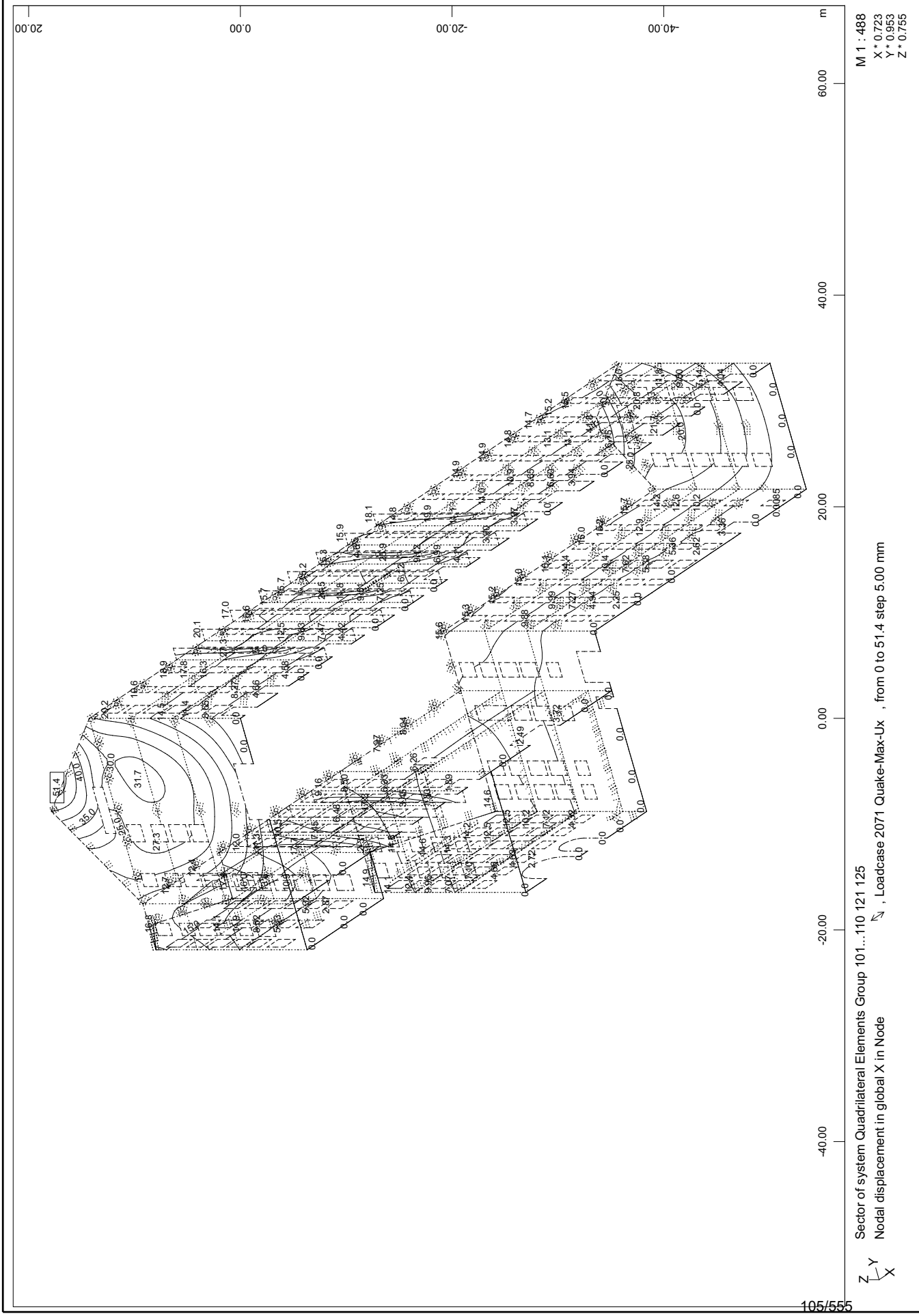
	Etaža	h_i [m]	$d_{r,X,EX}$ [mm]	$d_{r,Y,EX}$ [mm]	Kontrola $d_{r,EX}$ *[mm]*	Kontrola $d_{r,EY}$ *[mm]*	$d_{r,MAX}$ [mm]	Dovoljeno [mm]
ožji del	zatrep		*41,8*	*15,6*	21,0	-12,7		
	podstreha	6,90	20,8	28,3	2,8	-16,4	**21,0**	86,3
	2. nadstropje	4,92	18,0	44,7	6,6	5,1	**2,8**	61,5
	1. nadstropje	5,43	11,4	39,6	3,6	12,6	**6,6**	67,9
	medetaža	3,42	7,8	27,0	7,8	27,0	**12,6**	42,8
	pritličje	5,13	0,0	0,0	0,0	0,0	**27,0**	64,1
širši del	zatrep		51,4	8,55	21,5	-55,7		
	podstreha	6,90	29,9	64,2	8,5	26,8	**21,5**	86,3
	2. nadstropje	4,92	21,4	37,4	6,6	18,0	**26,8**	61,5
	1. nadstropje	5,43	14,8	19,4	5,0	11,4	**18,0**	67,9
	medetaža	4,42	9,8	8,0	9,8	8,0	**11,4**	55,3
	pritličje	4,13	0,0	0,0	0,0	0,0	**9,8**	51,6
nepodprti del	medetaža	6,90	28,0	83,6	19,3	60,1	**60,1**	86,3
	pritličje	12,00	47,3	143,7	47,3	143,7	**143,7**	150,0

V nadaljevanju sledijo izpisi pomikov obodnih obbetoniranih sten ter medetažnih plošč za potresno stanje.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3D model

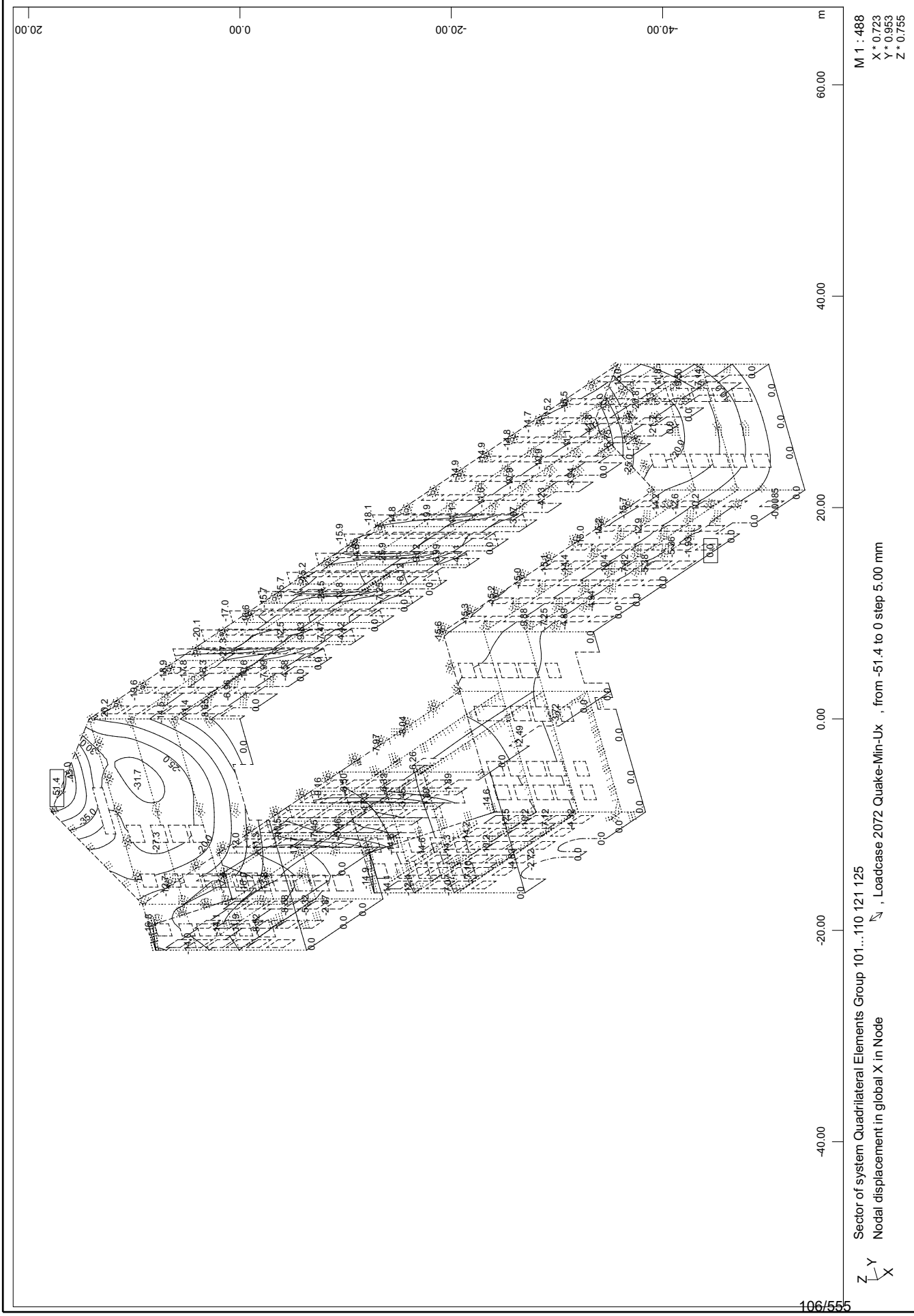
Max Ux - MSN:E



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

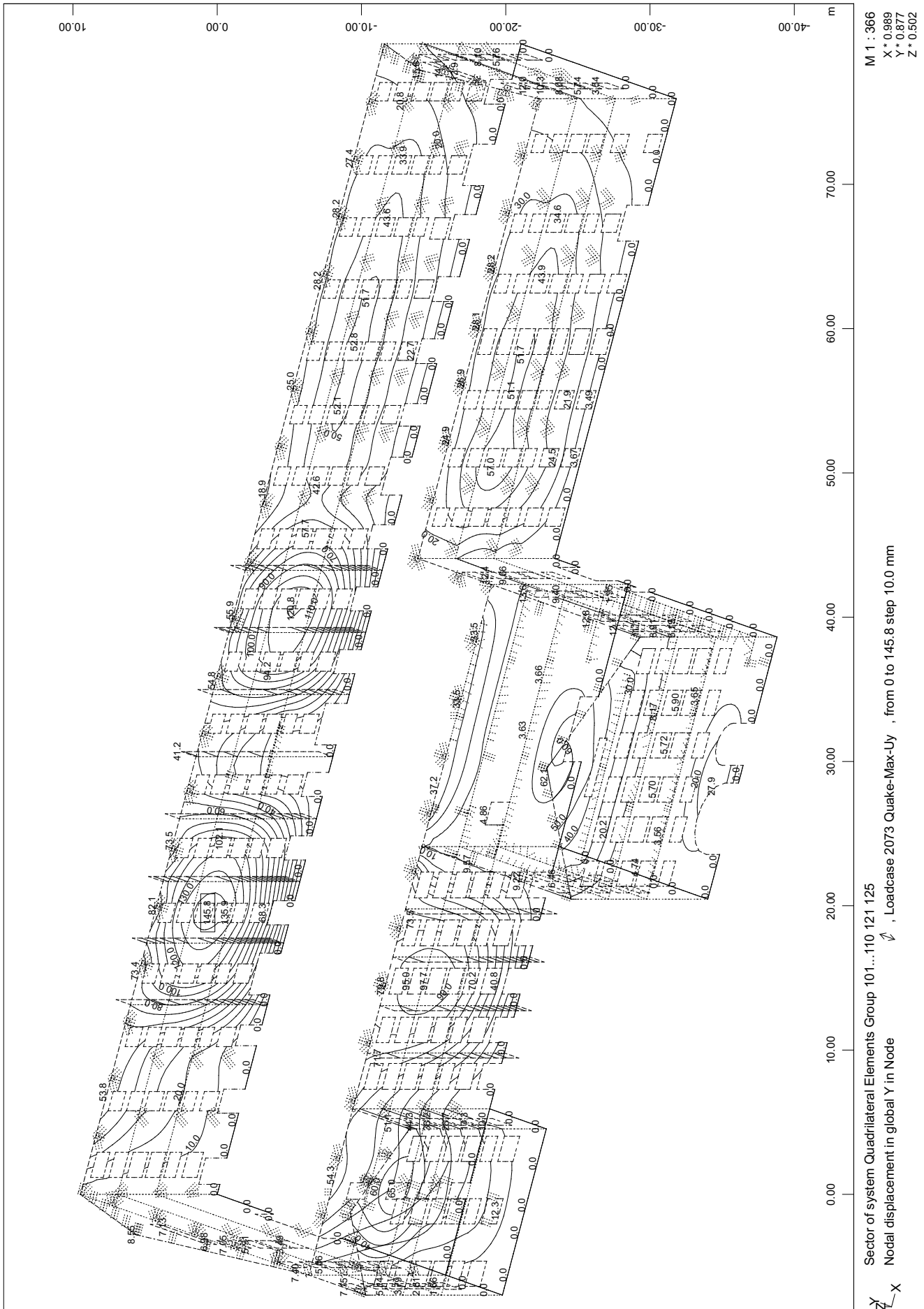
Min Ux - MSN:E



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

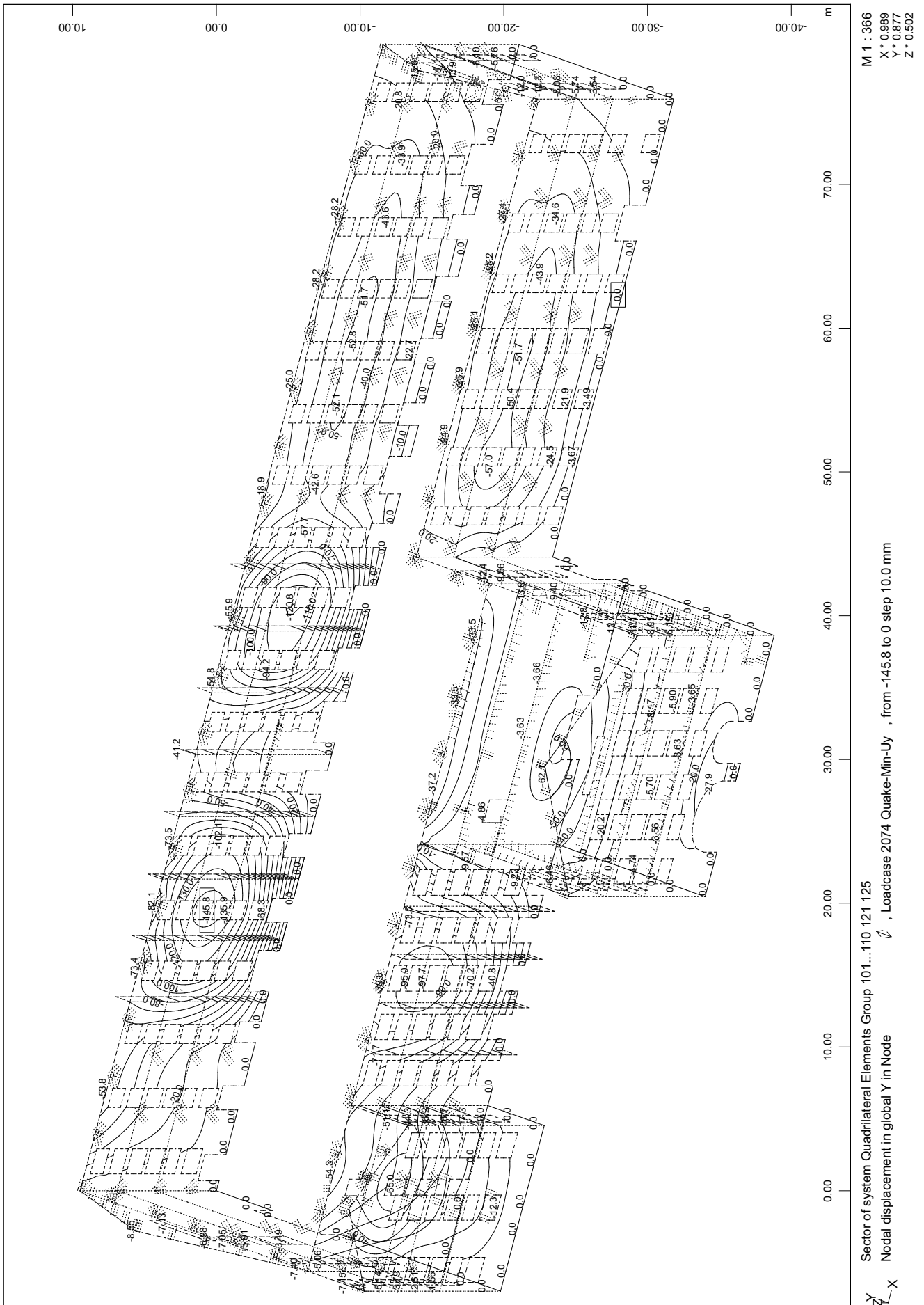
3D model

Max Uy - MSN:E



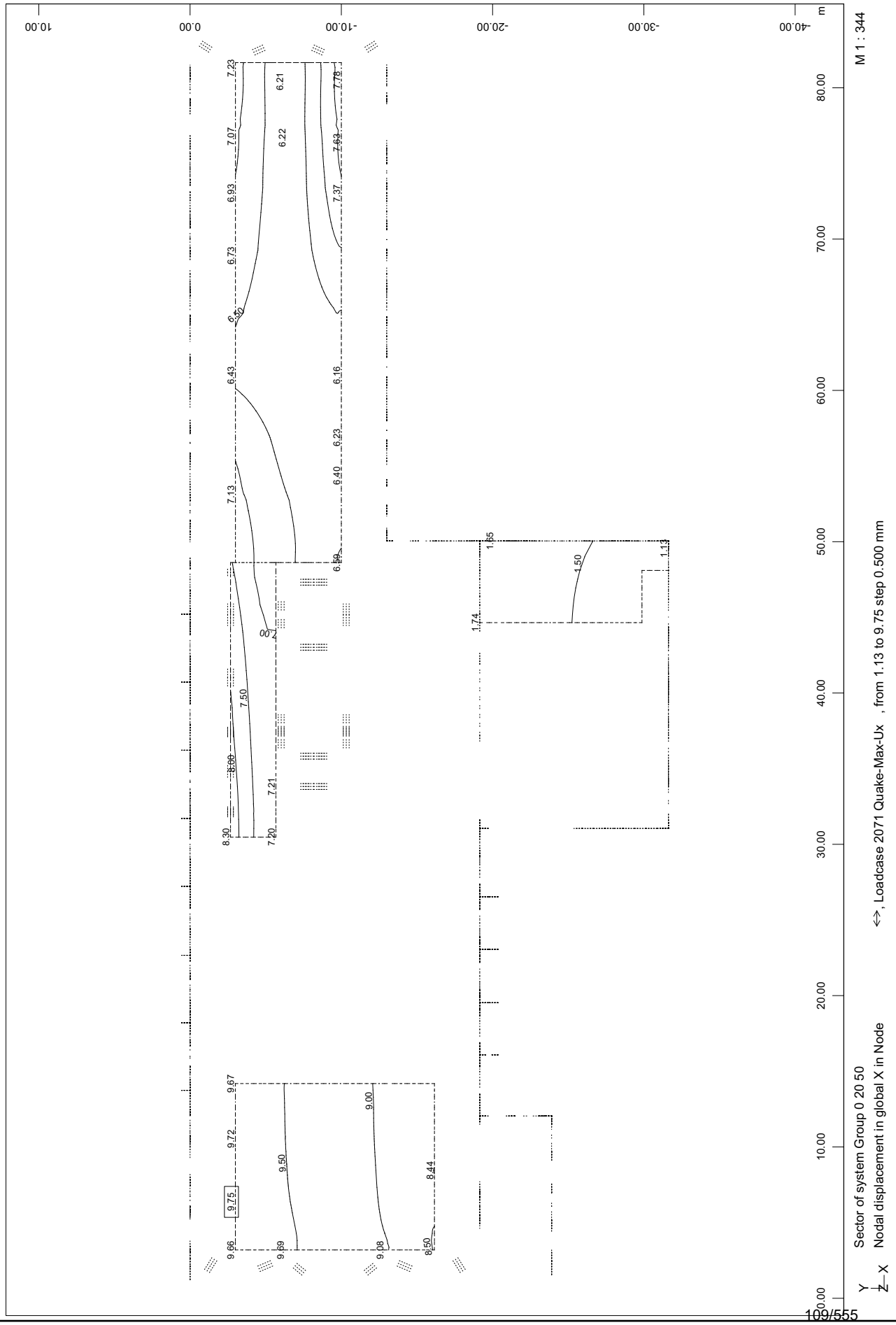
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Min Uy - MSN:E



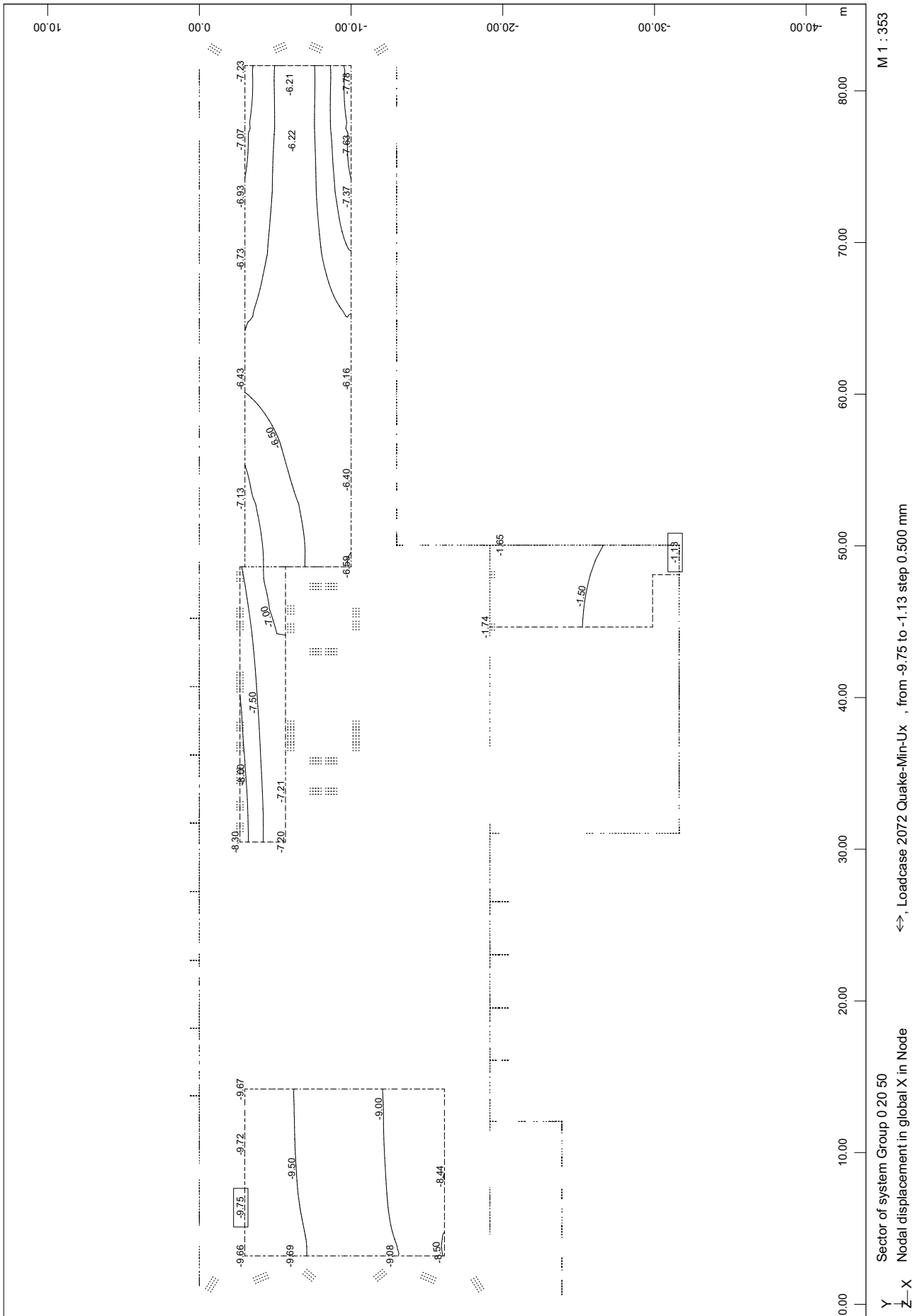
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Ux - MSN:E
Medetaža



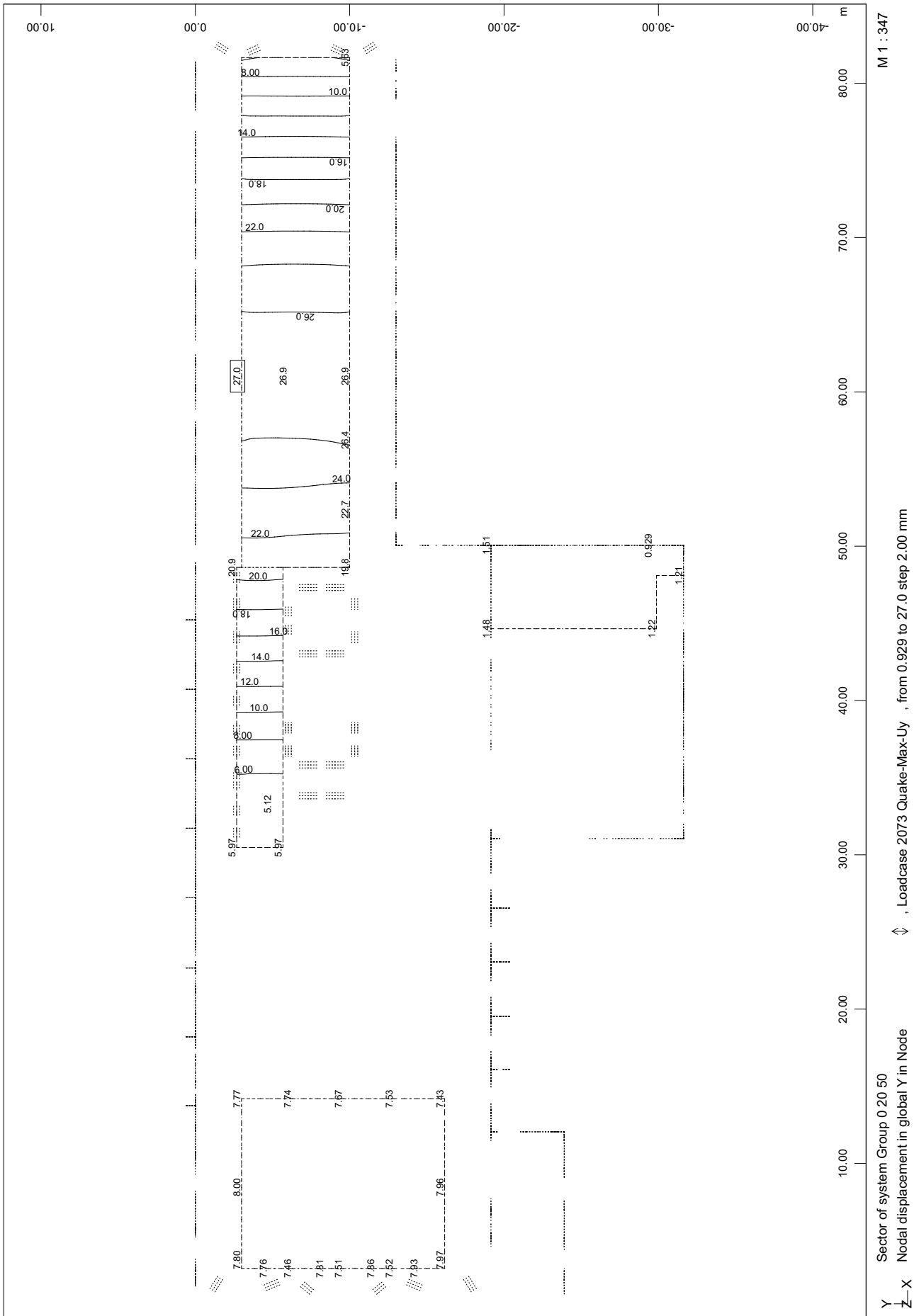
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki Min Ux - MSN:E
Medetaža

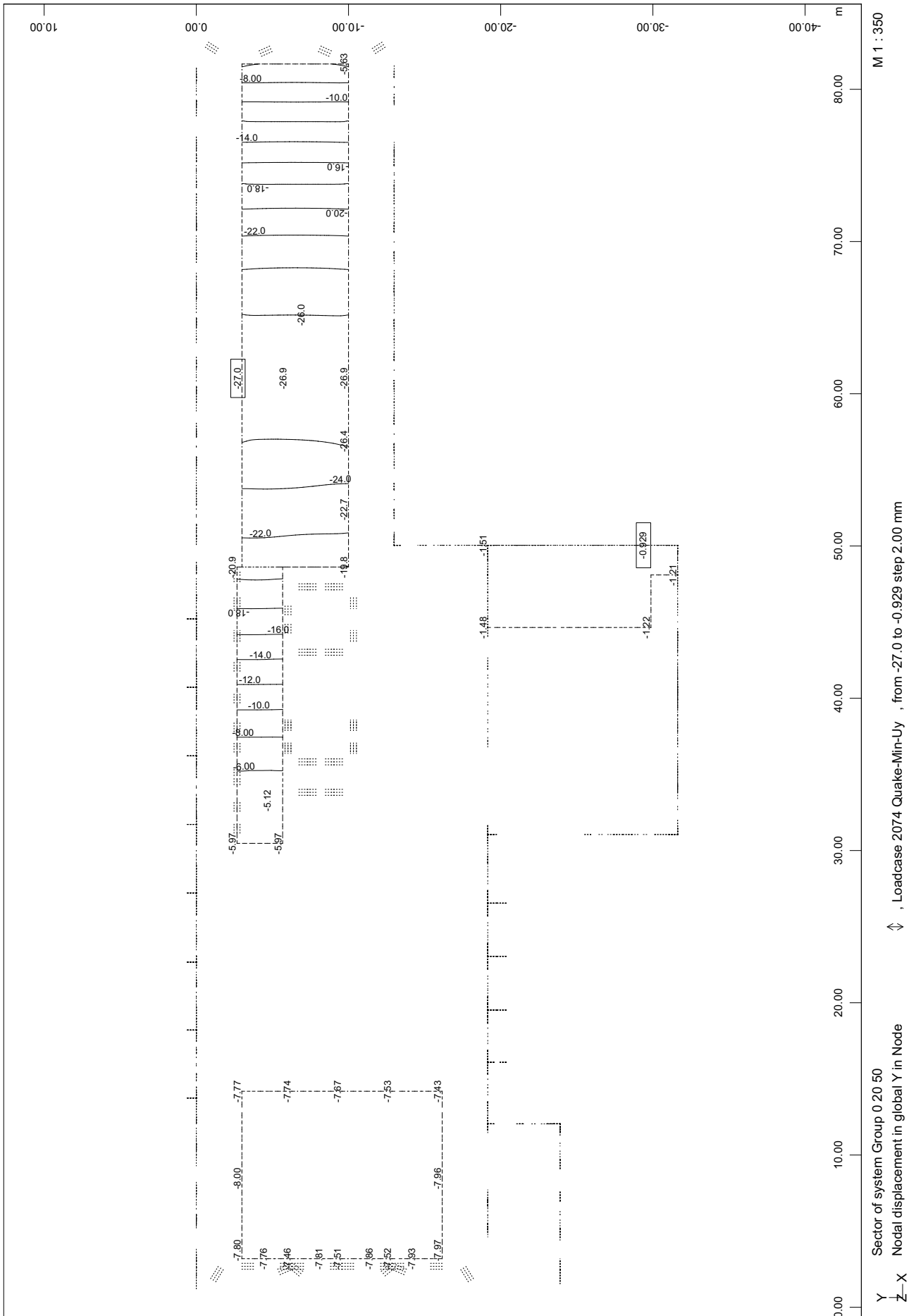


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Uy - MSN:E
Medetaža

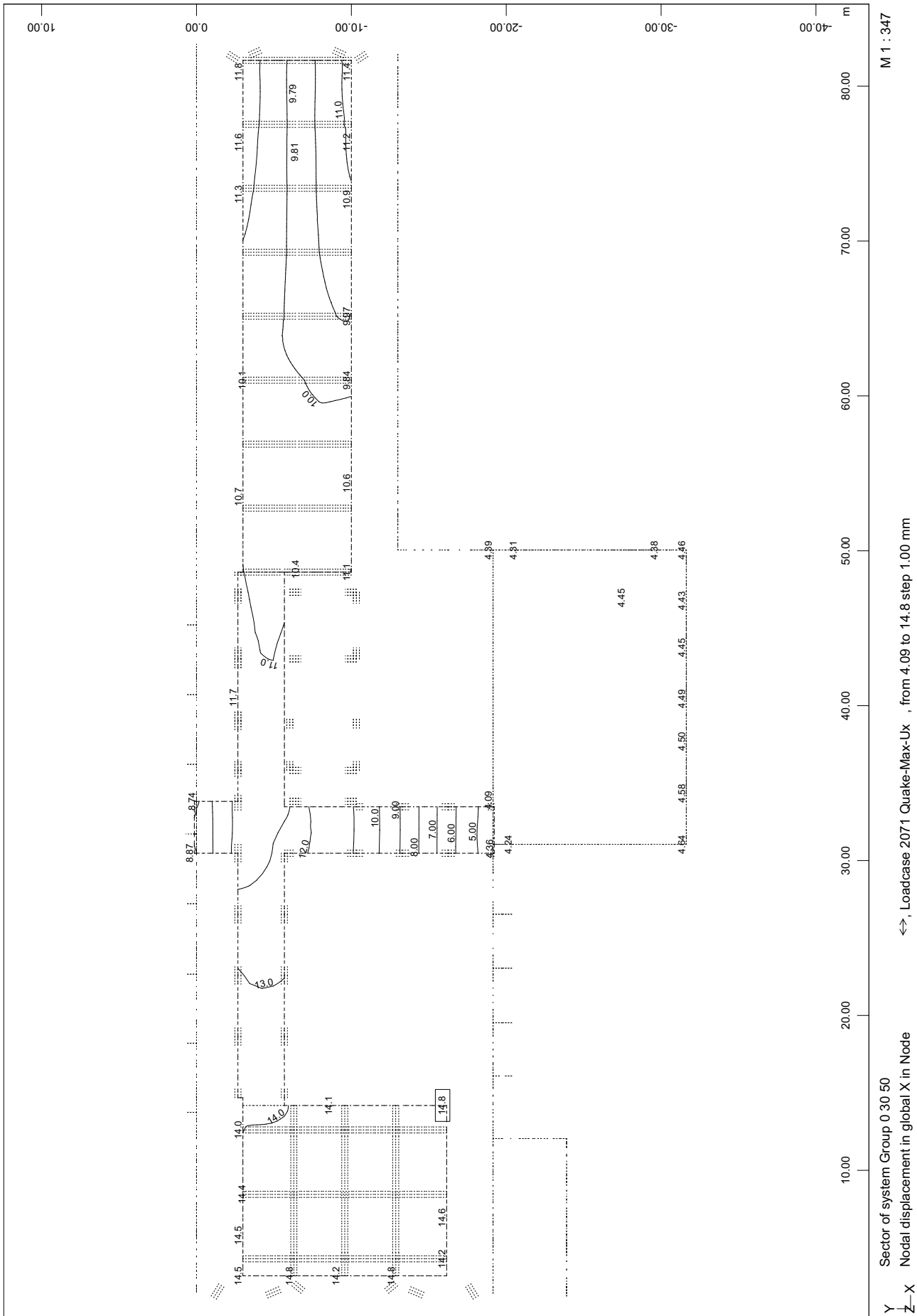


3D model
Horizontalni pomiki - Min Uy - MSN:E
Medetaža



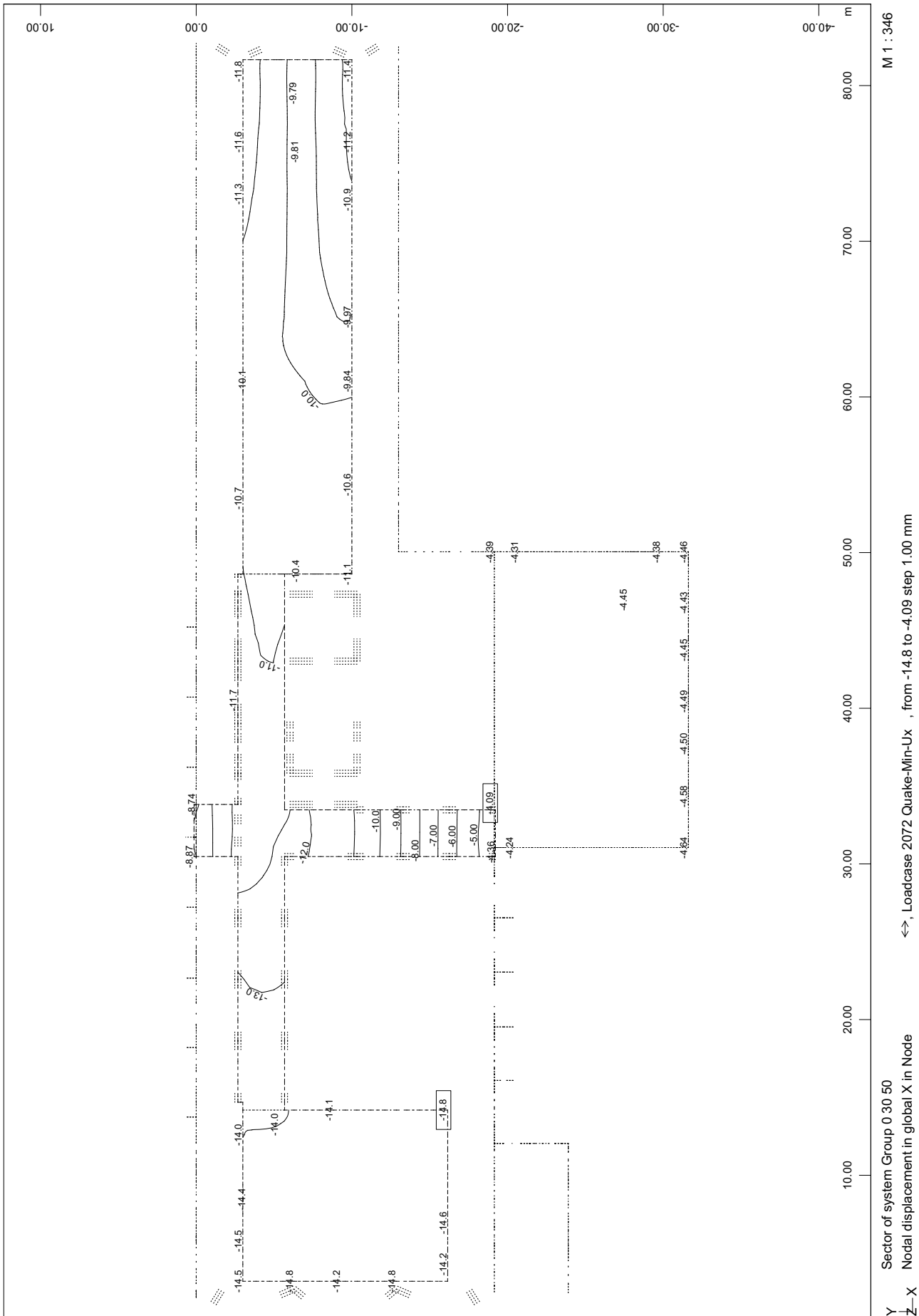
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Ux - MSN:E
1.N



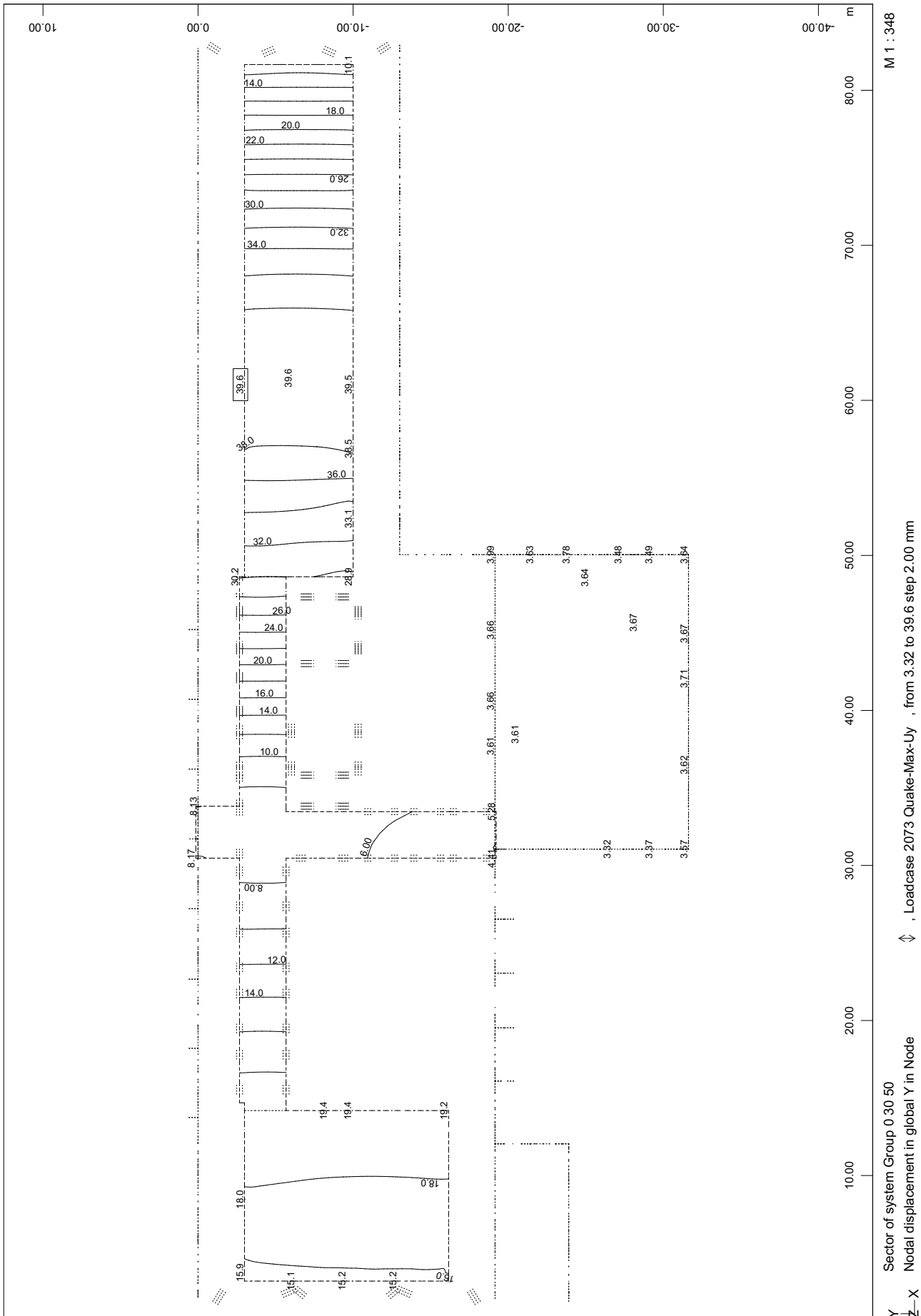
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki Min Ux - MSN:E
1.N



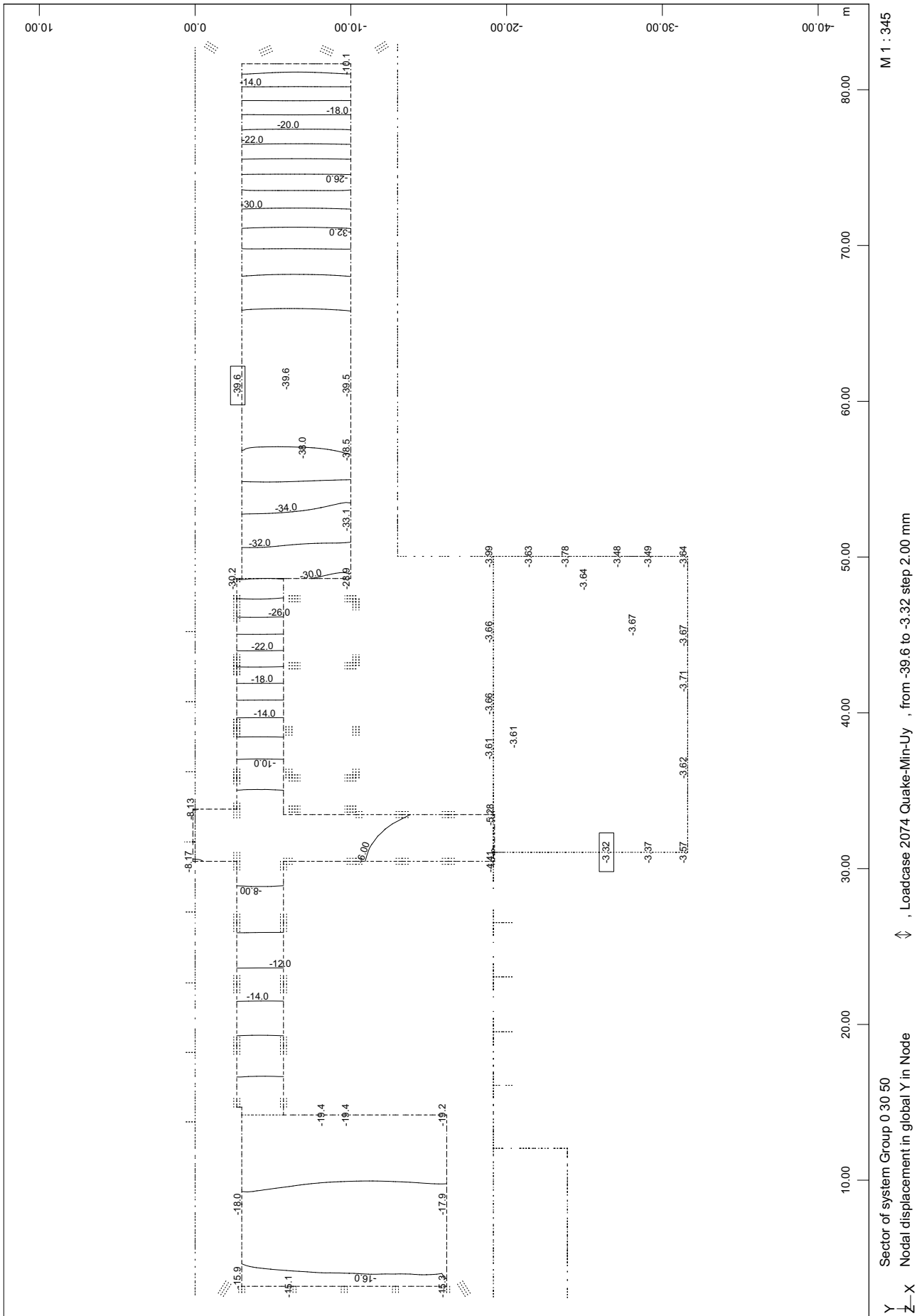
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Uy - MSN:E
1.N



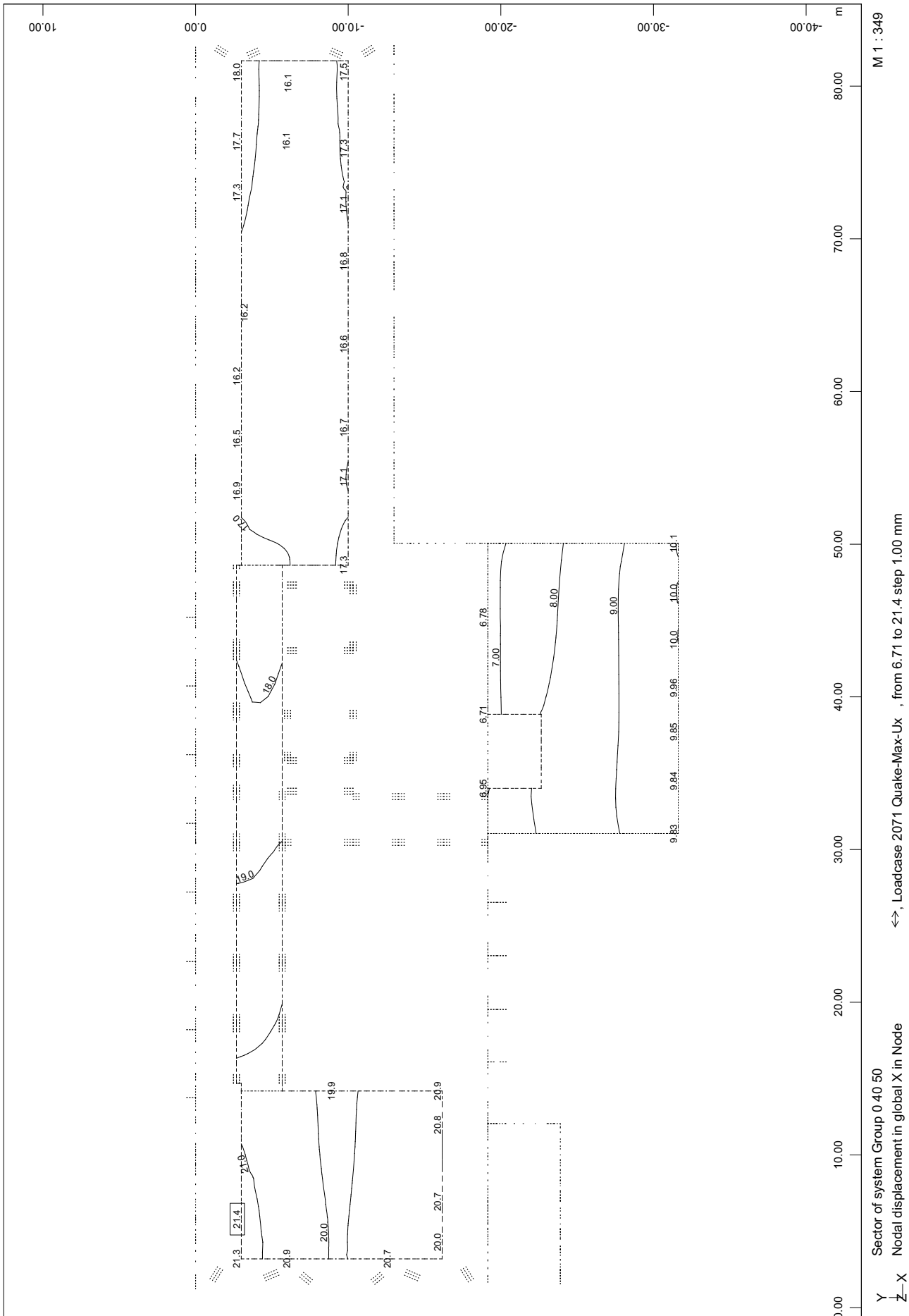
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Min Uy - MSN:E
1.N

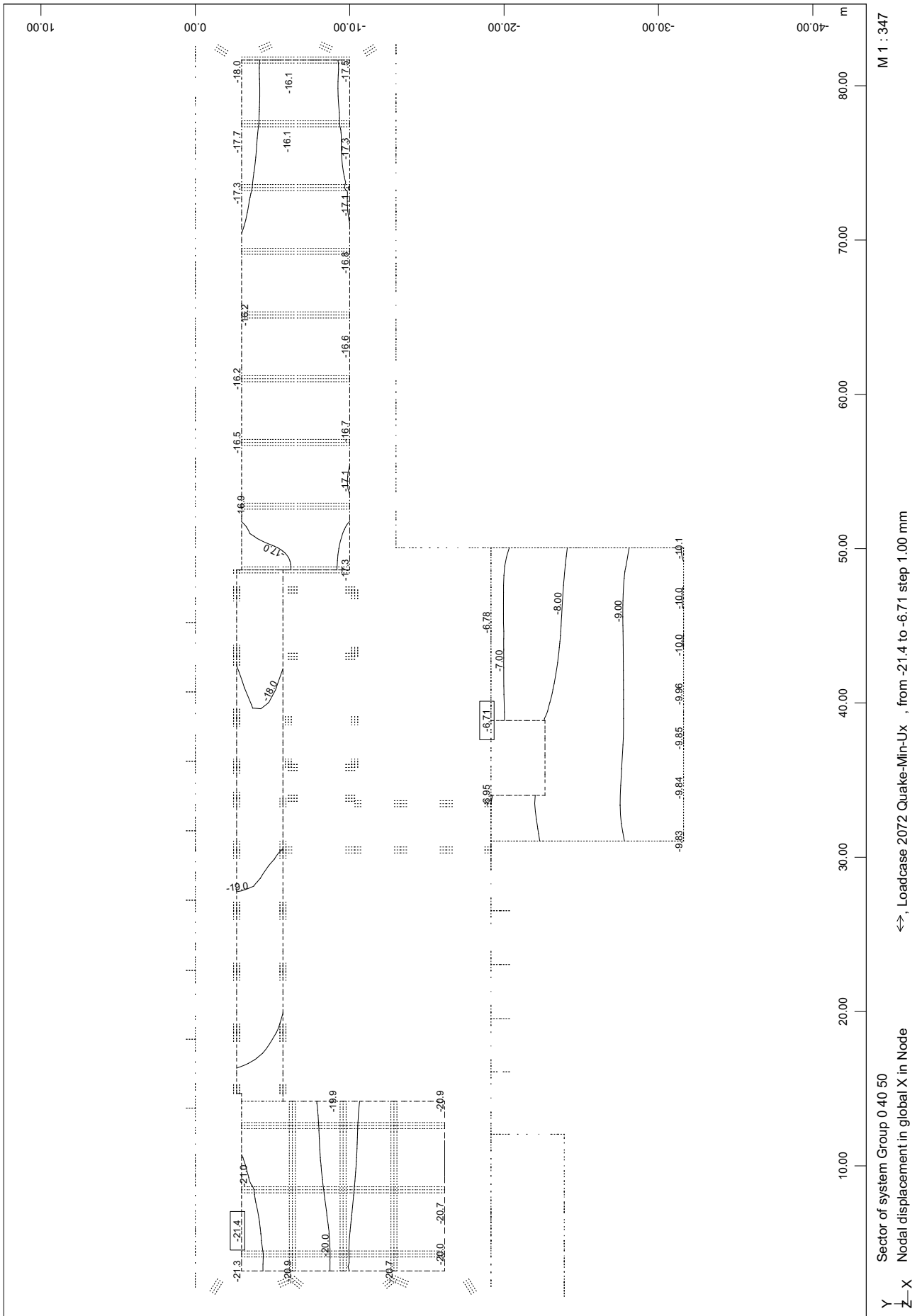


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Ux - MSN:E
2.N

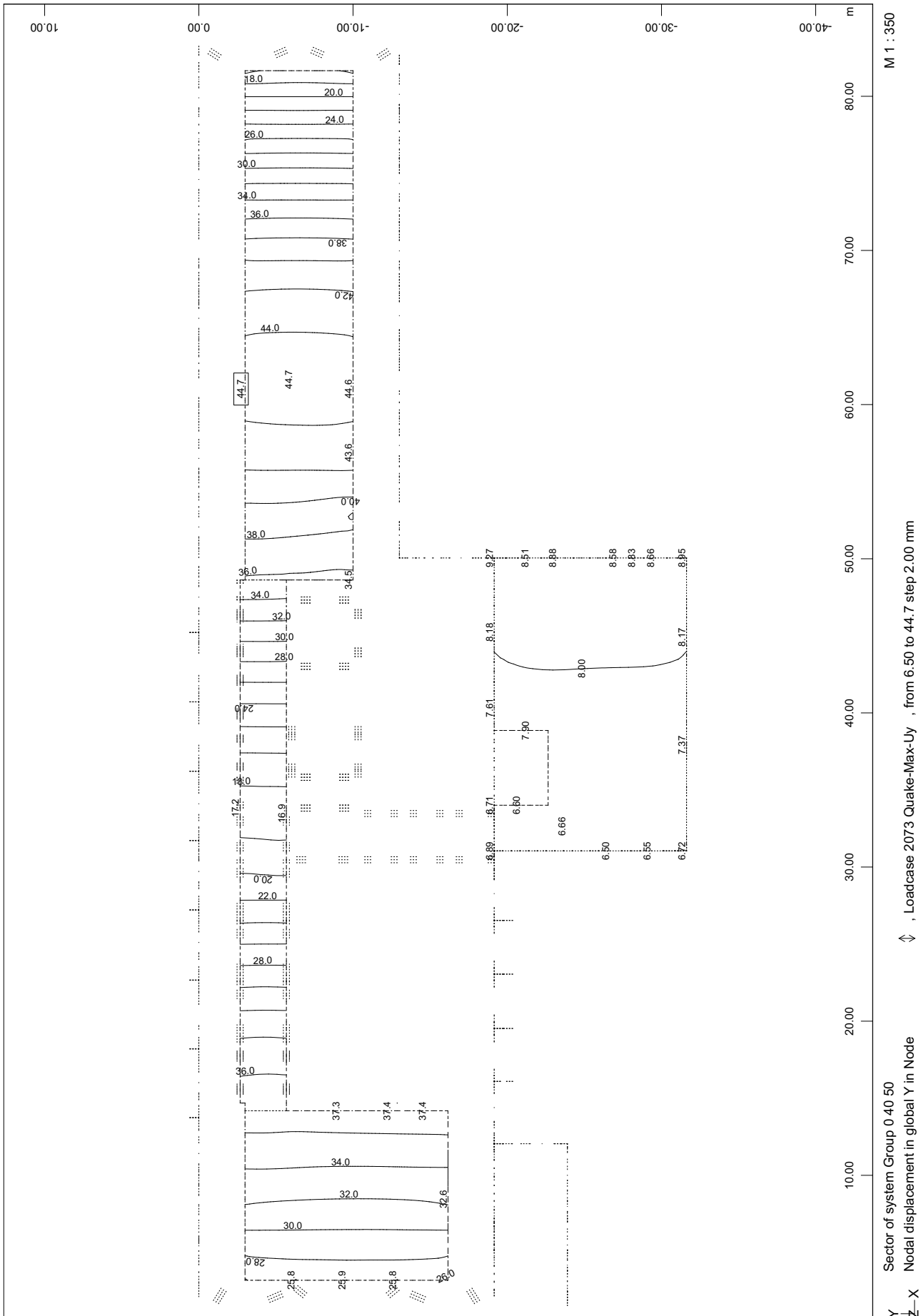


3D model
Horizontalni pomiki Min Ux - MSN:E
2.N



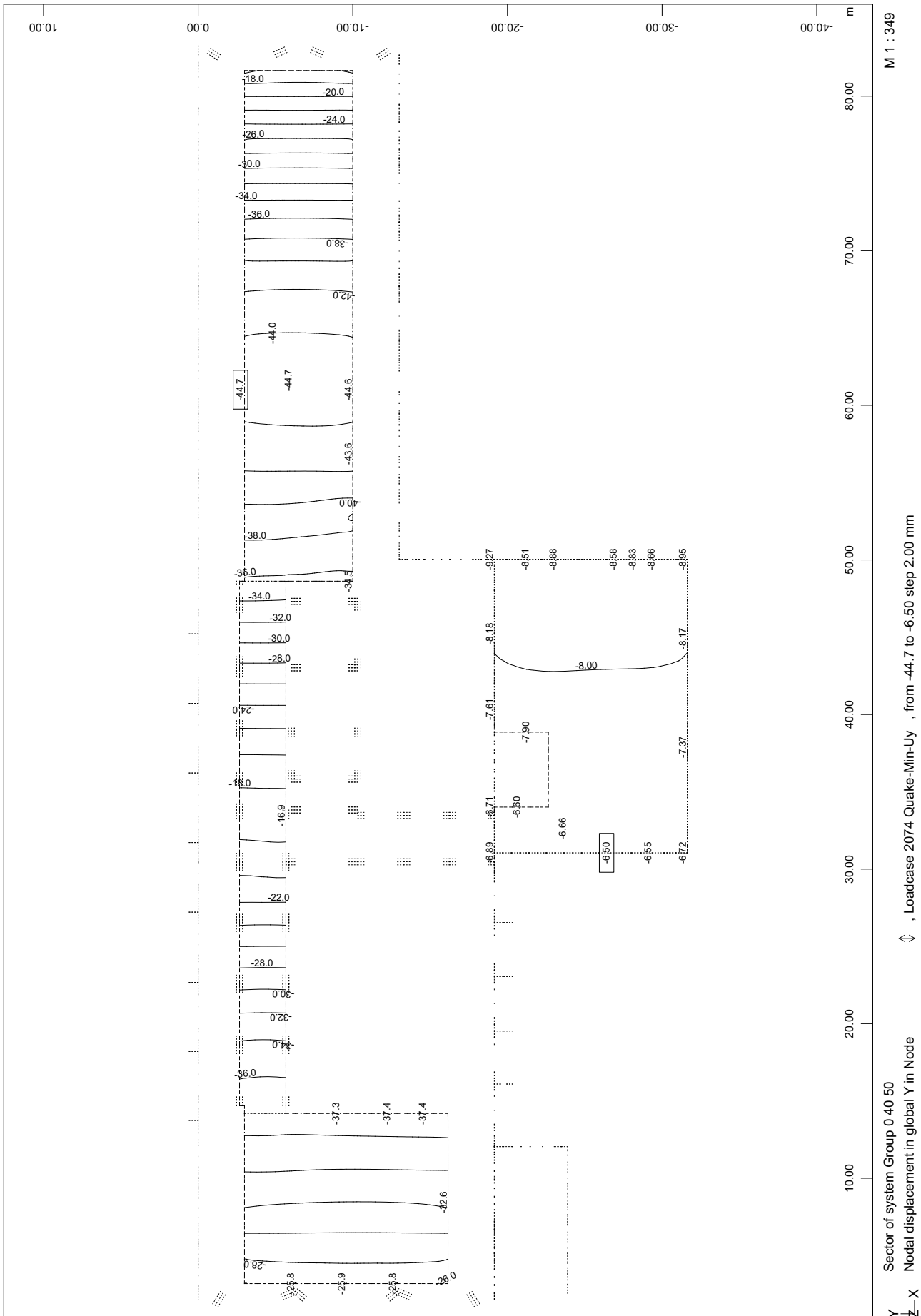
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Uy - MSN:E
2.N



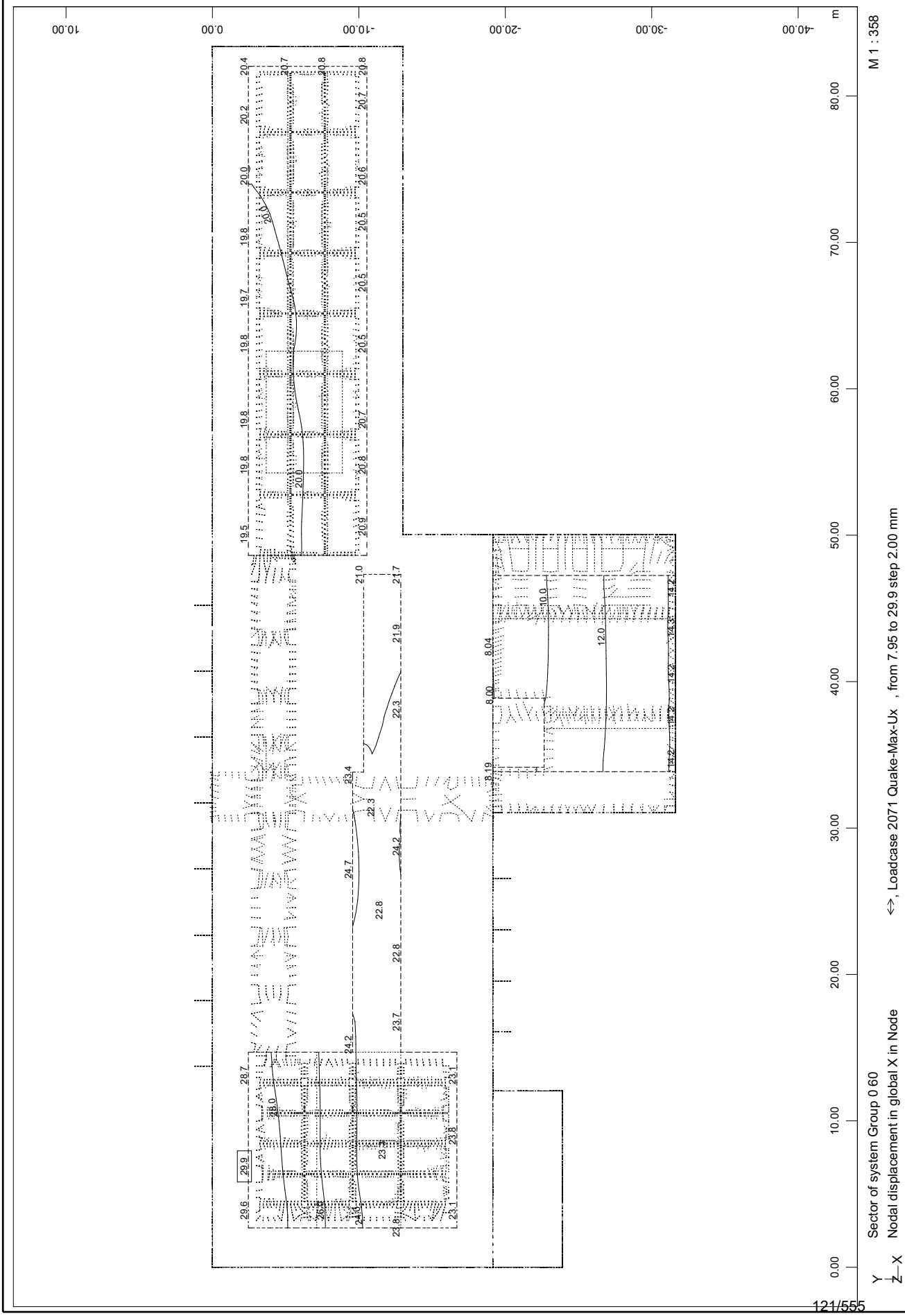
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Min Uy - MSN:E
2.N



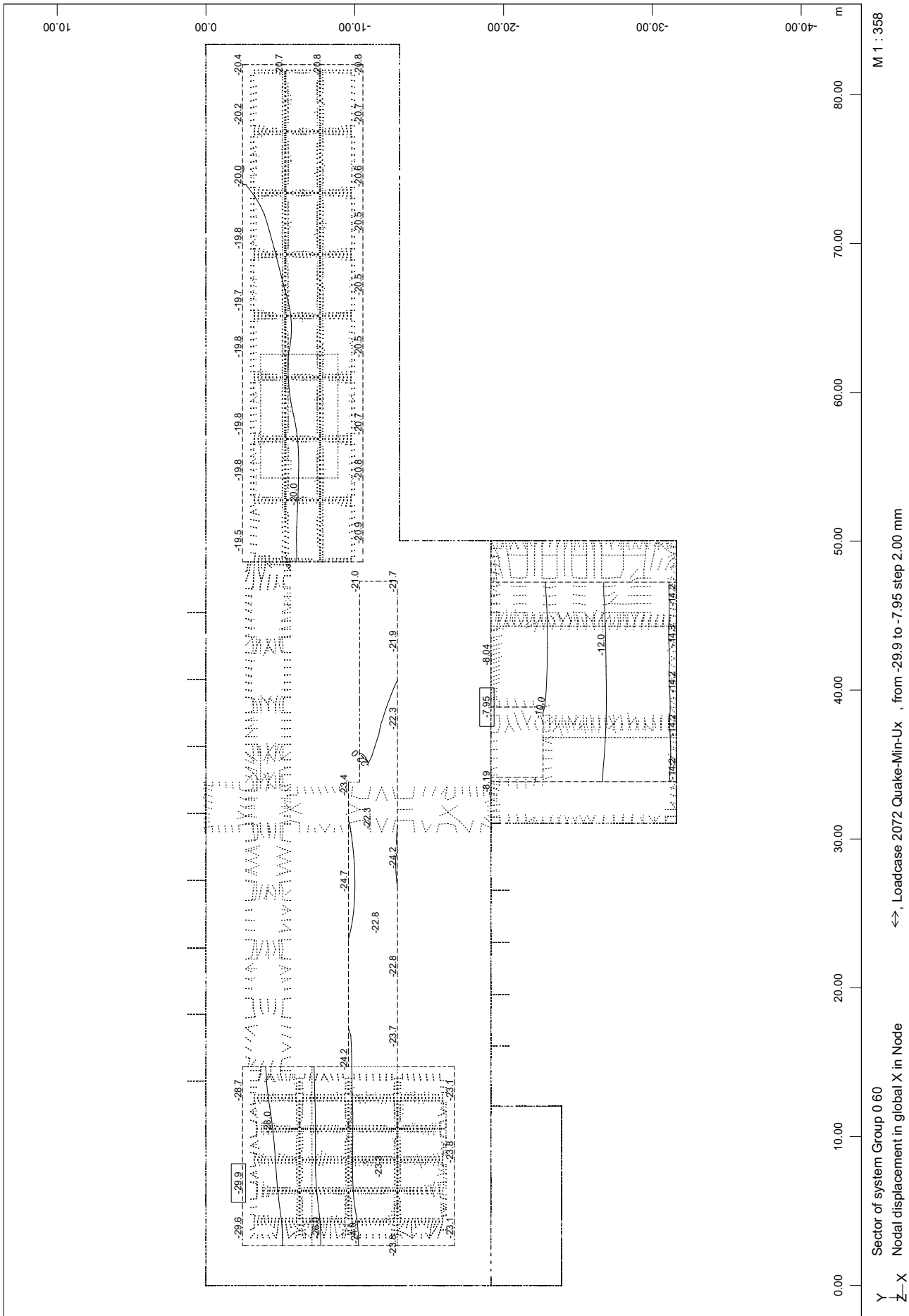
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Ux - MSN:E
Podstreha



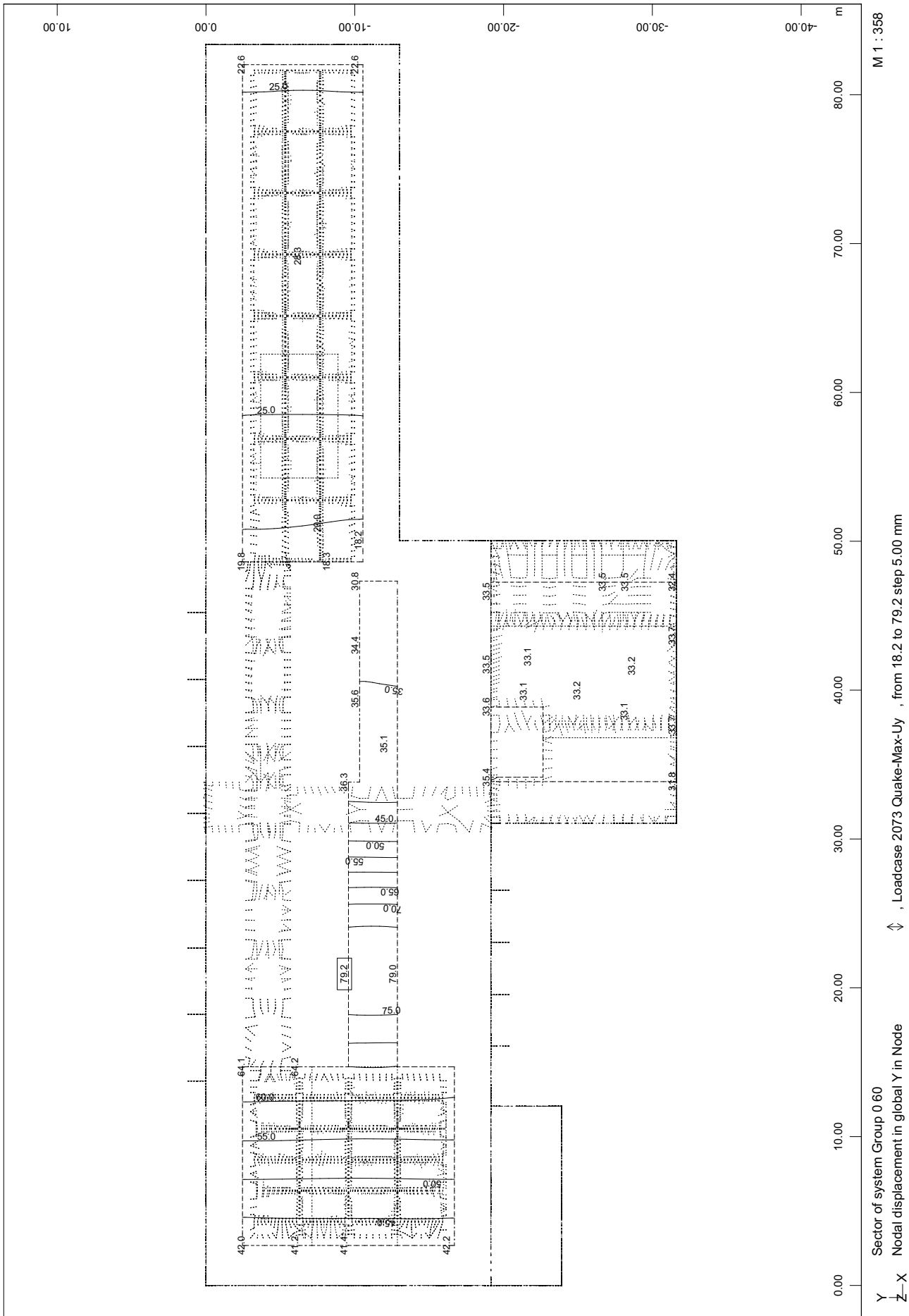
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki Min Ux - MSN:E
Podstreha



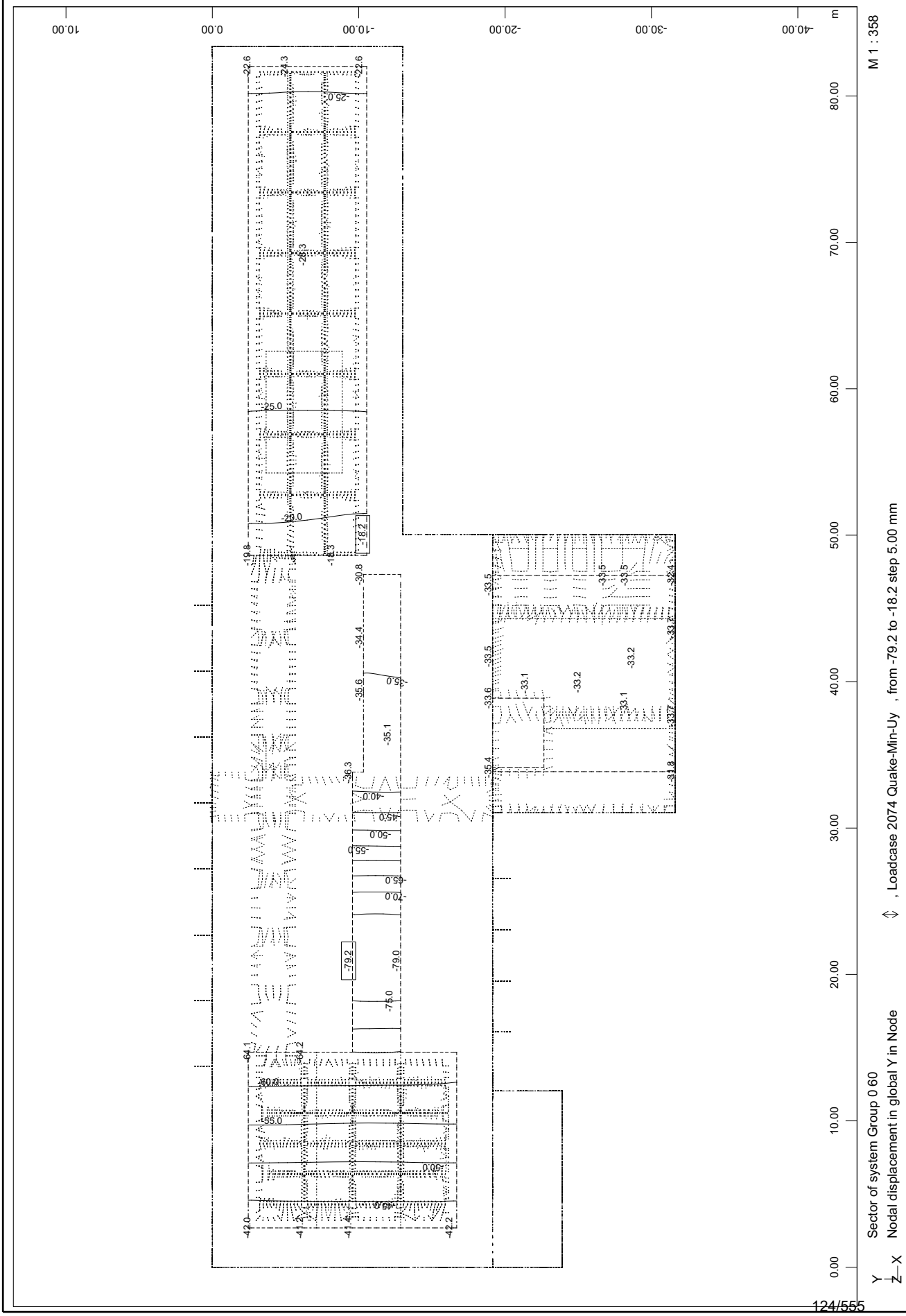
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Max Uy - MSN:E
Podstreha



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Horizontalni pomiki - Min Uy - MSN:E
Podstreha



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

B.3 DIMNEZIONIRANJE AB STEN (OBBETONIRANJE) IN REBER

B.3.1 Uvod

To poglavje obravnava dimenzioniranje klasično armiranih betonskih sten obbetoniranja obstoječih opečnih sten.

B.3.2 Postopek dimenzioniranja

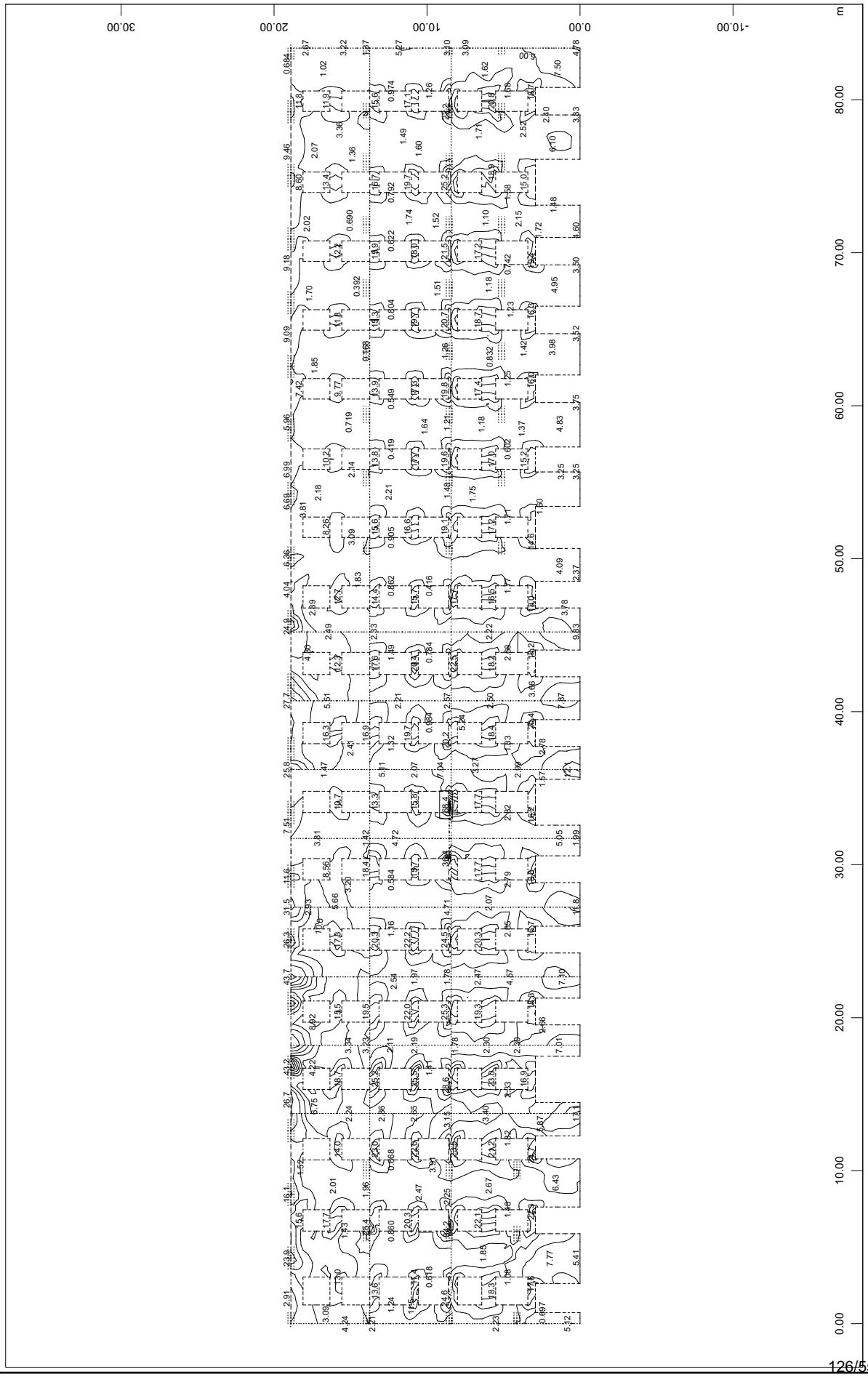
Vse armiranobetonske plošče so bile dimenzionirane na maksimalne možne vplive, ki se lahko pojavijo v mejnih stanjih nosilnosti (MSN) in mejnih stanjih uporabnosti (MSU). Postopek dimenzioniranja je bil opravljen s programskim paketom SOFiSTiK FEM 27.

B.3.3 Izpisi za AB stene iz programa SOFiSTiK

V nadaljevanju so prikazani izpisi iz računalniškega programa SOFiSTiK, ki prikazujejo potrebno armaturo obbetoniranja obstoječih opečnih sten.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3D model
Potrebna armatura
Severna stena

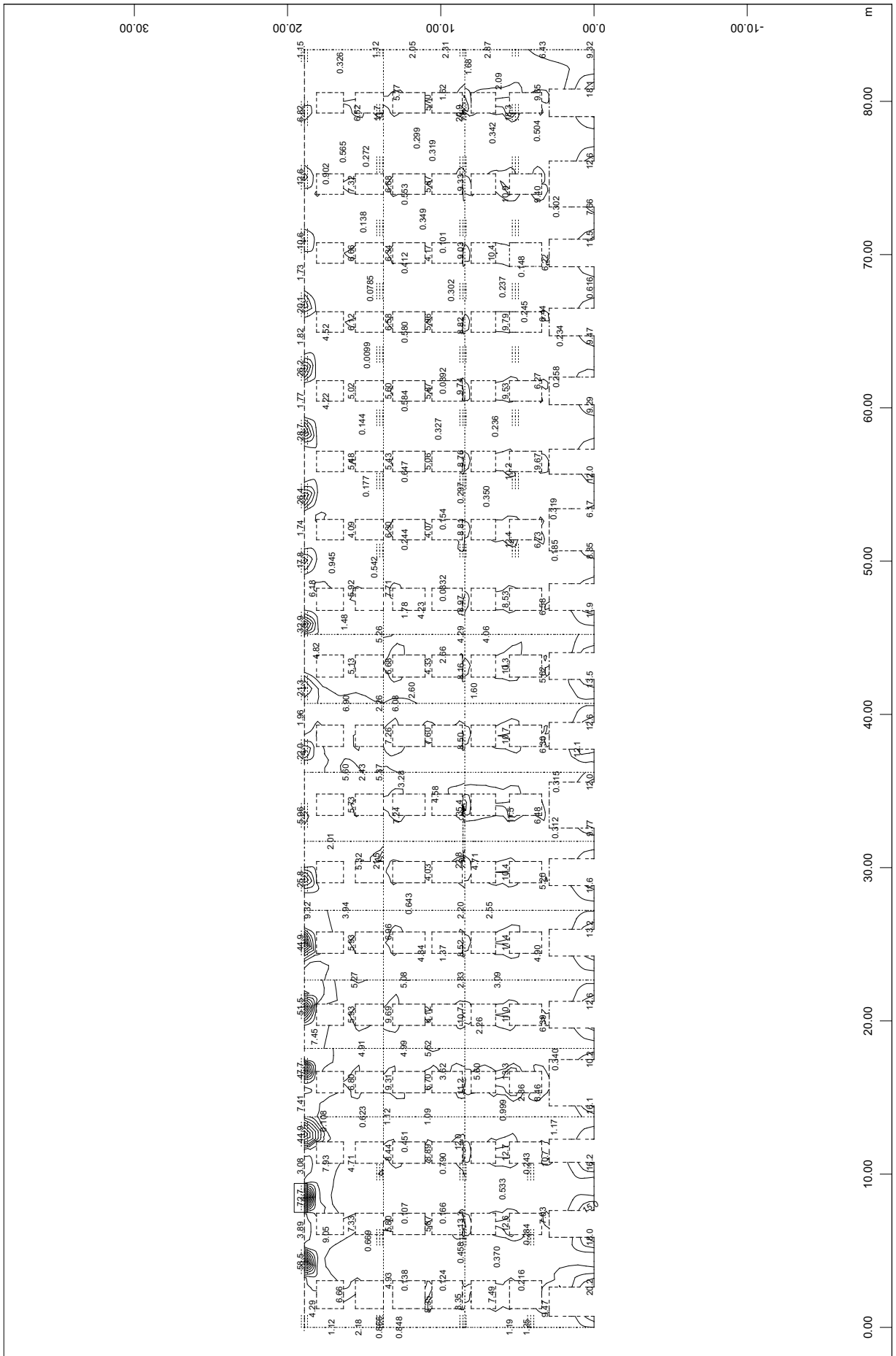


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

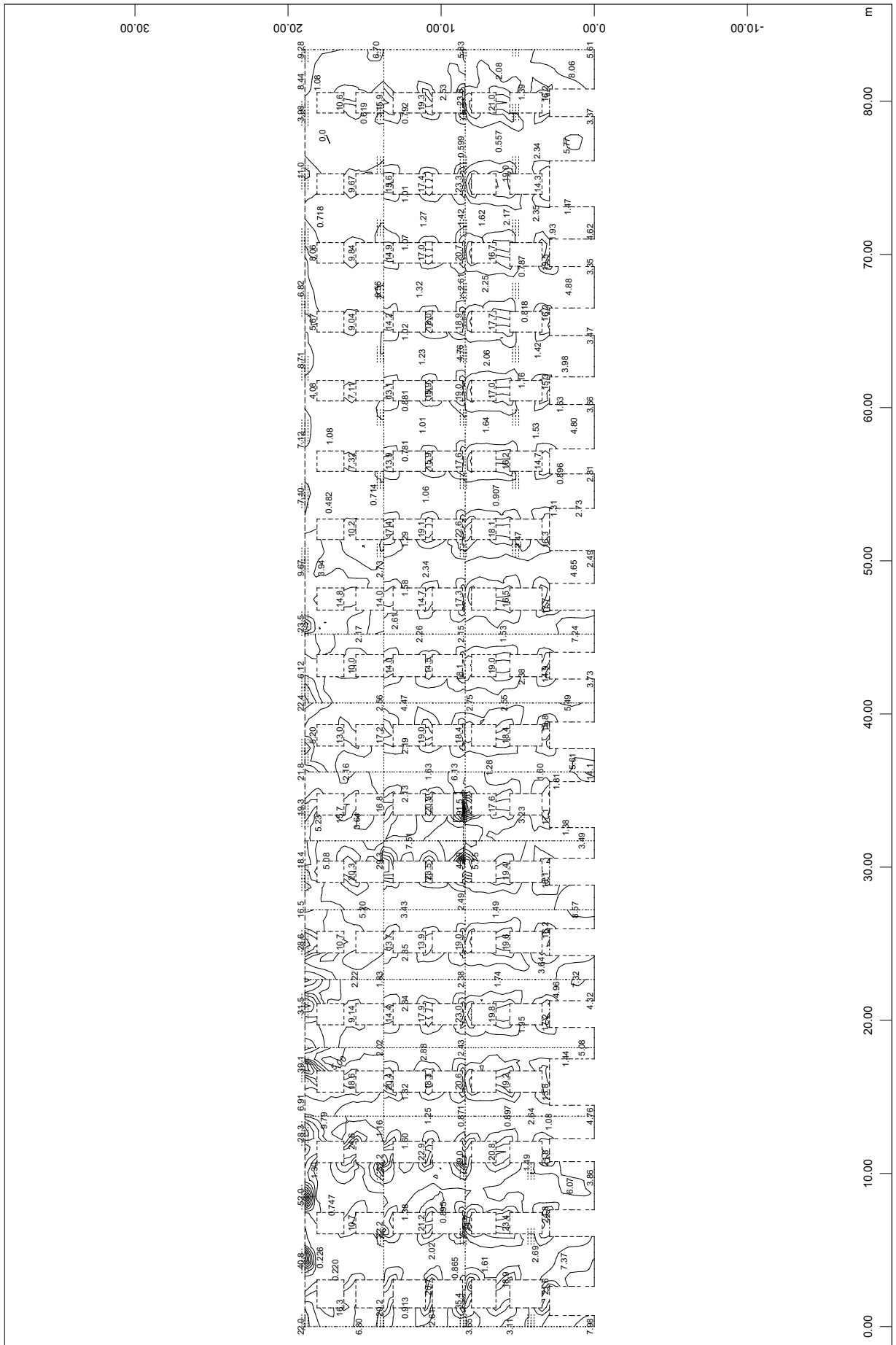
Potrebna armatura

Severna stena



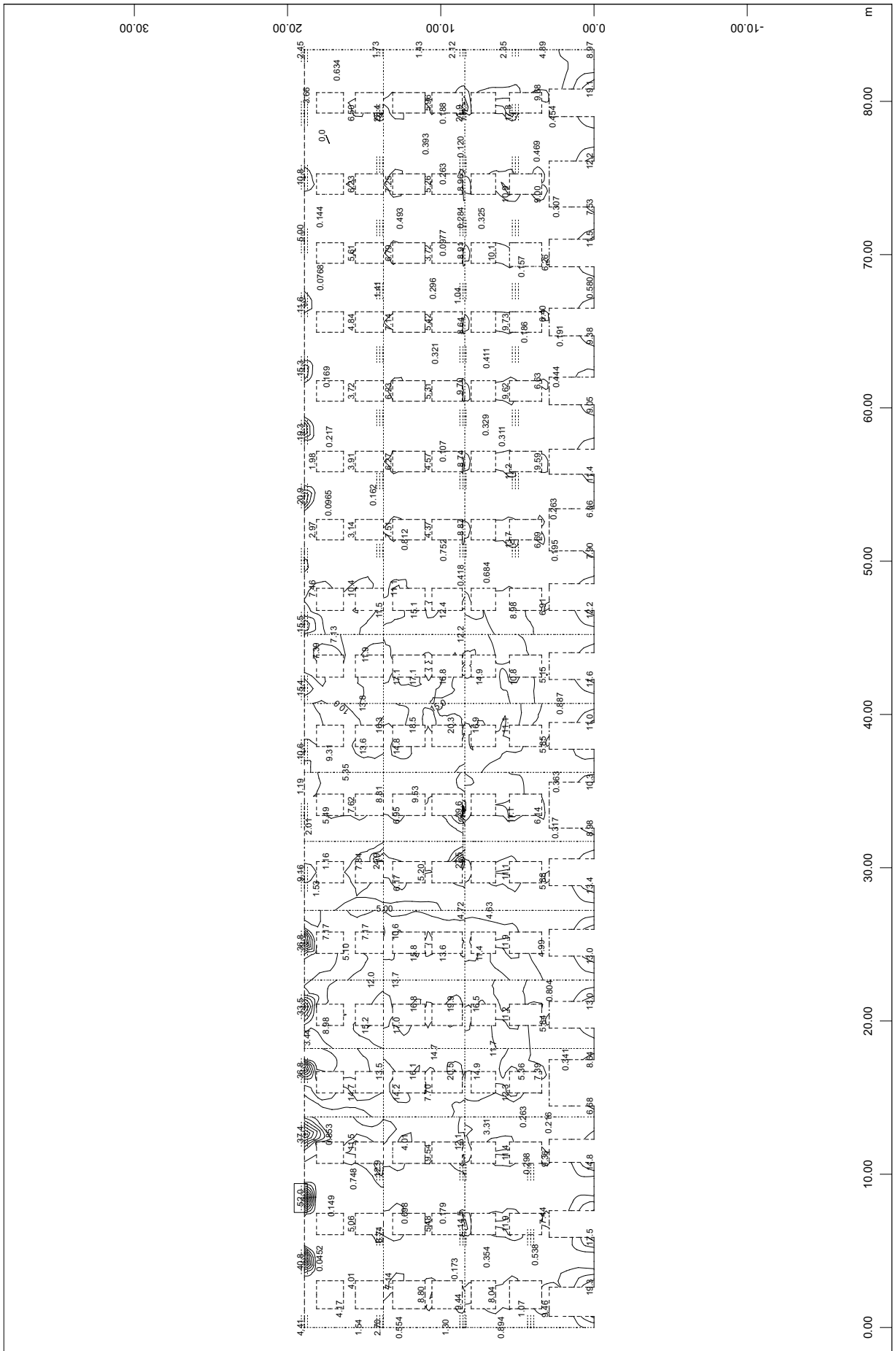
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Severna stena



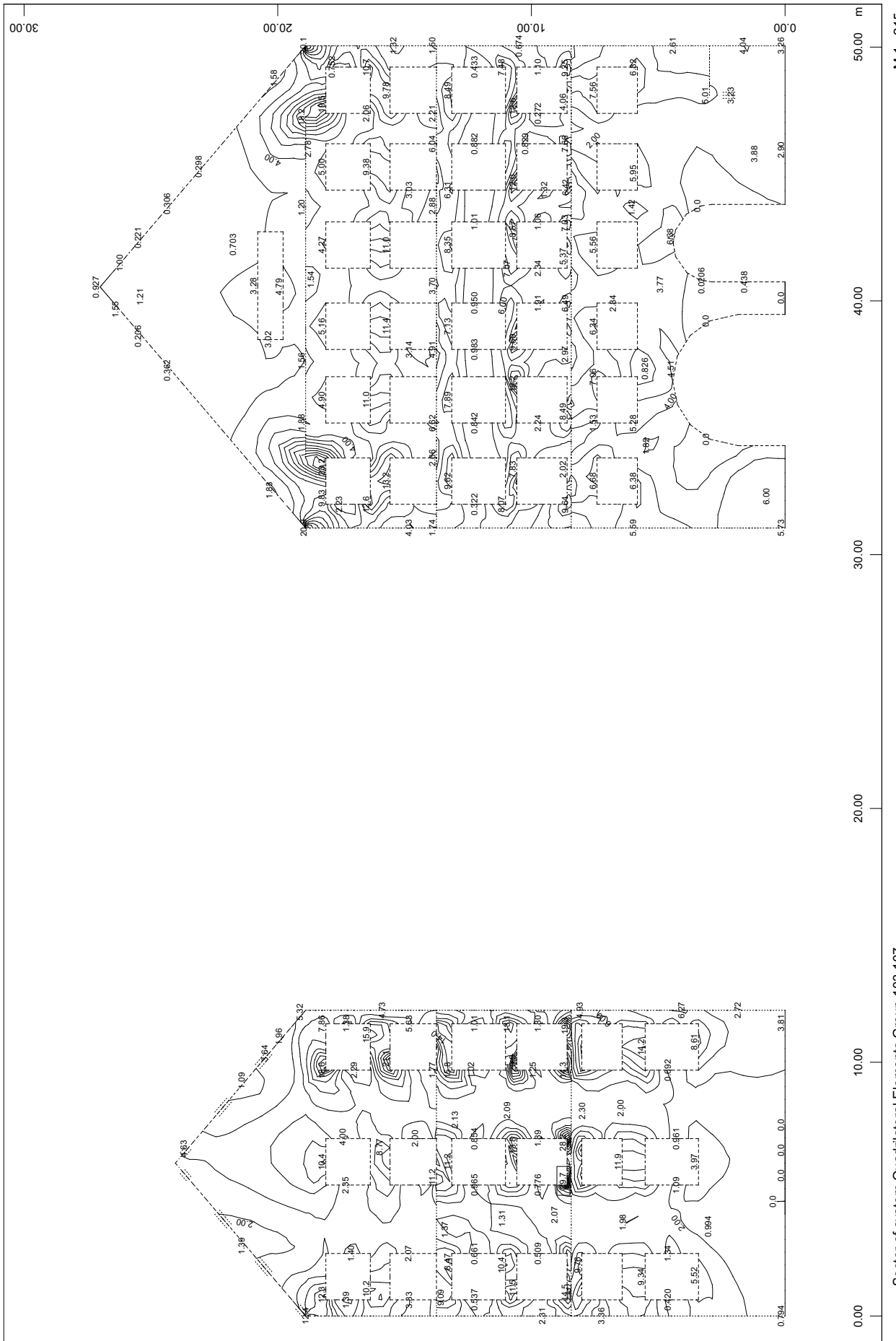
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Severna stena



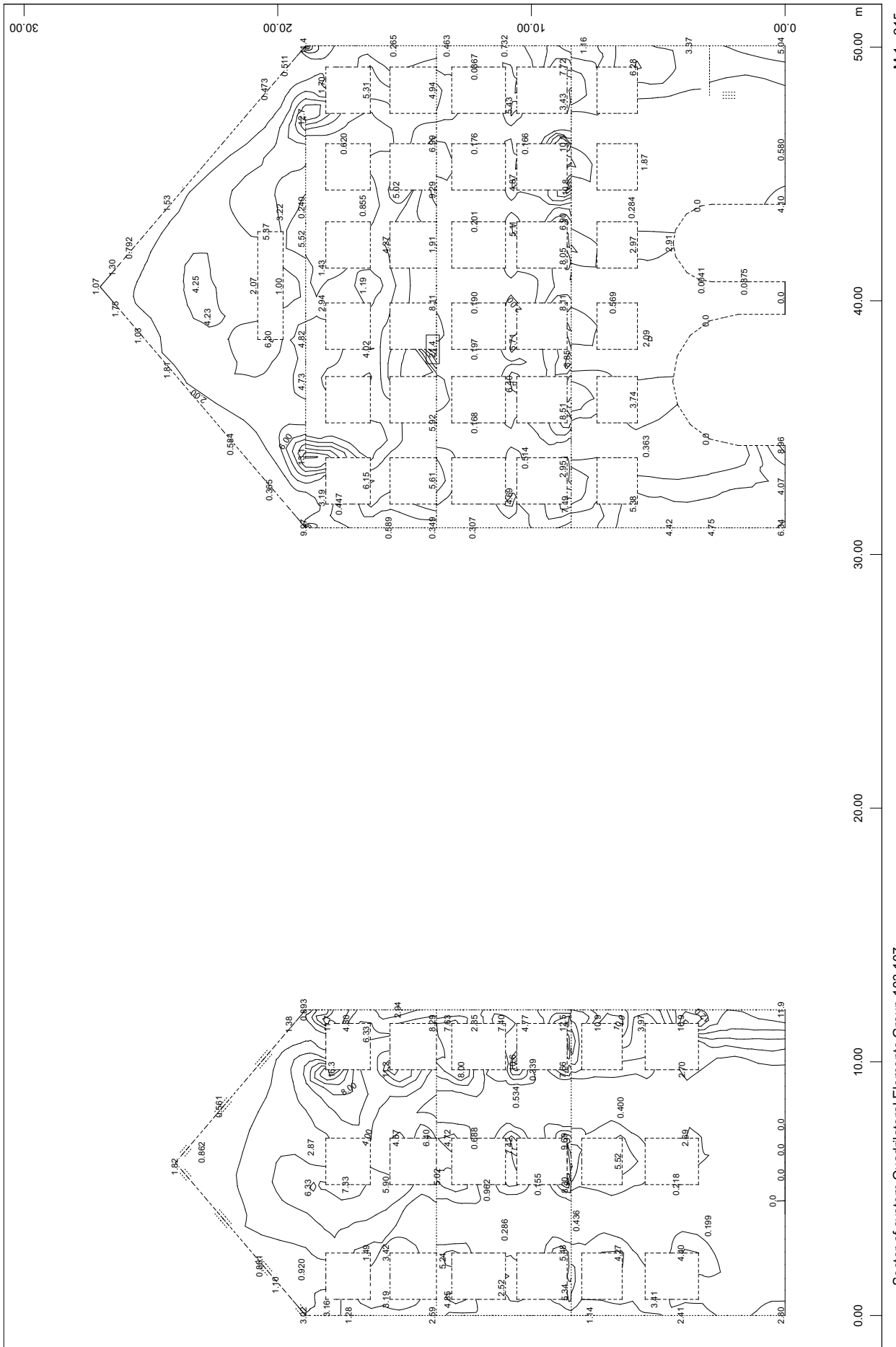
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južni steni prizidkov



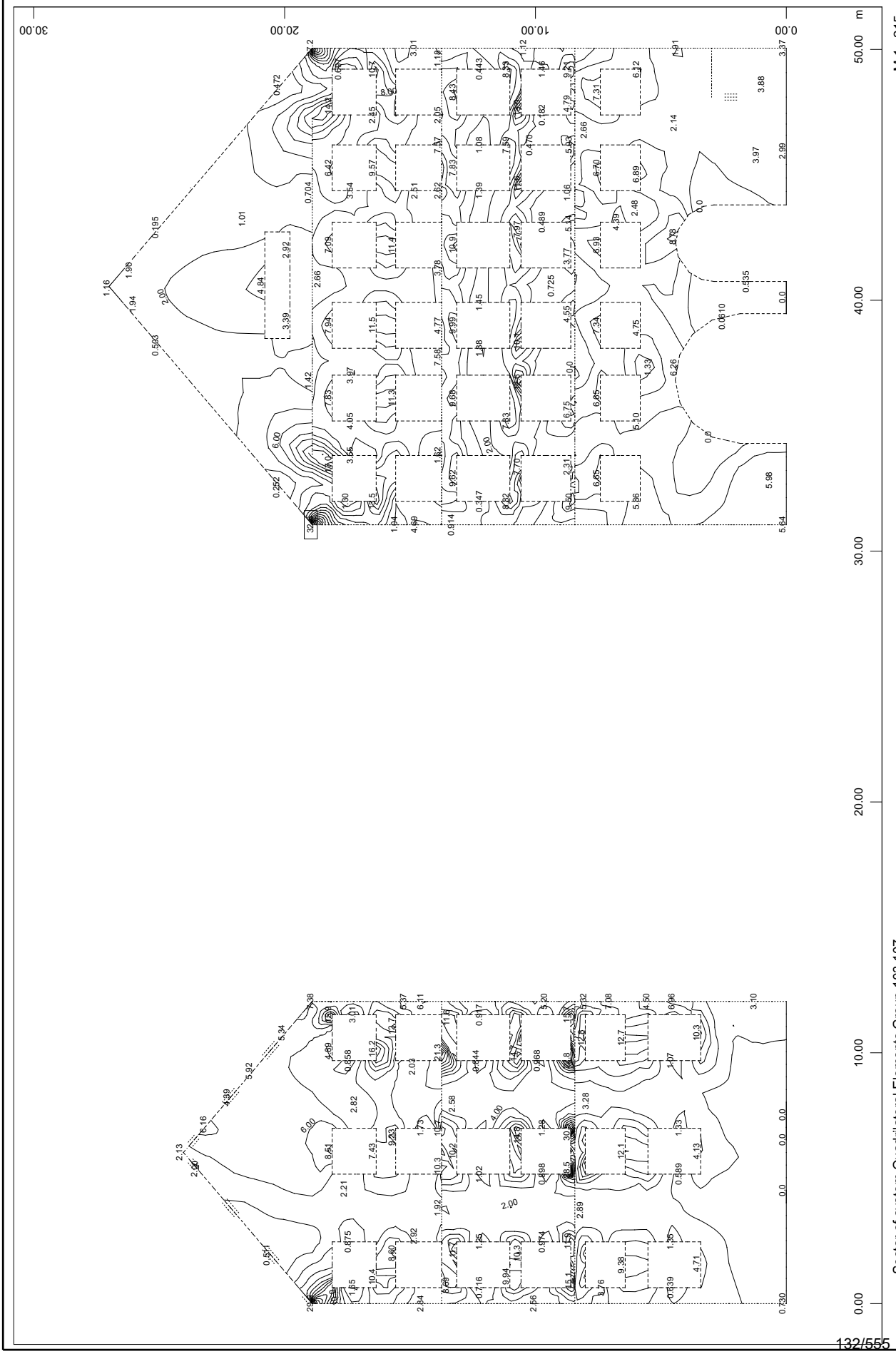
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južni steni prizidkov



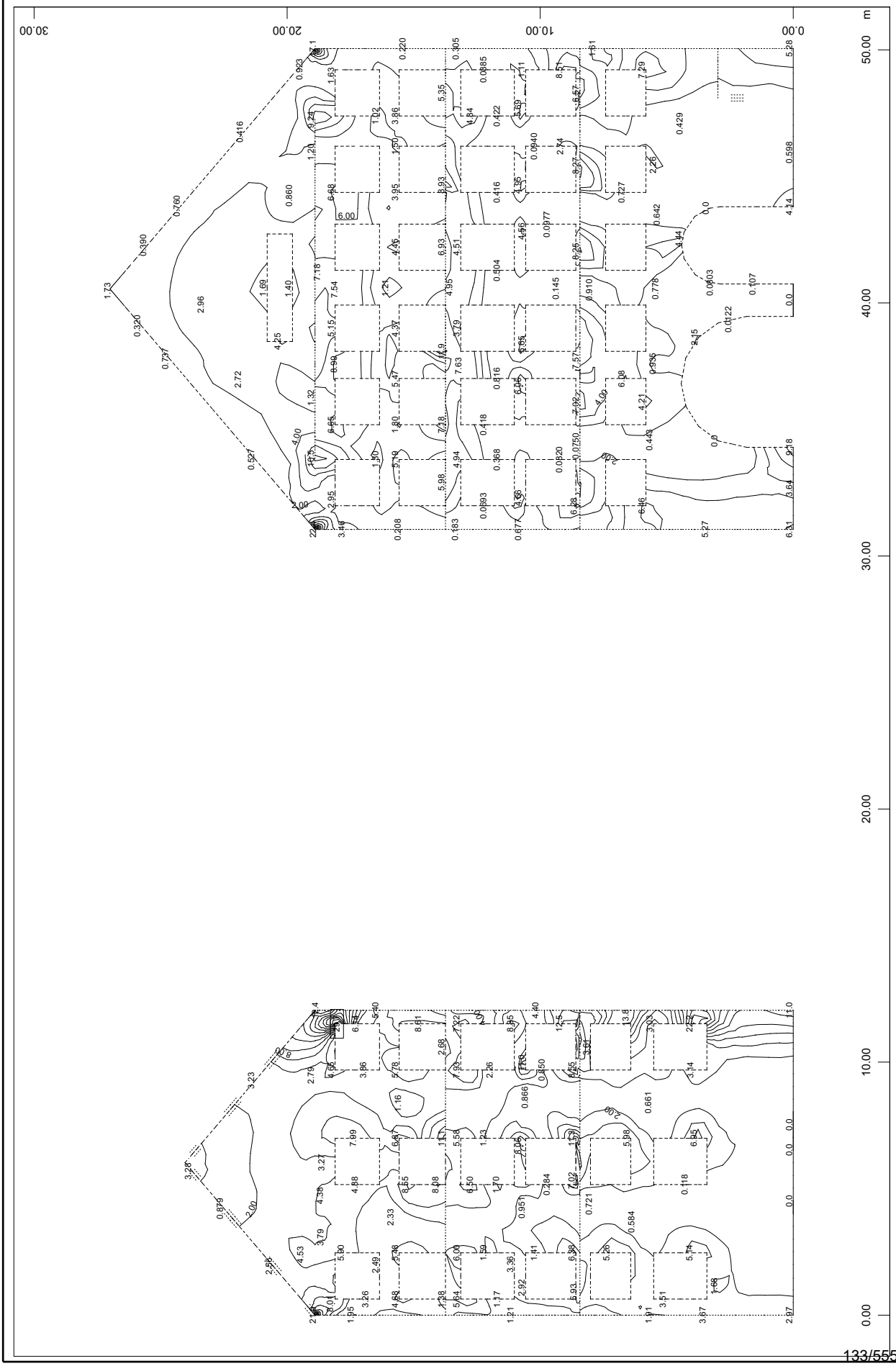
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južni steni prizidkov



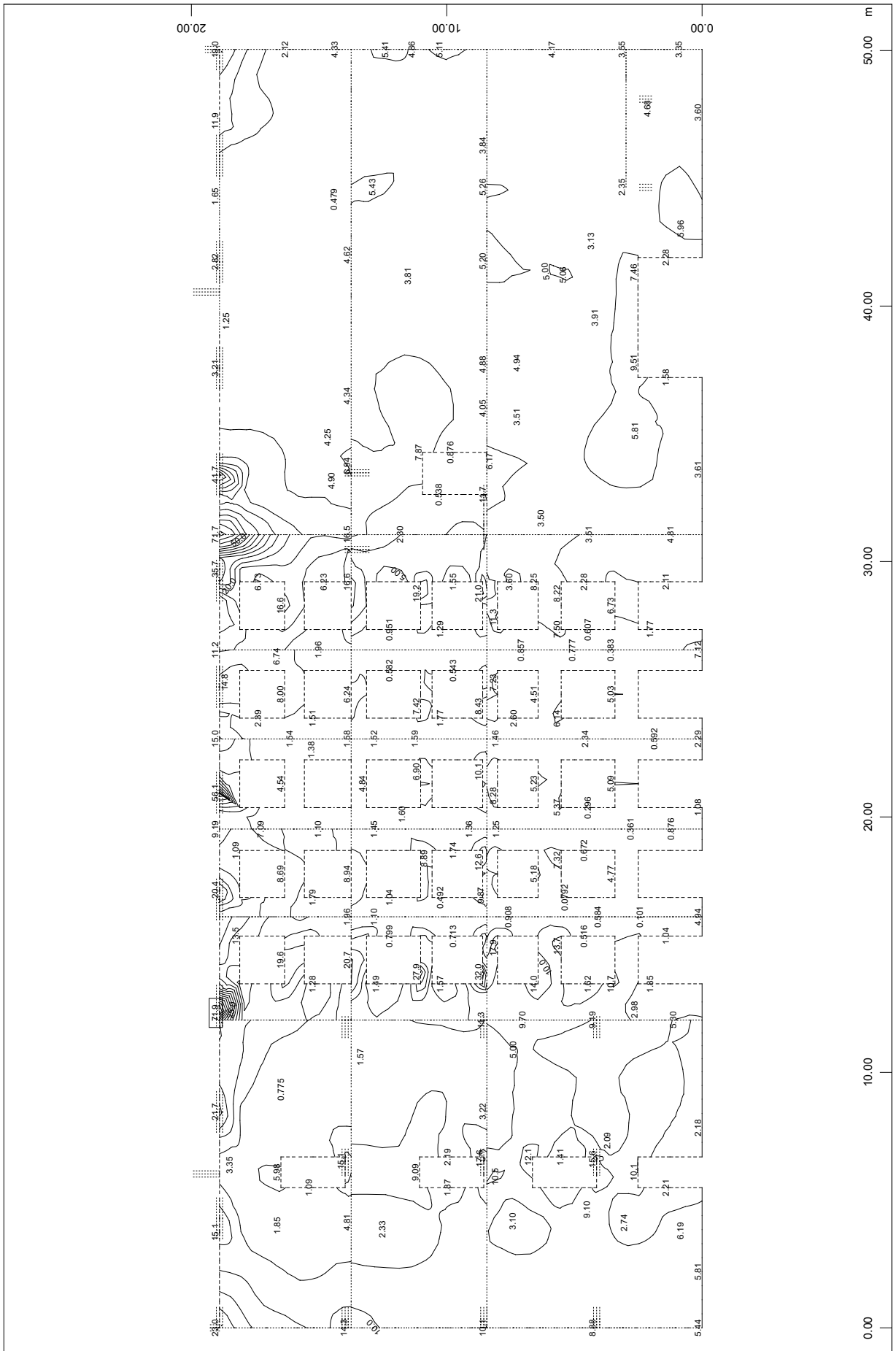
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južni steni prizidkov



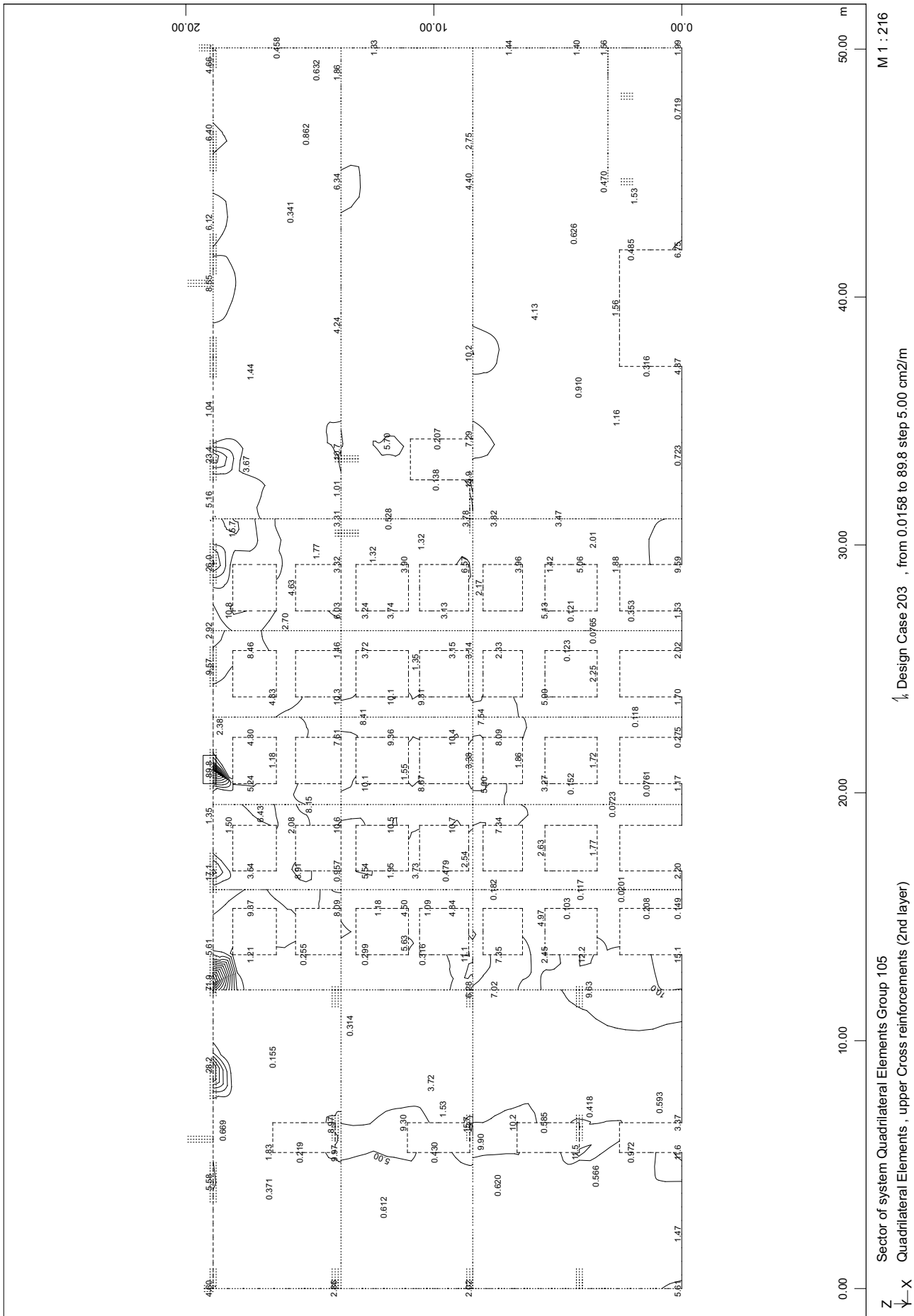
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena širšega dela



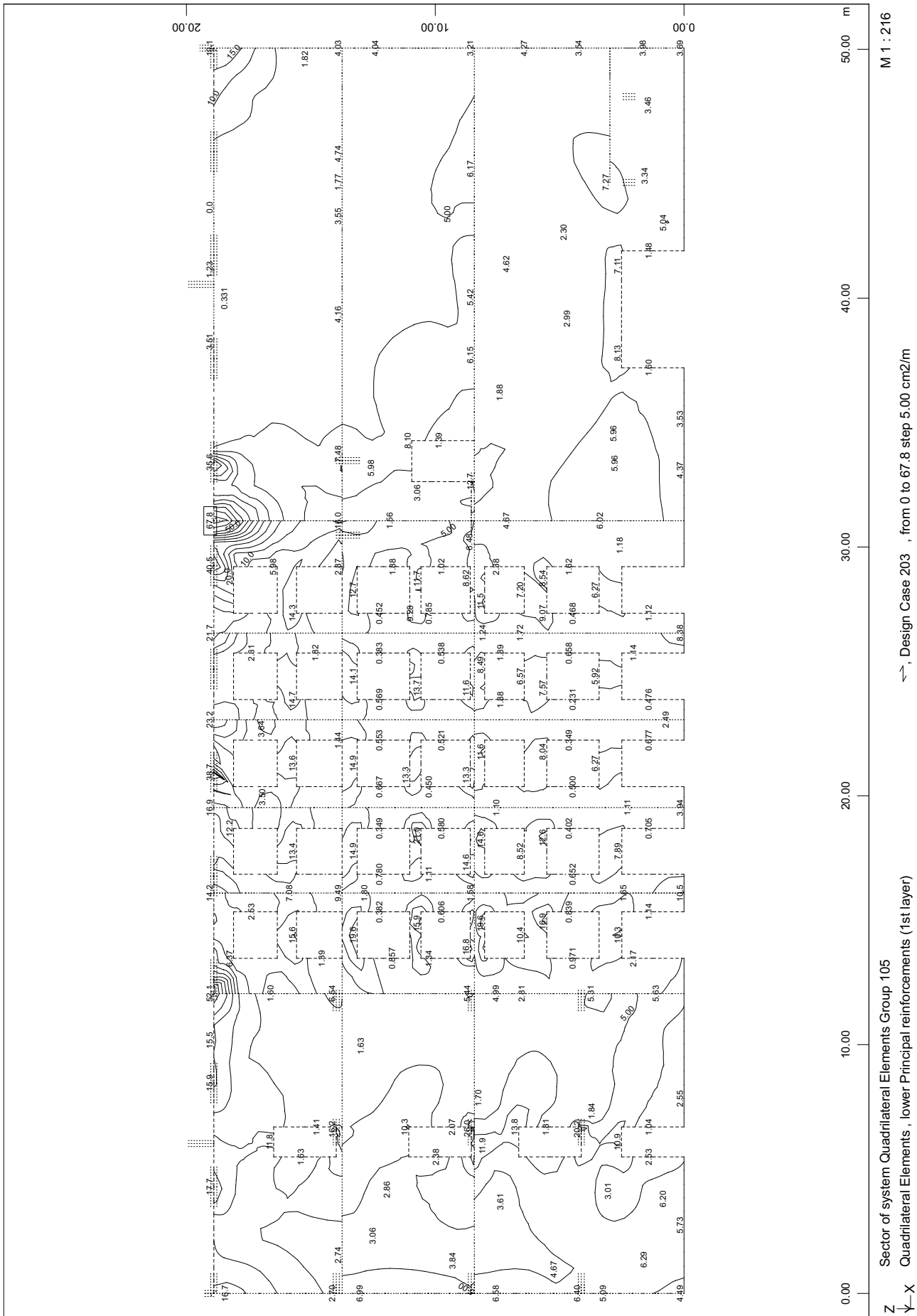
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena širšega dela



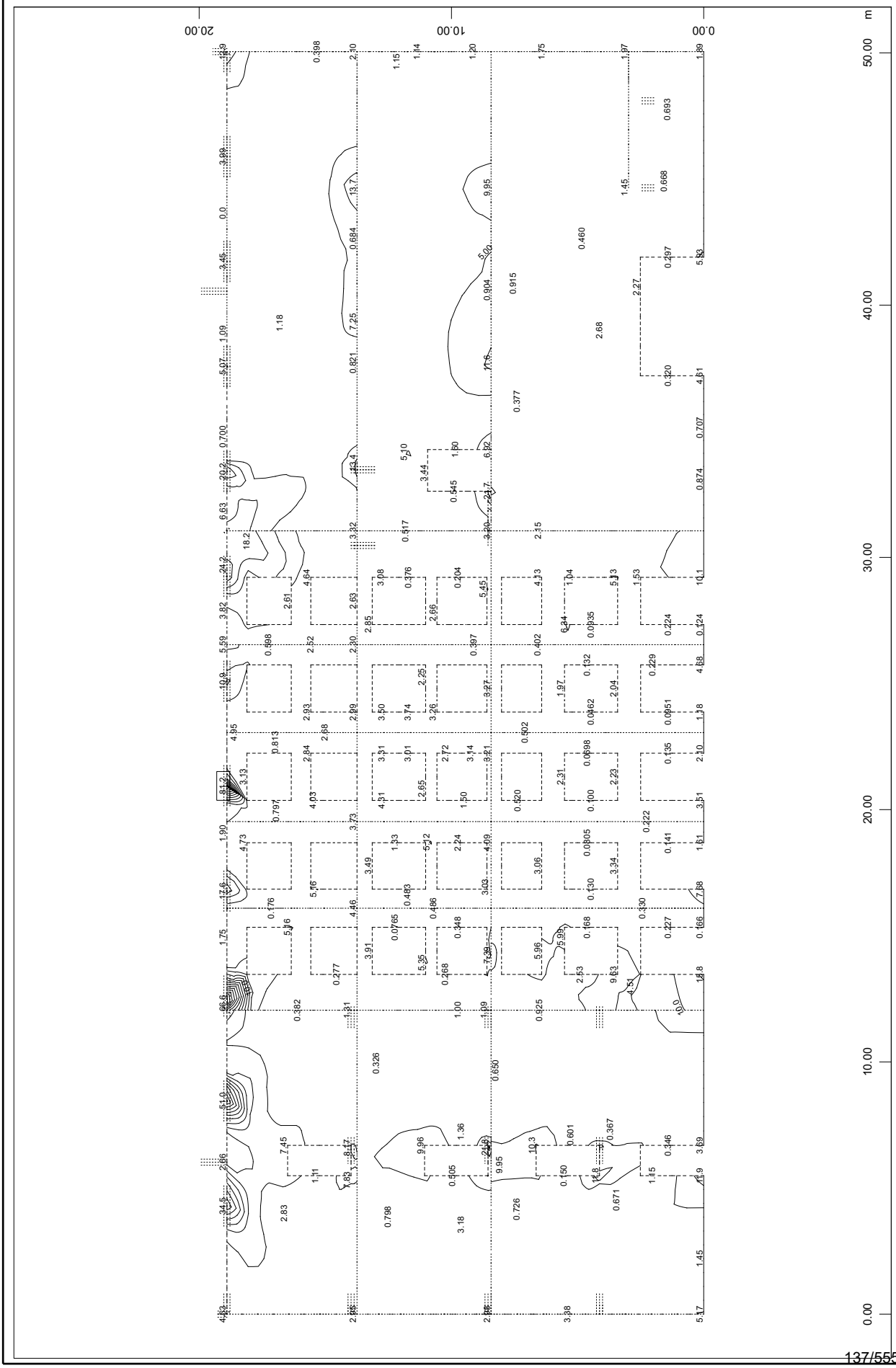
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena širšega dela



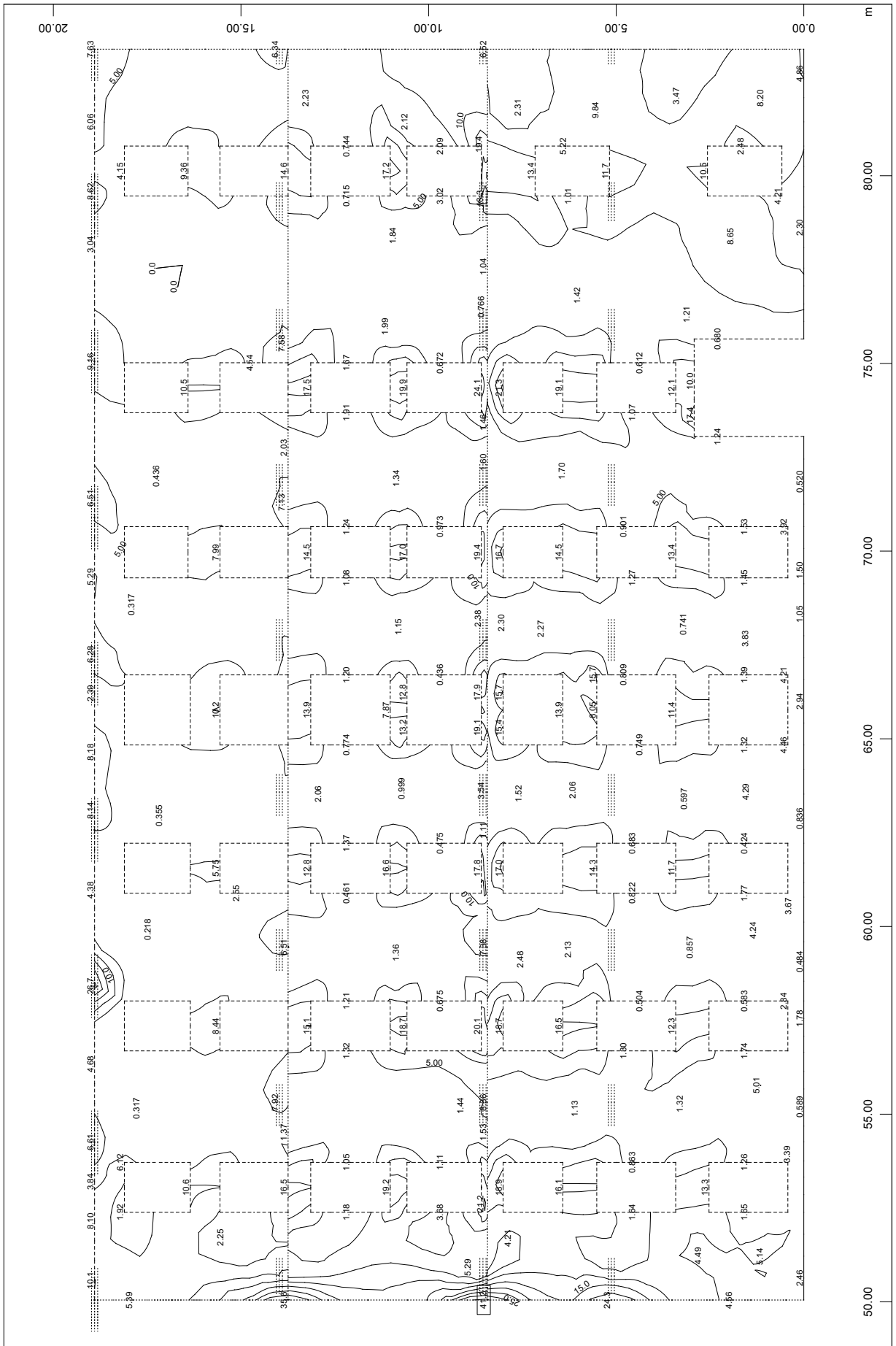
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena širšega dela



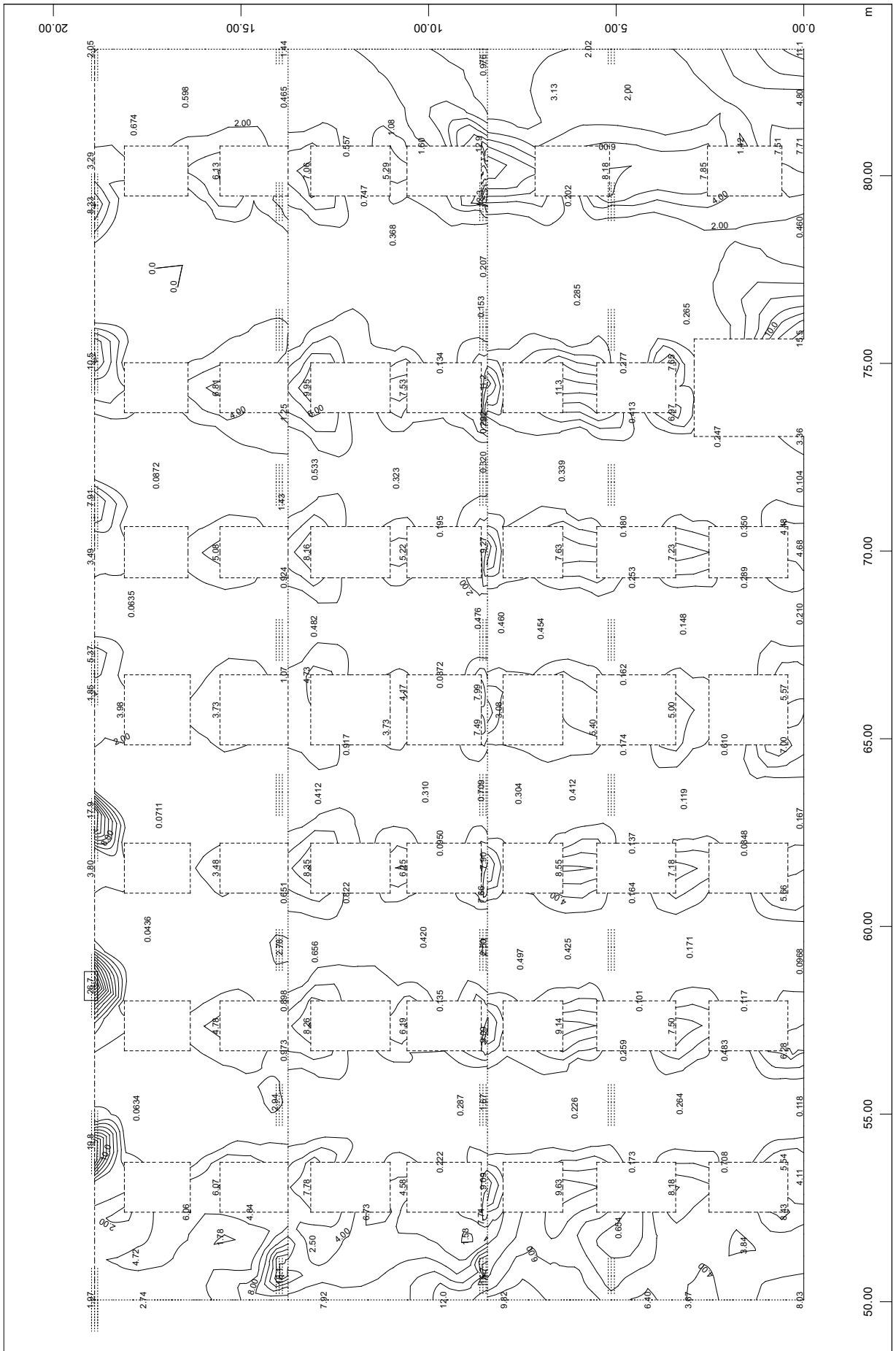
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena ožjega dela



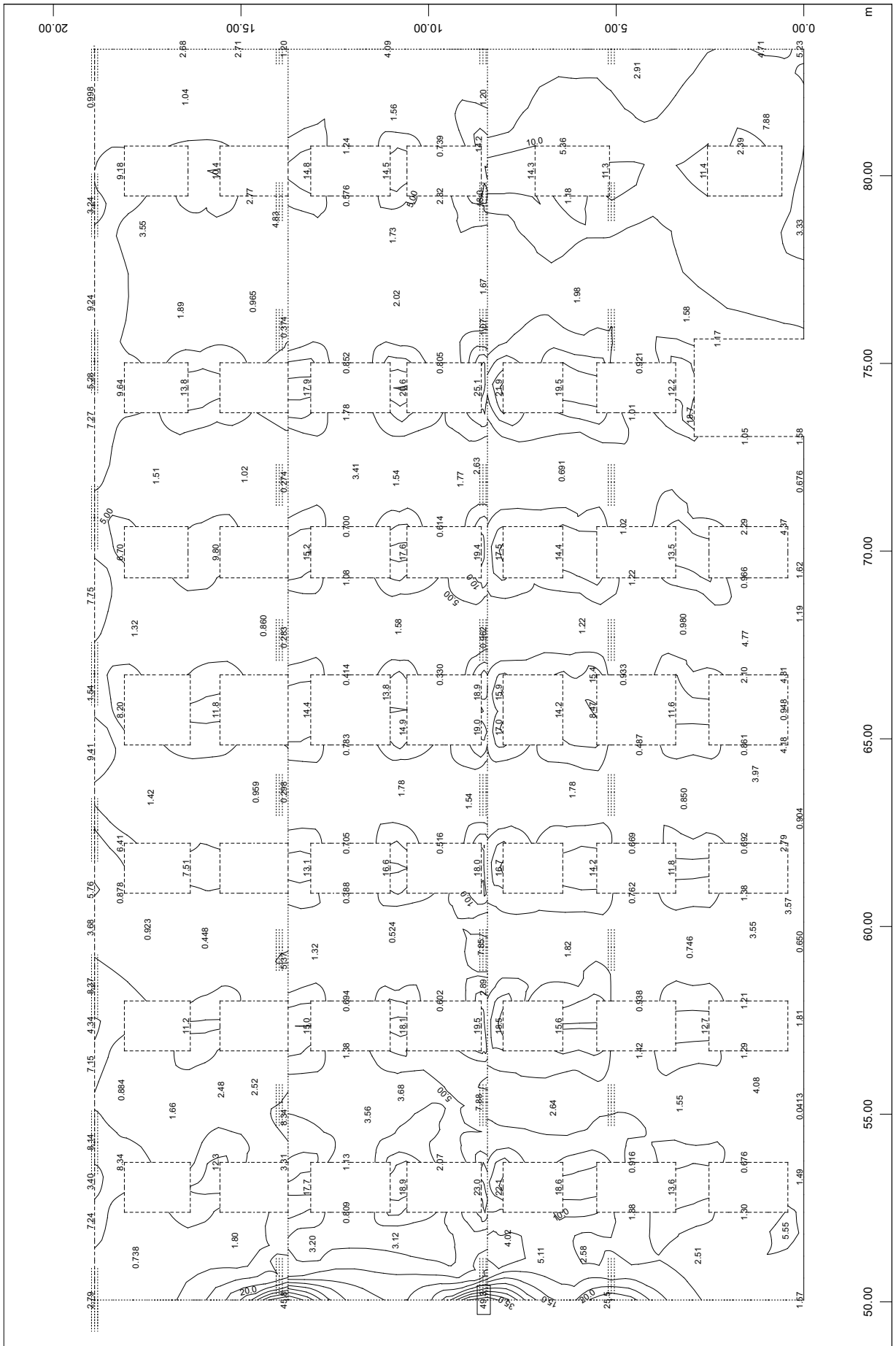
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena ožjega dela



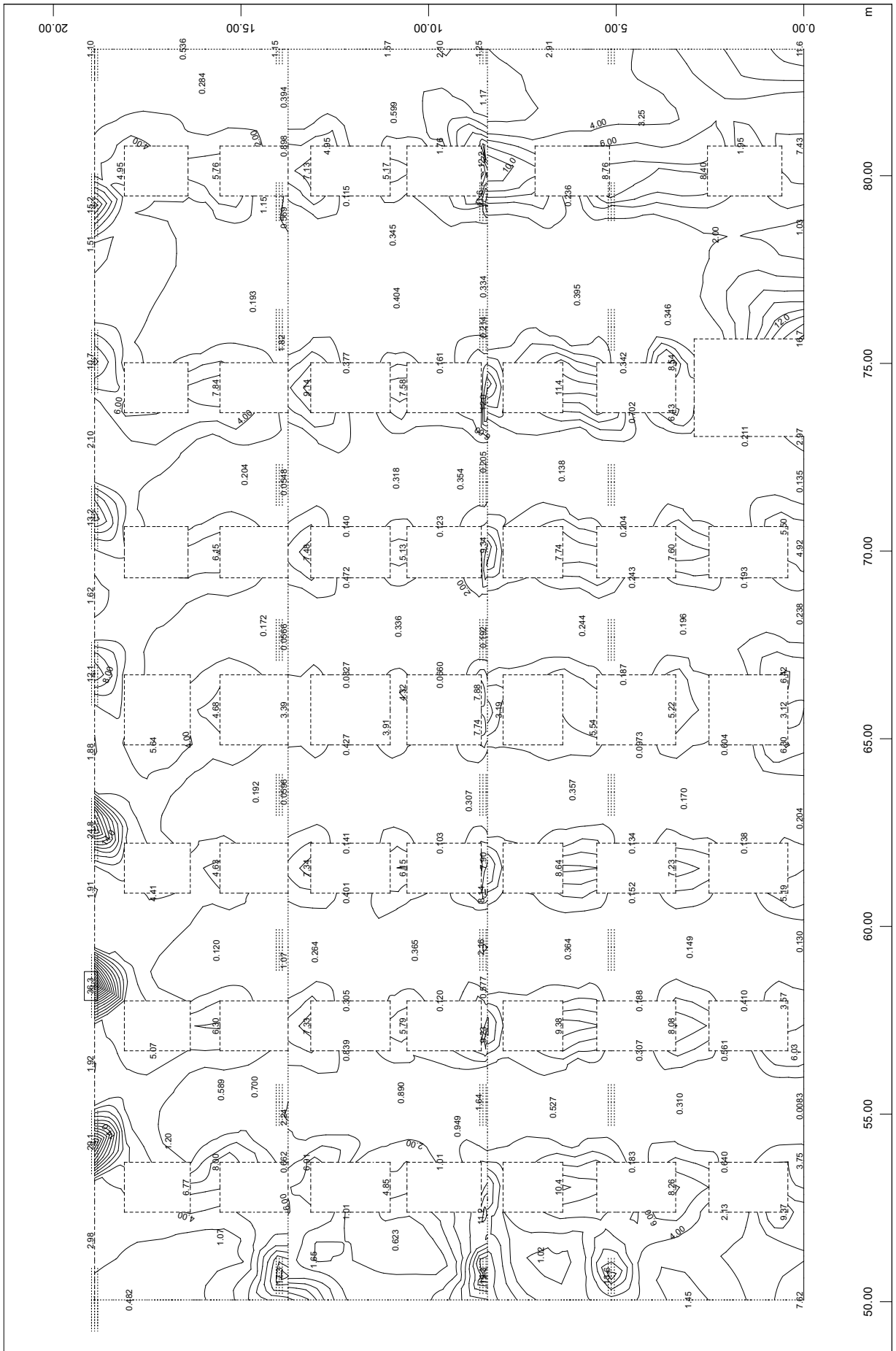
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena ožjega dela



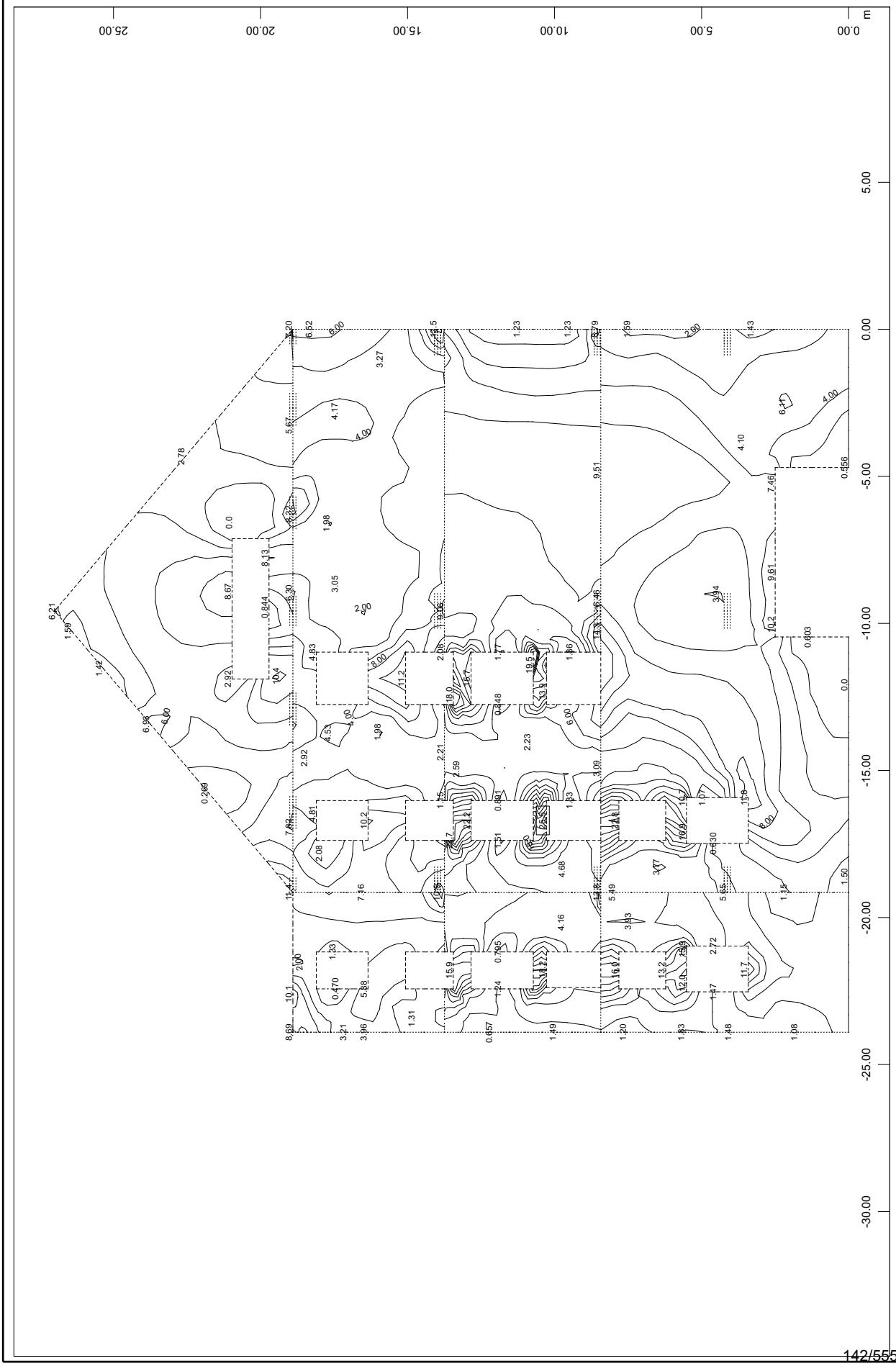
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Južna stena ožjega dela



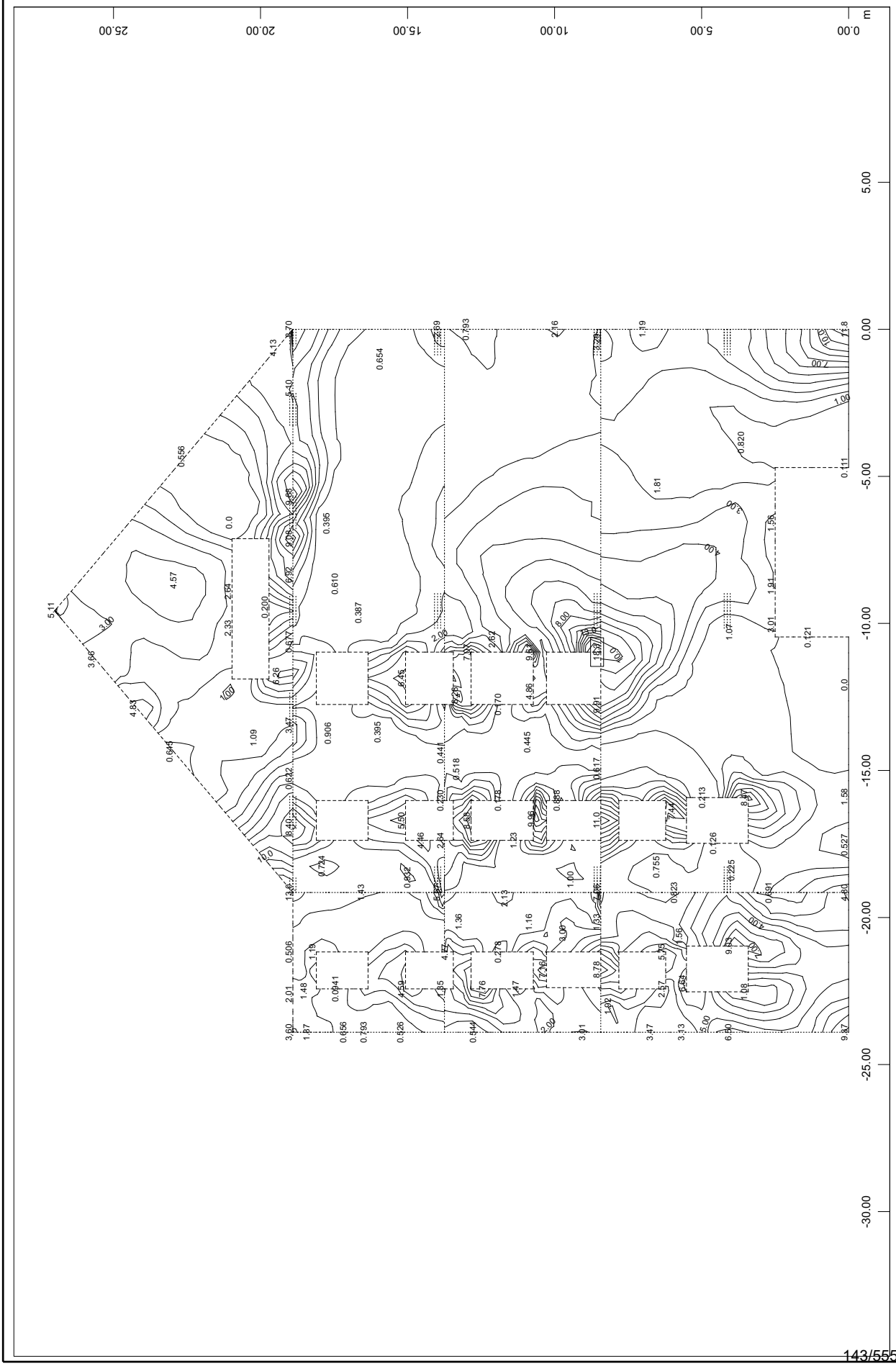
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Zahodna stena



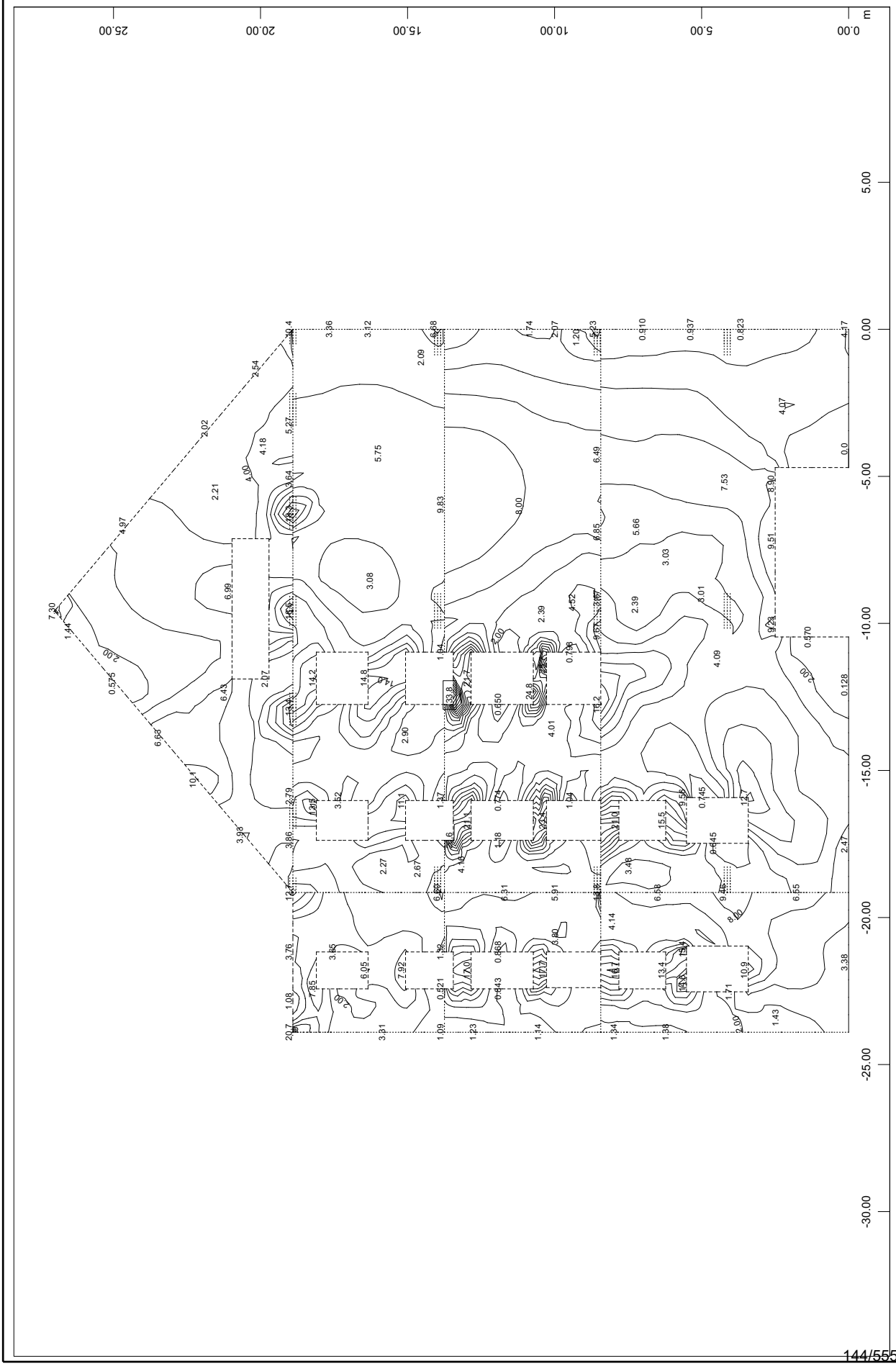
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Zahodna stena

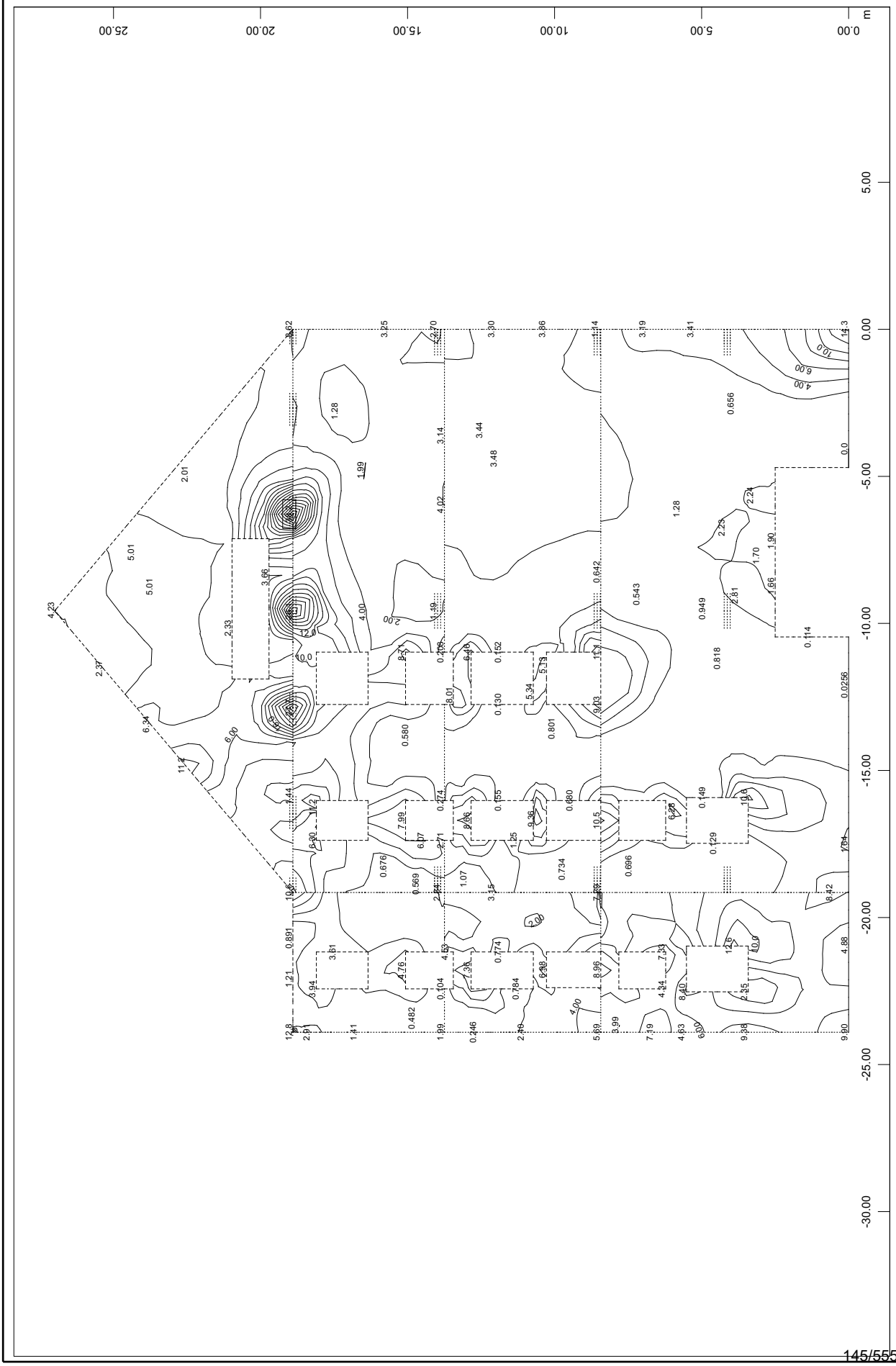


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Zahodna stena

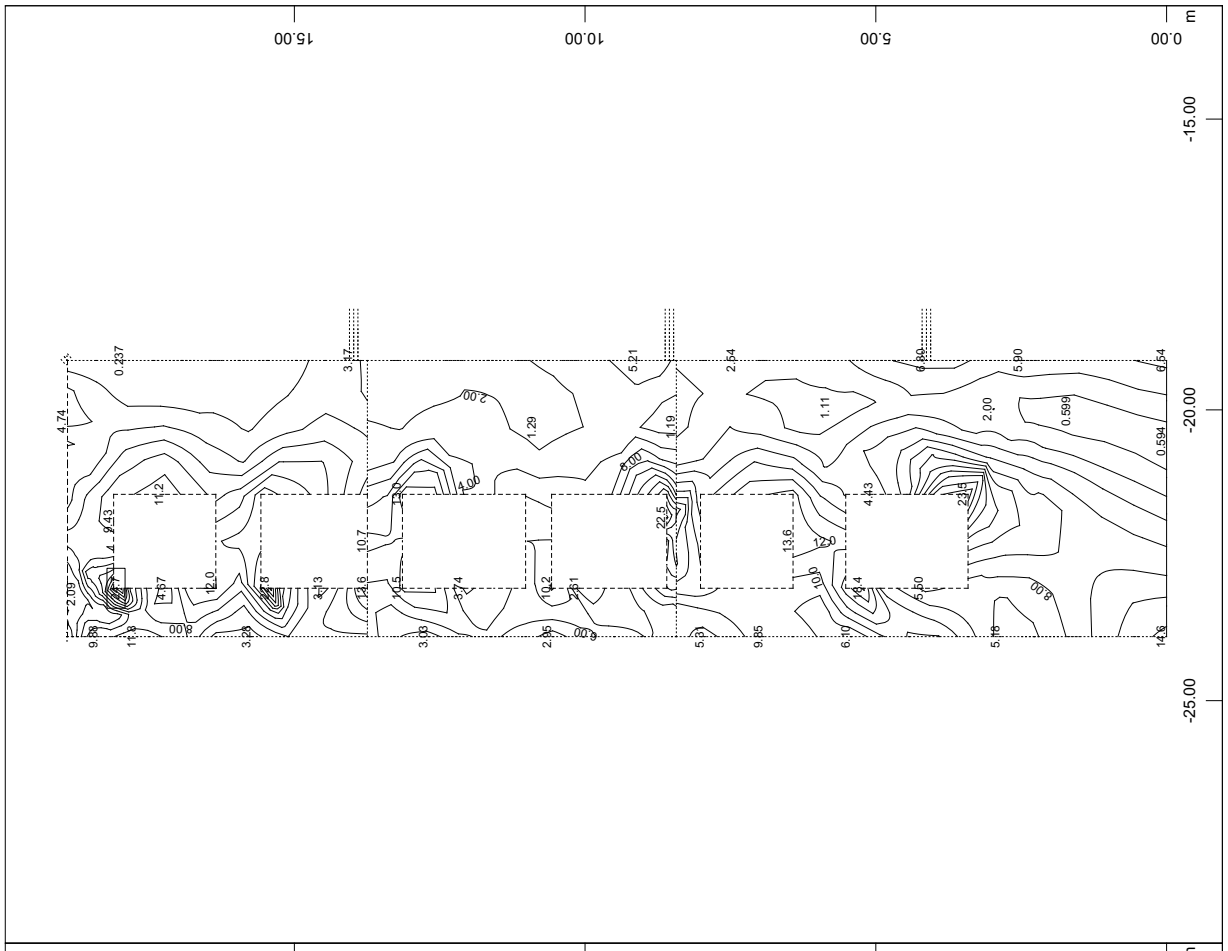


3D model
Potrebna armatura
Zahodna stena

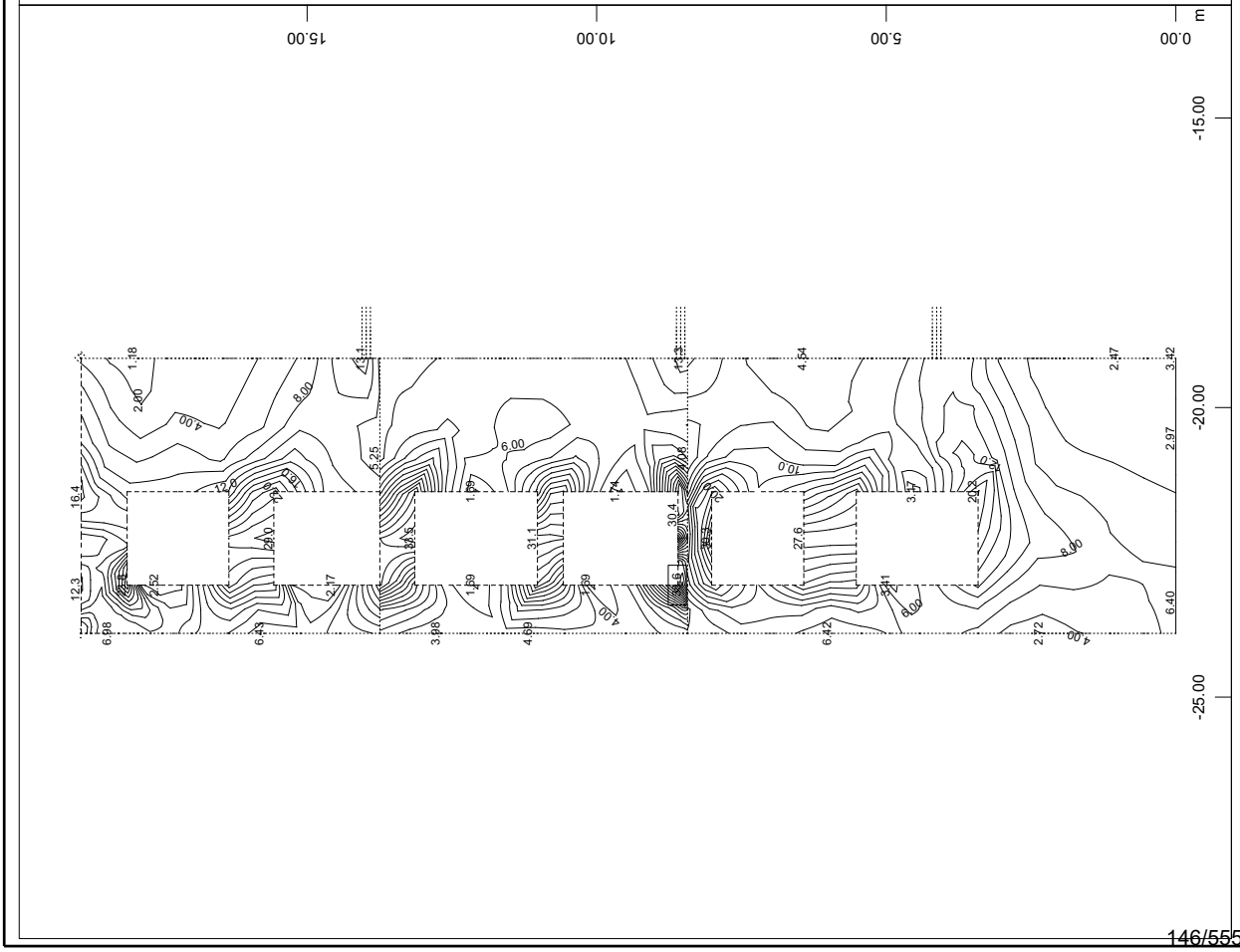


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Vzhodna stena stopniščnega prizidka



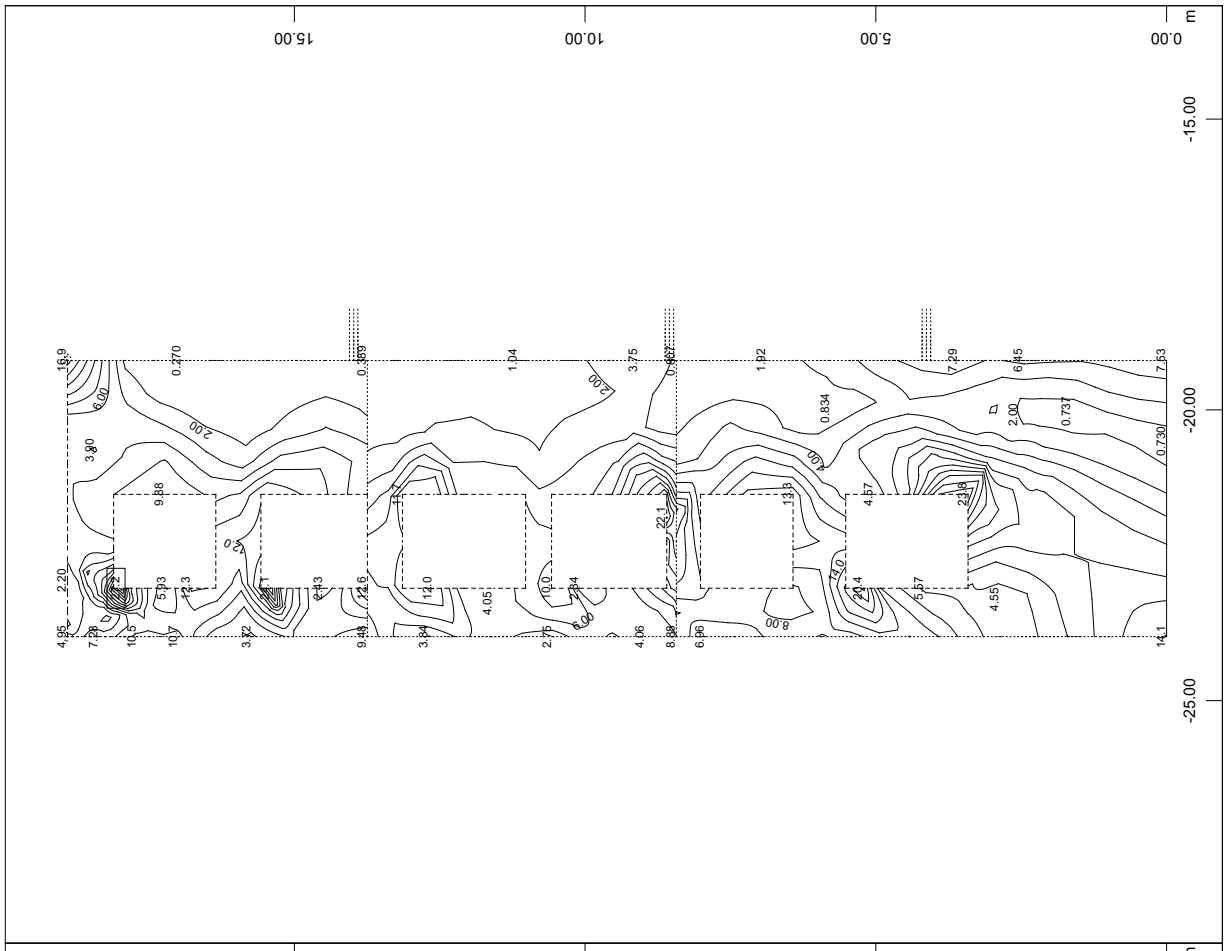
Sector of system Quadrilateral Elements Group 104
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) ↓ Design Case 203 , from 0.237 to 24.7 step 2.00

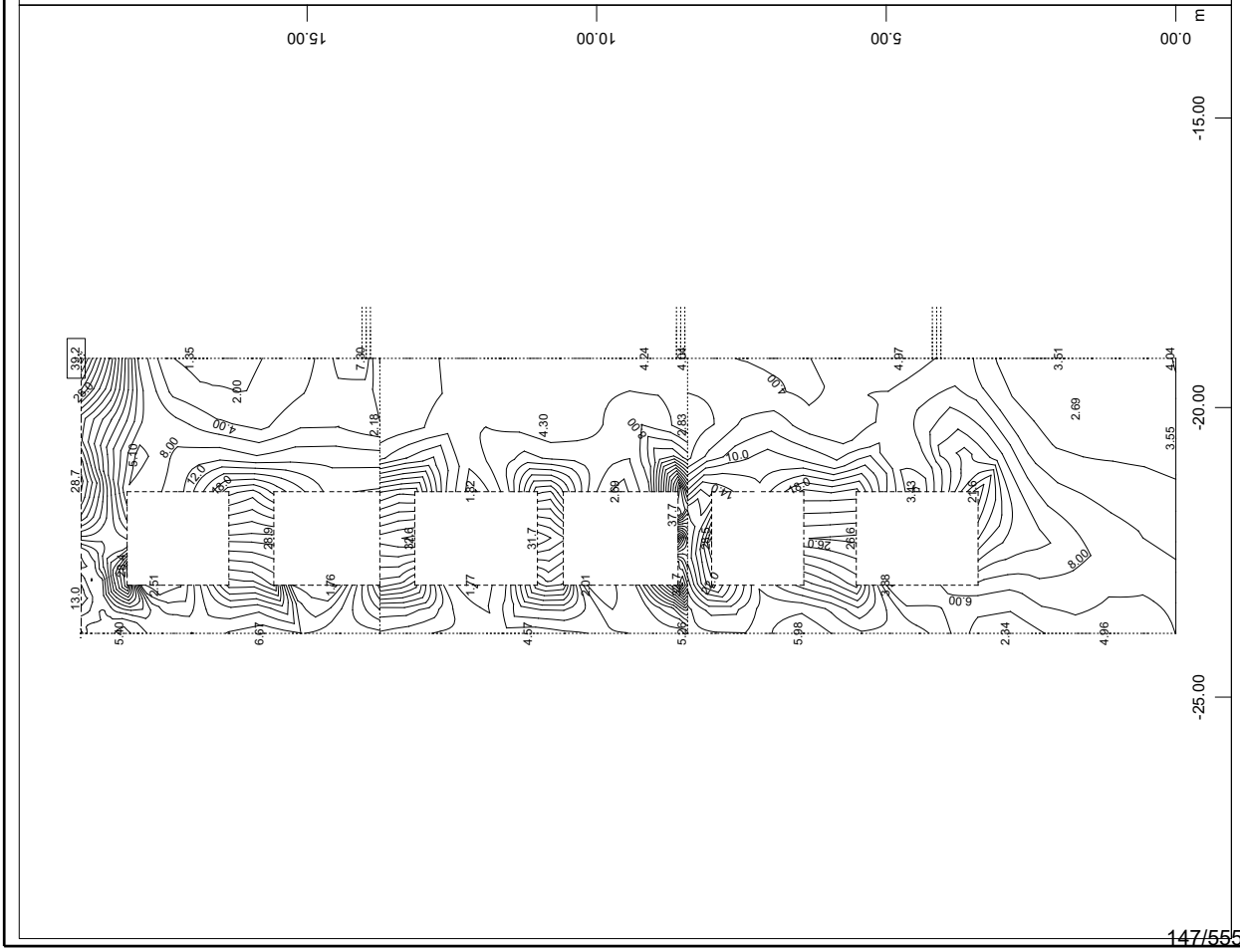


Sector of system Quadrilateral Elements Group 104
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) →, Design Case 203 , from 0.131 to 38.6 step 2.00

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

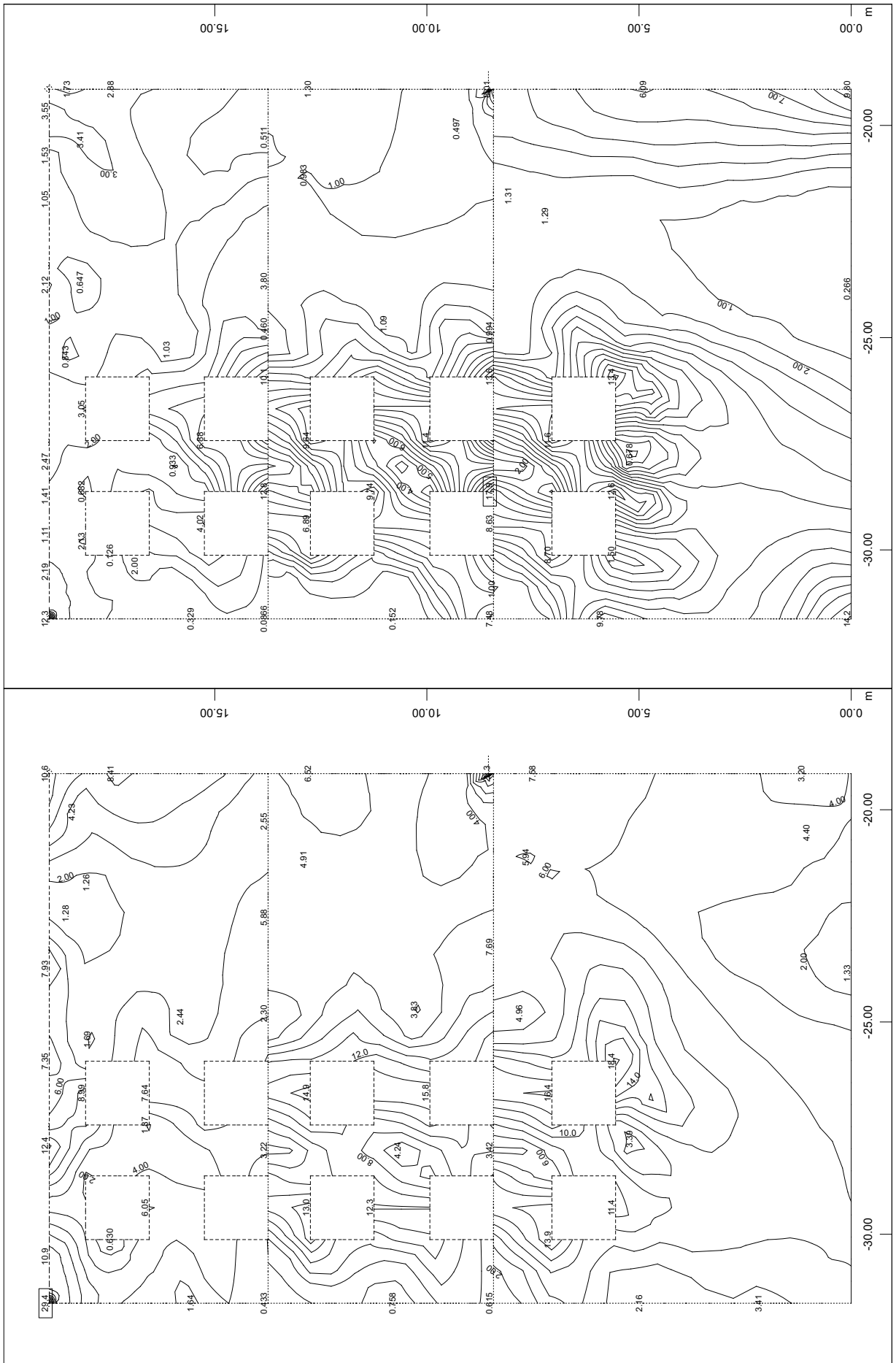
3D model
Potrebna armatura
Vzhodna stena stopniščnega prizidka





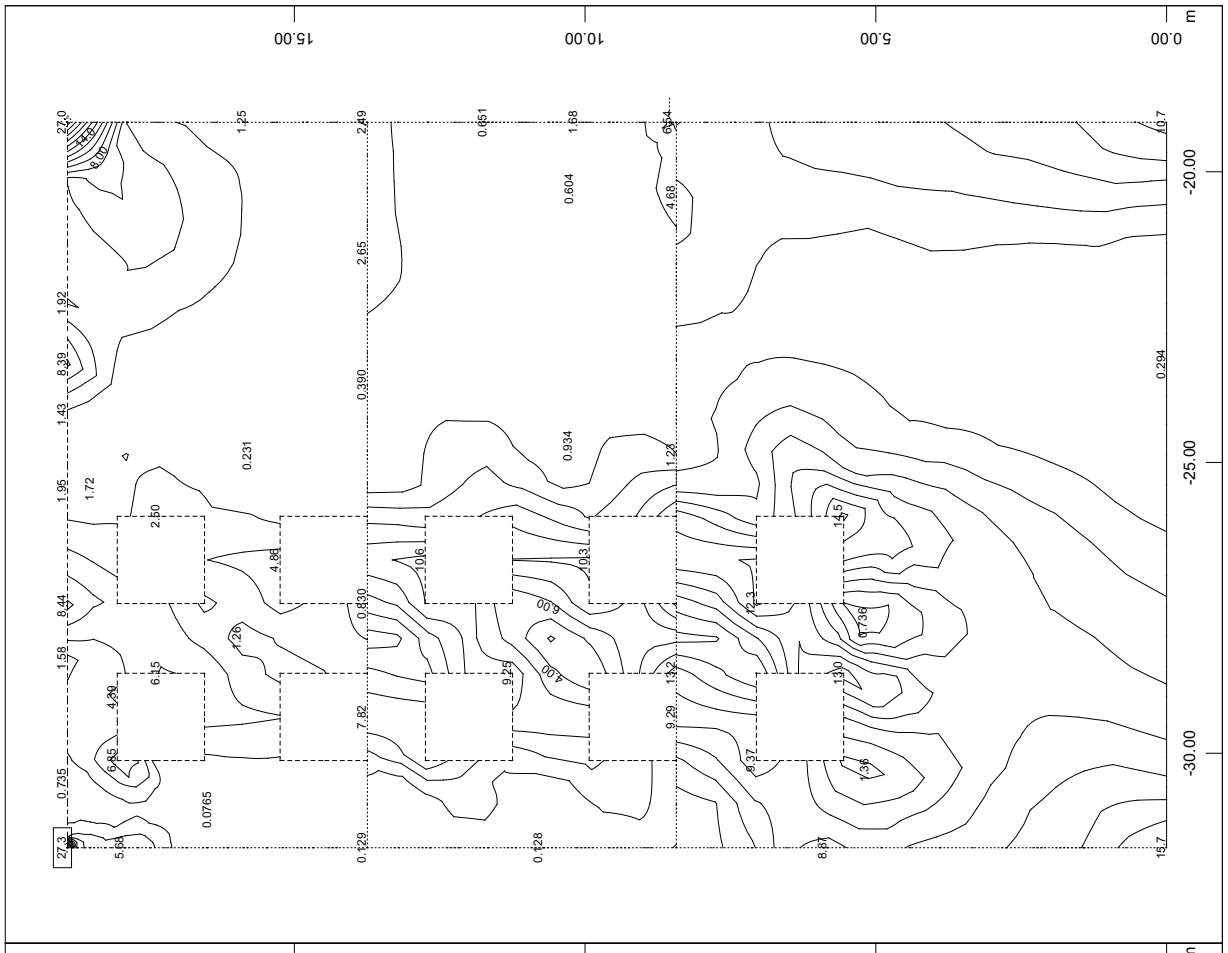
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

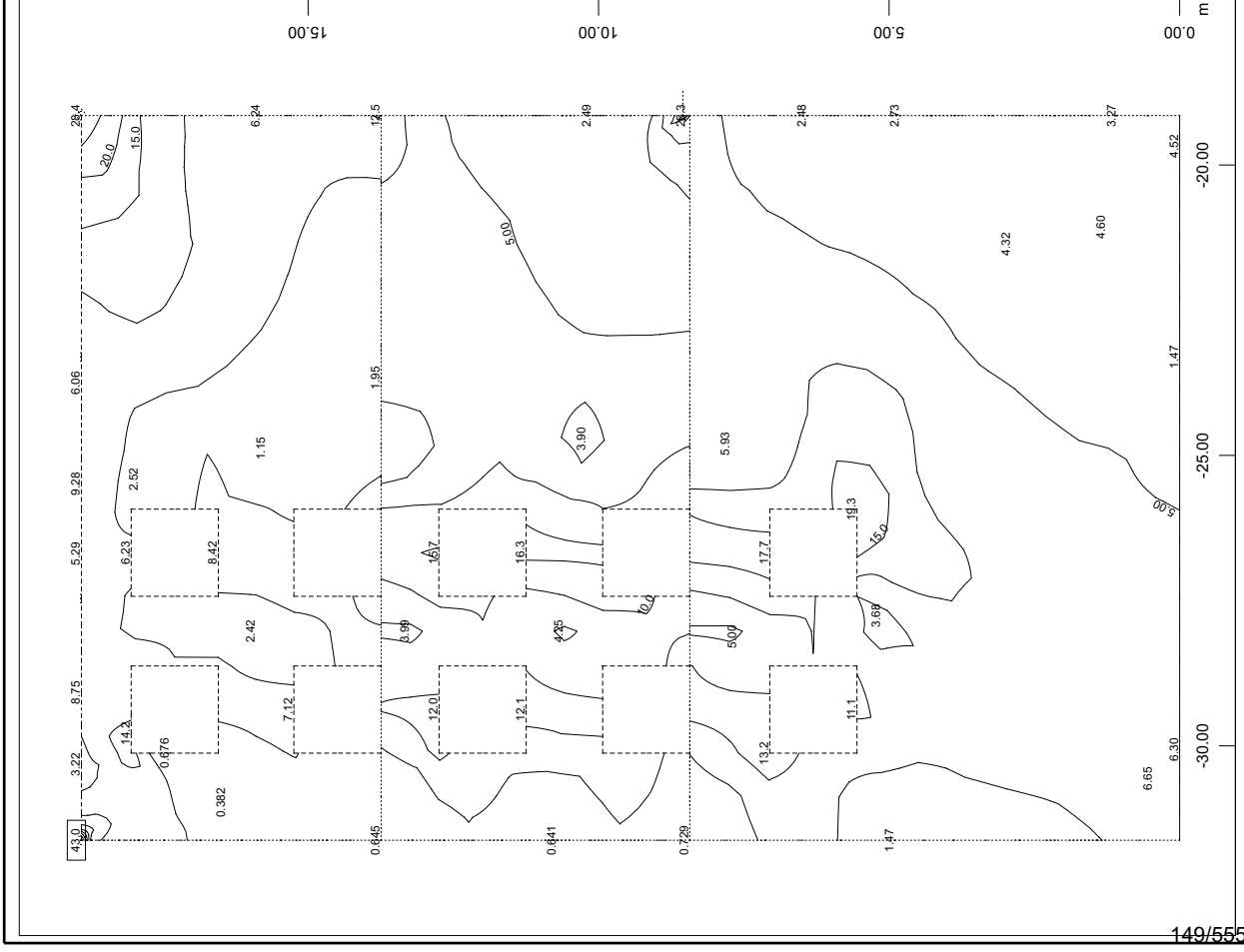
3D model
Potrebna armatura
Zahodna stena pisarniškega prizidka



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

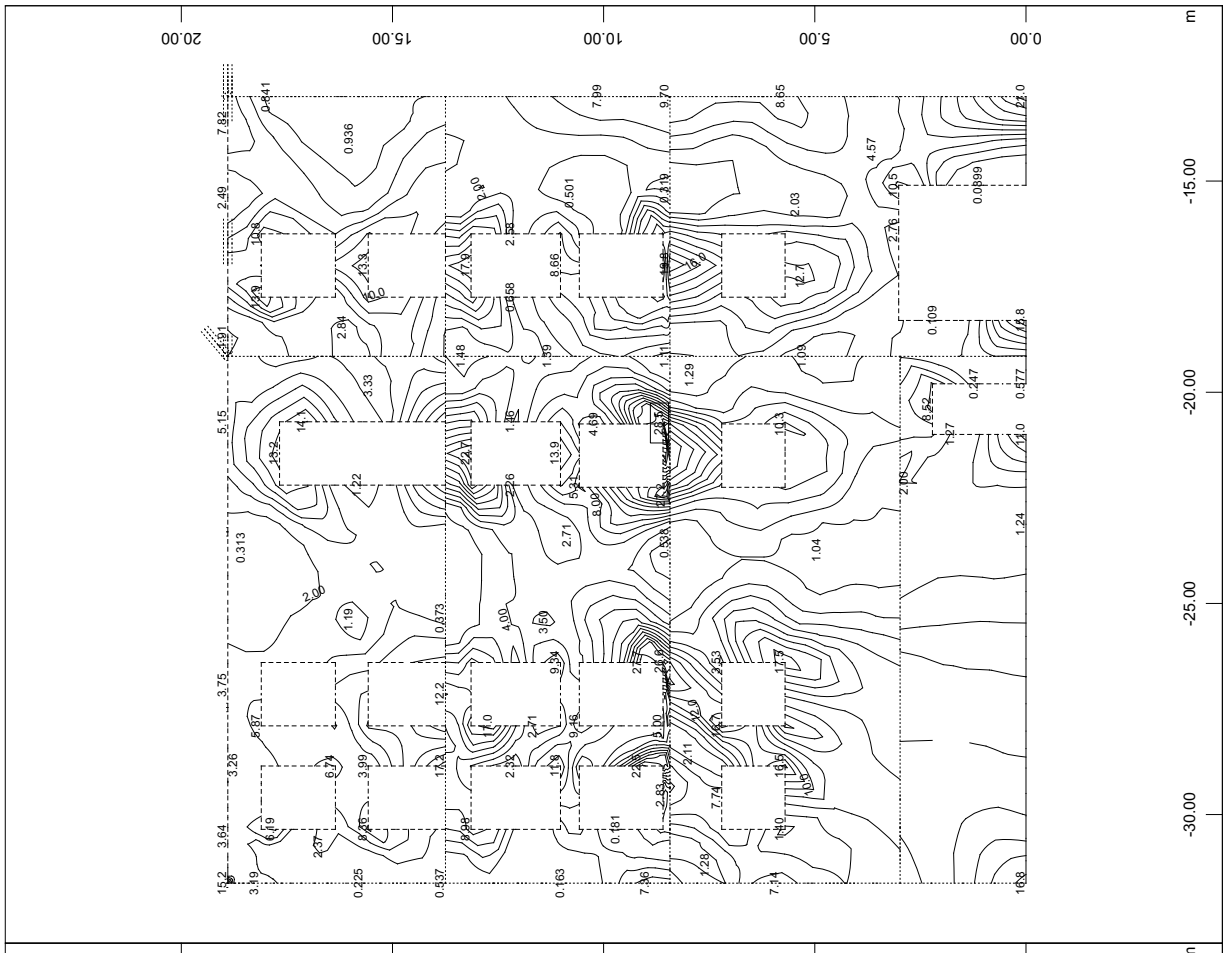
3D model
Potrebna armatura
Zahodna stena pisarniškega prizidka

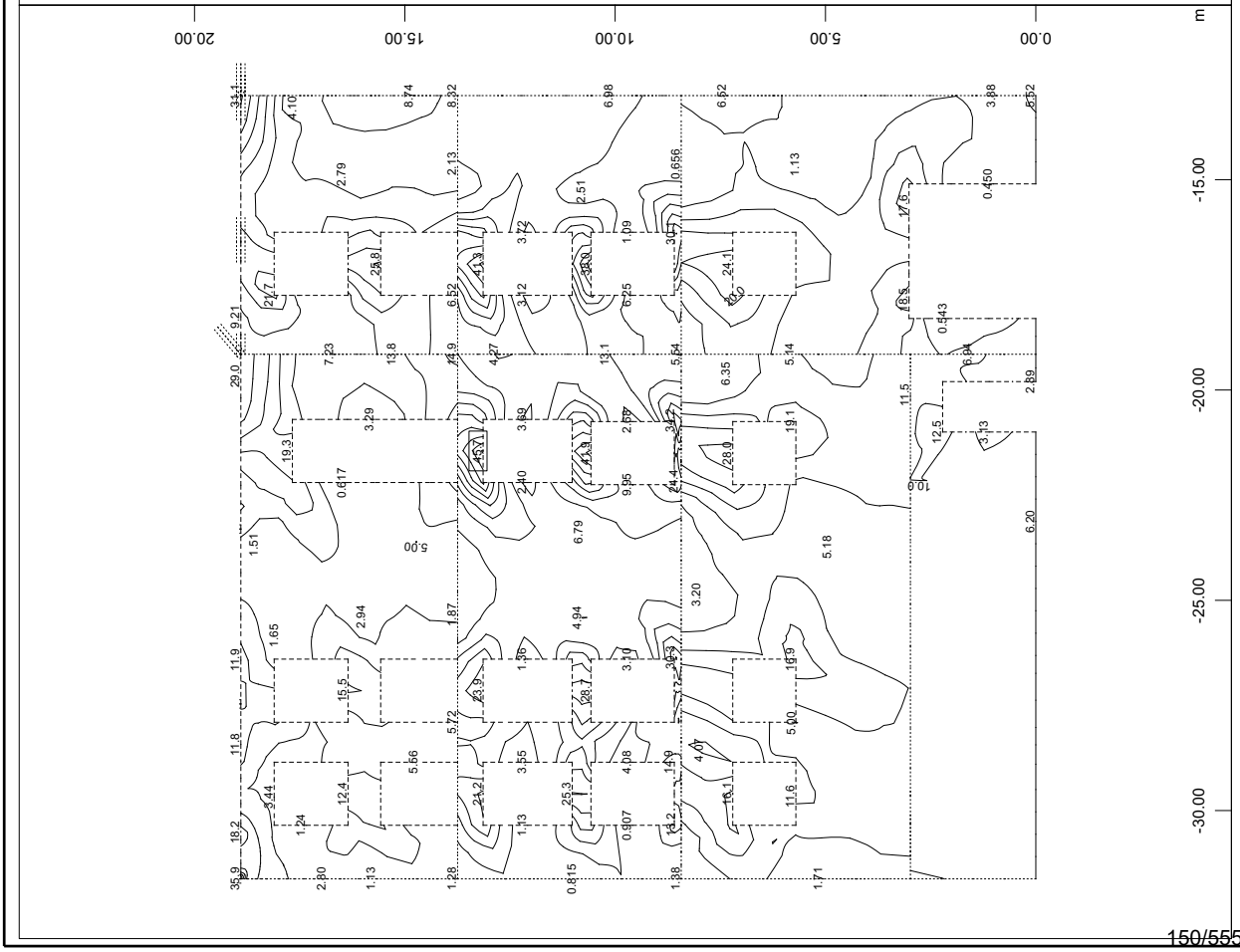




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Vzhodna stena pisarniškega prizidka



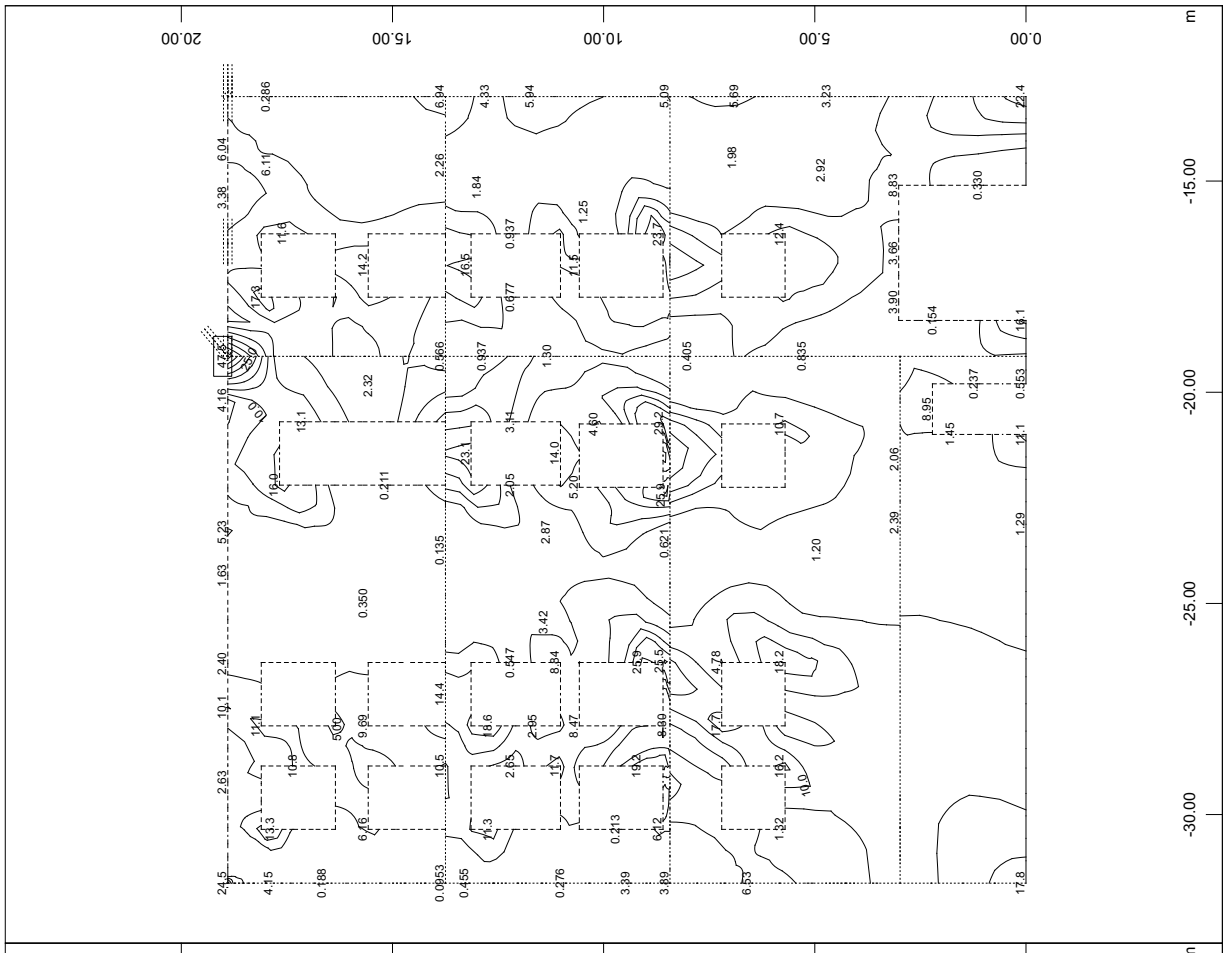


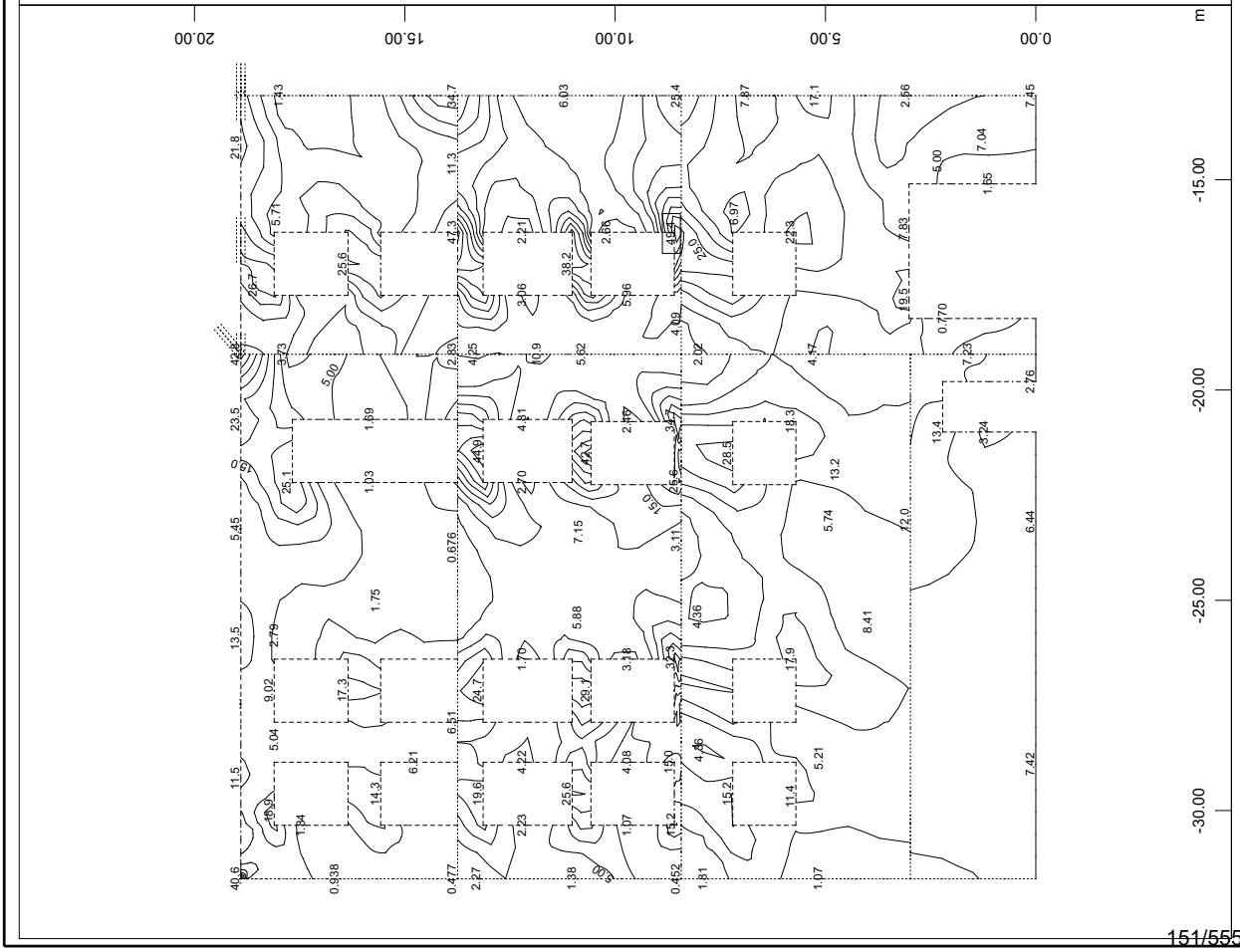
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Potrebna armatura

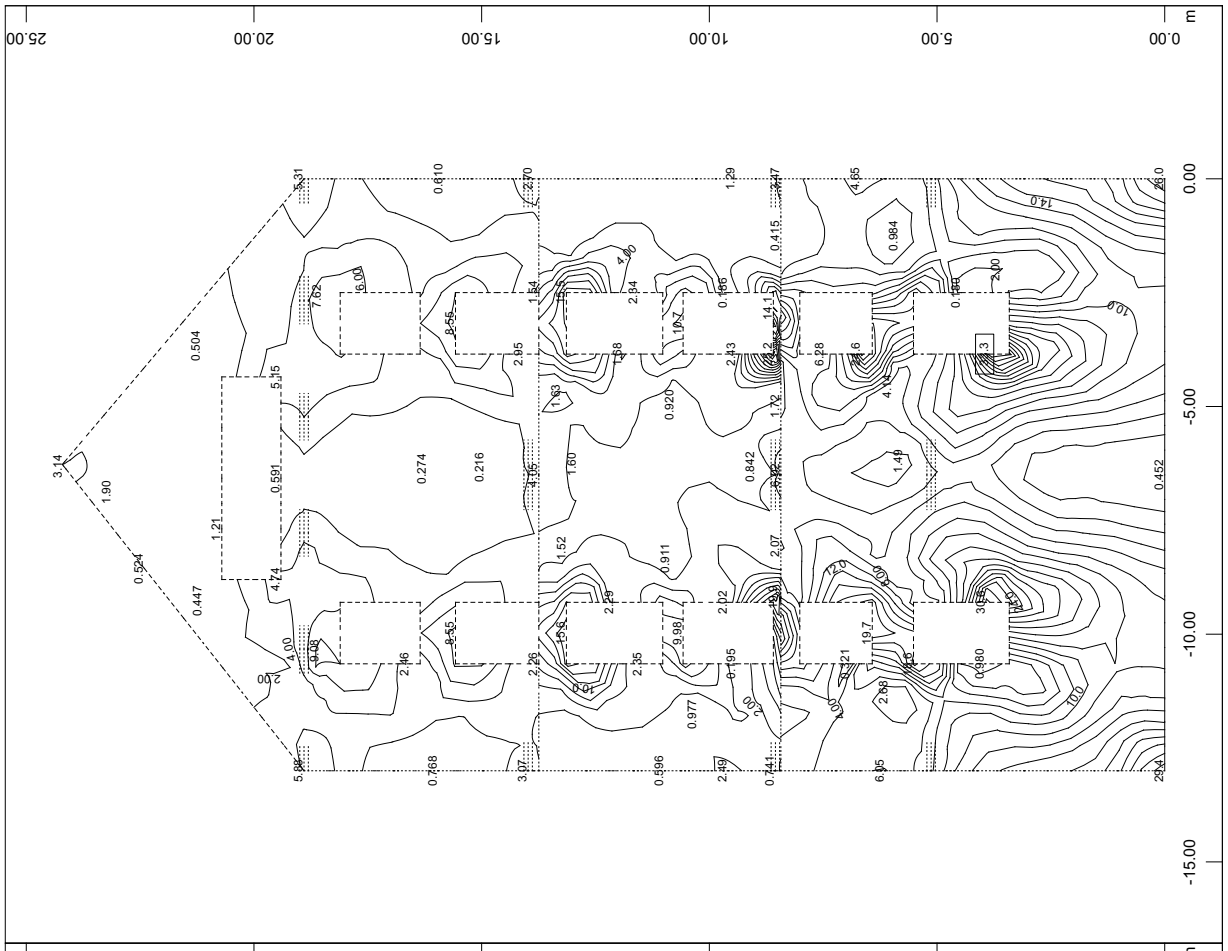
Vzhodna stena pisarniškega prizidka

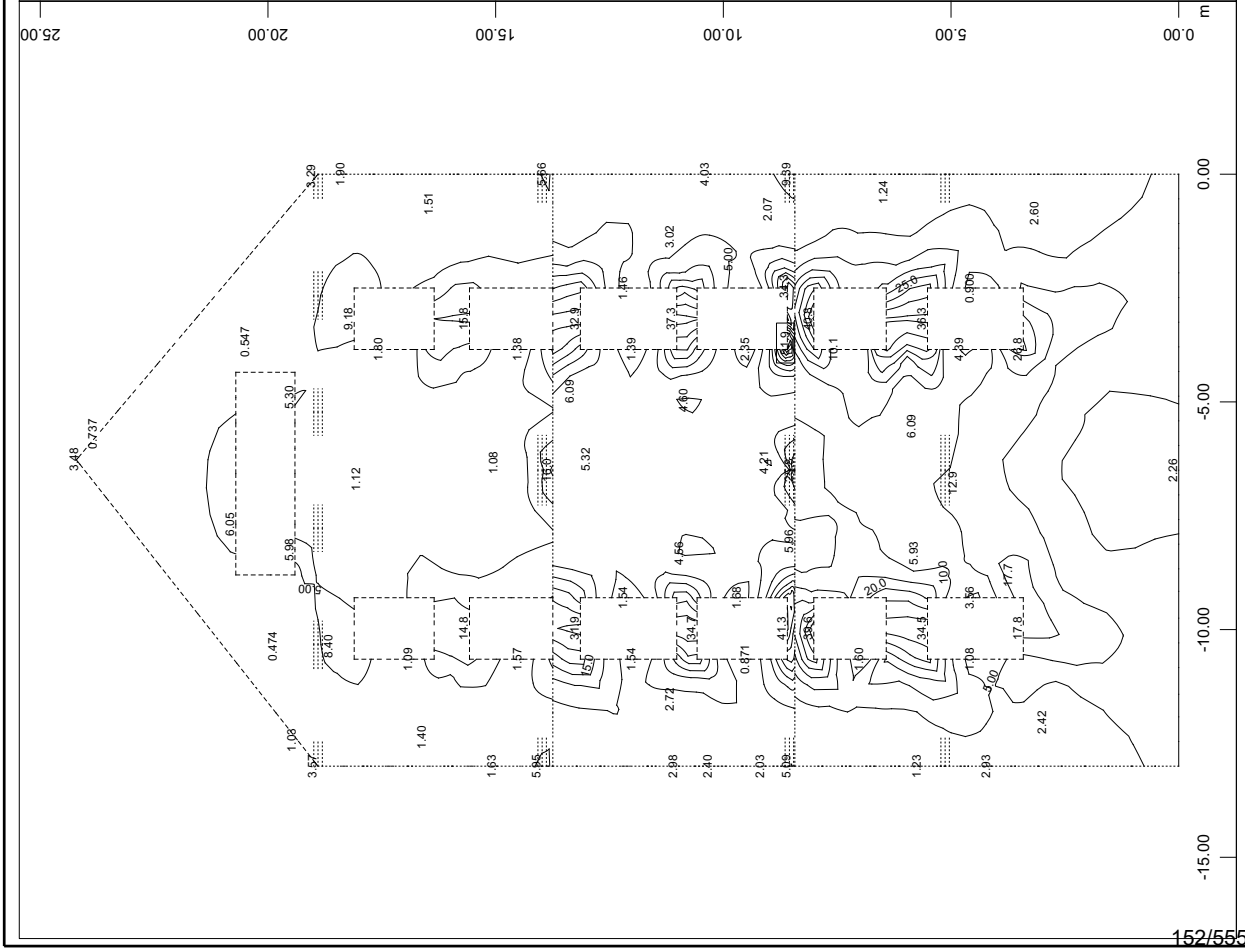




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Potrebna armatura
Vzhodna stena



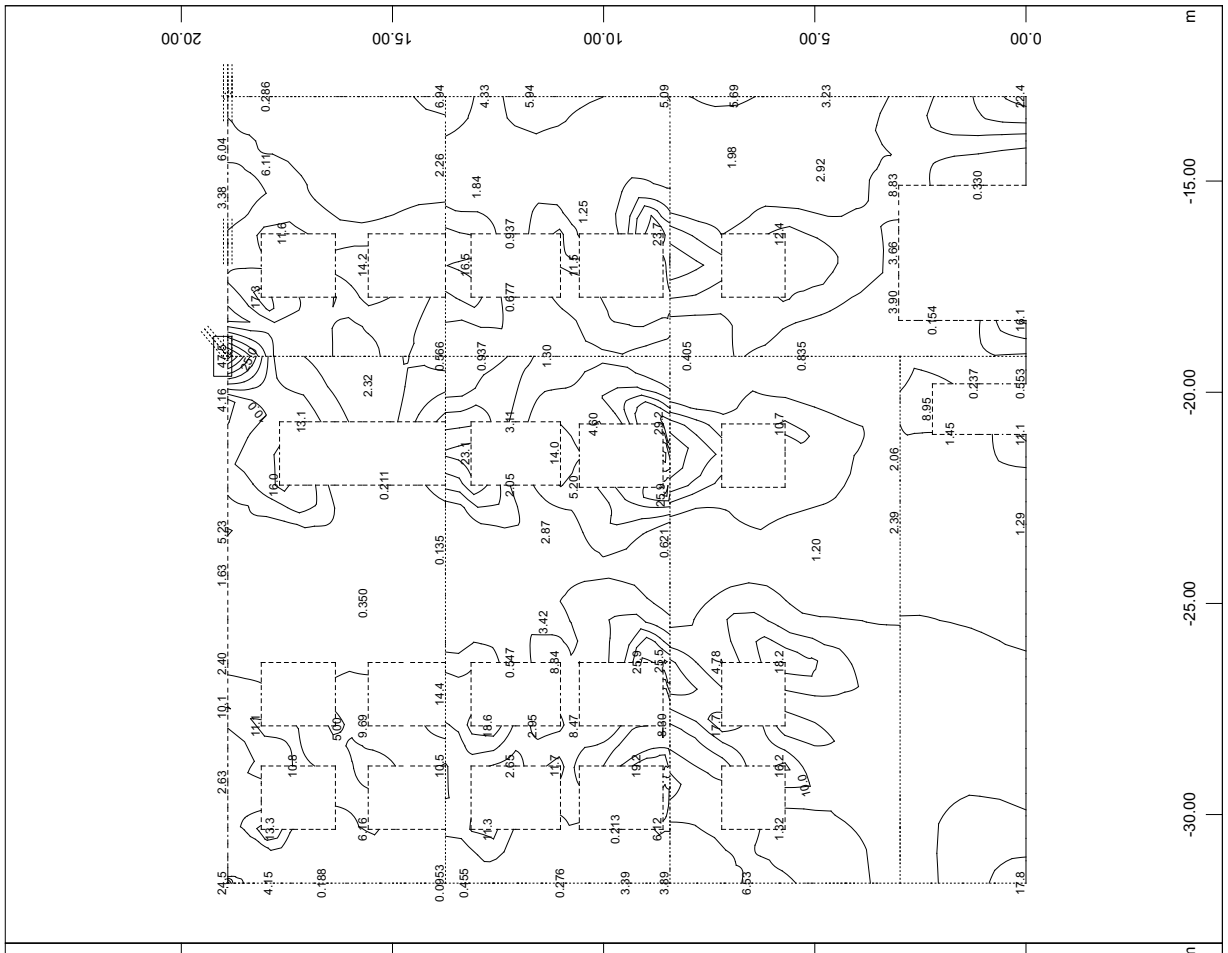


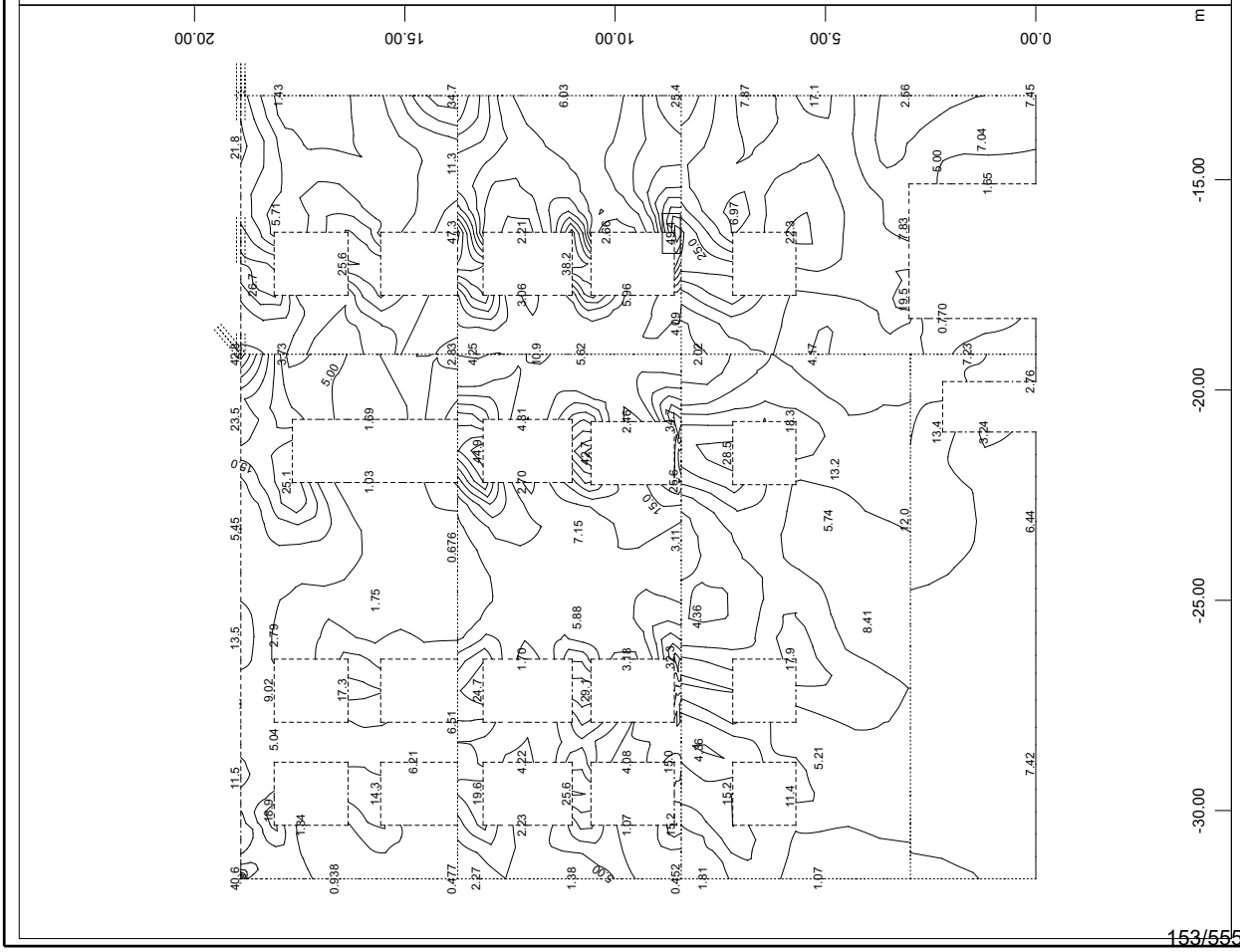
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Potrebna armatura

Vzhodna stena pisarniškega prizidka





SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

PRILOGA C: Dimenzioniranje jeklene konstrukcije óLJ2Î мллπрллύ

C.1 UVOD

C.1.1 Splošno

V prilogi je prikazan dimenzioniranje nove jeklene konstrukcije objekta. Za statično in dinamično analizo je bil uporabljen računalniški program SOFiSTiK FEM 27, ki uporablja metodo končnih elementov. Nosilci in stebri so modelirani z linijskimi elementi, plošče in stene pa s ploskovnimi. Opravljena je bila analiza po teoriji prvega reda.

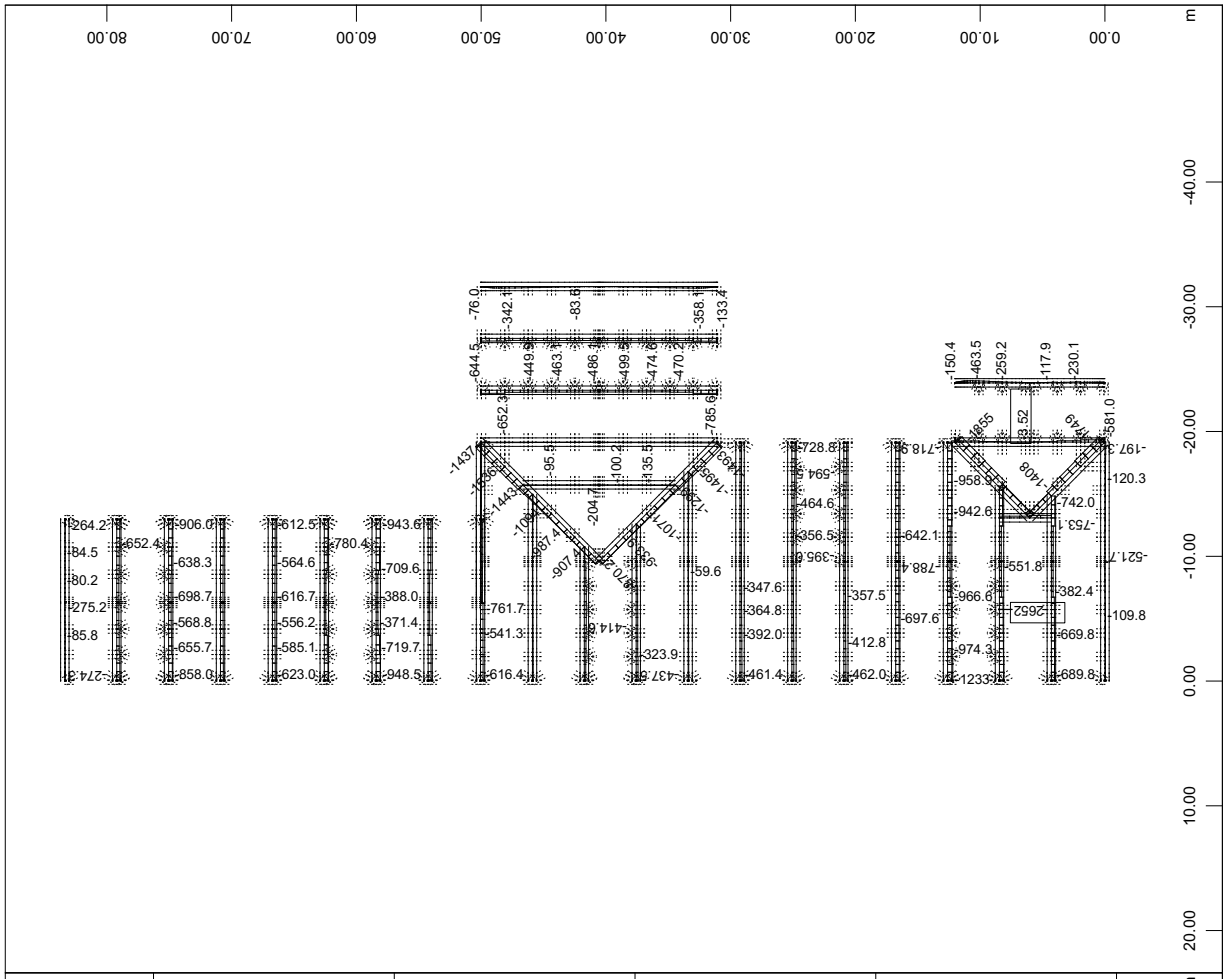
Najbolj obremenjeni tlačeni elementi so preverjeni tudi glede stabilnosti po metodi izolacije posameznih elementov.

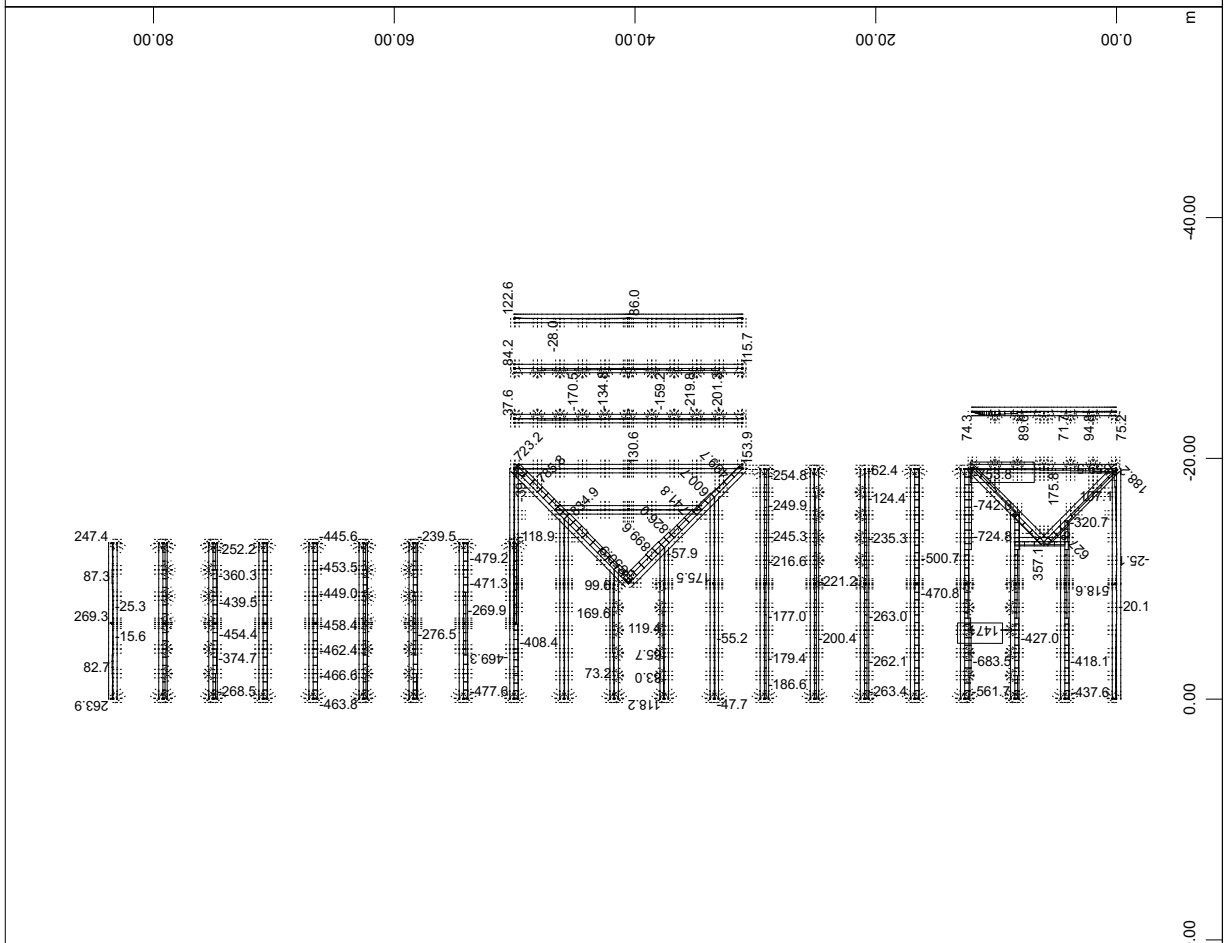
- Prikaz notranjih sil jeklenih elementov
- Prikaz izkoriščenosti prerezov posameznih jeklenih elementov
- Stabilnostna analiza glavnih najbolj obremenjenih jeklenih elementov

C.2 NOTRANJE STATIČNE KOLIČINE JEKLENIH ELEMENTOV

Prikazan je izpis za osne sile, prečne sile ter upogibni in torzijski momet posameznih jeklenih elementov iz računalniškega programa SOFiSTiK FEM 27.

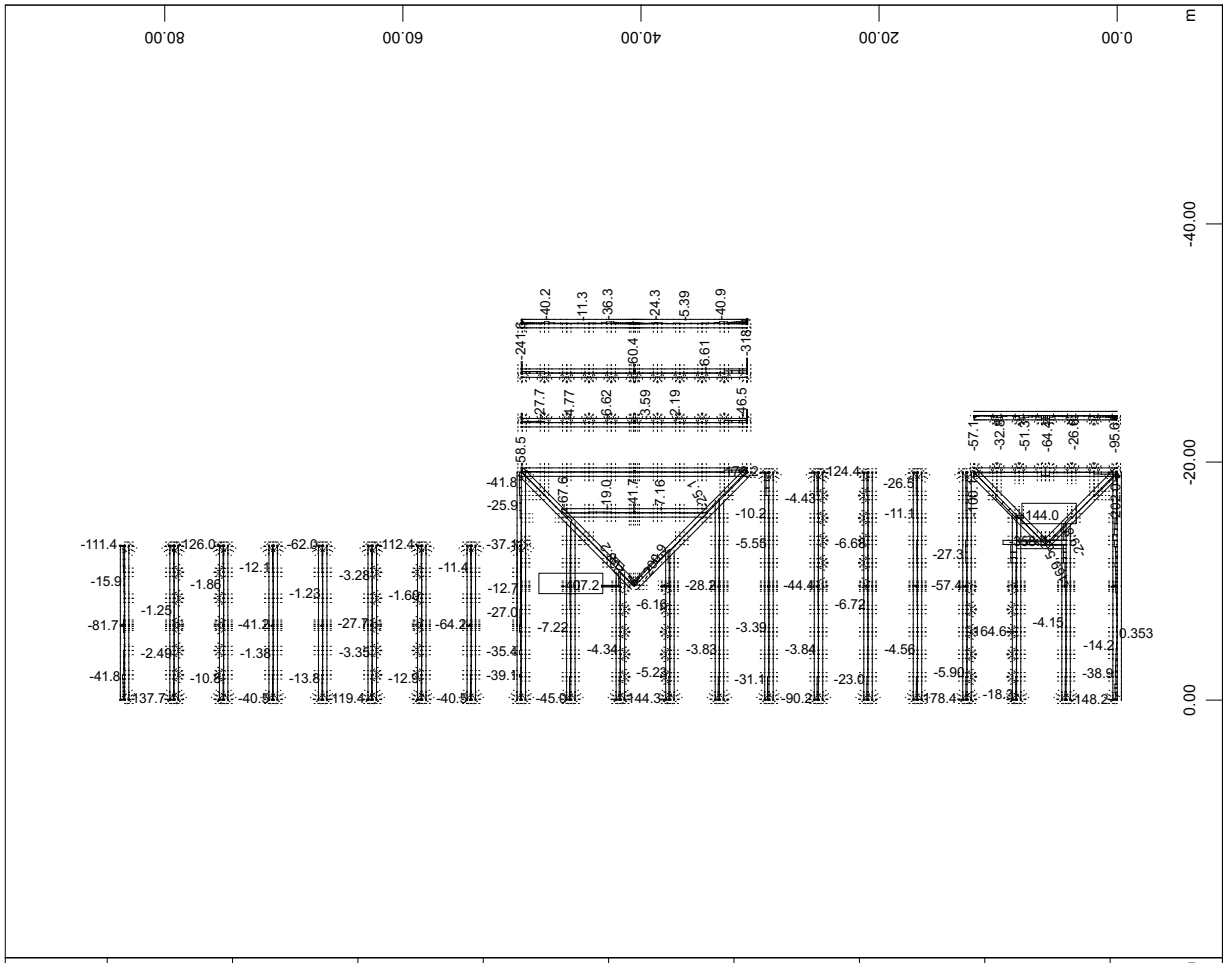
3D model

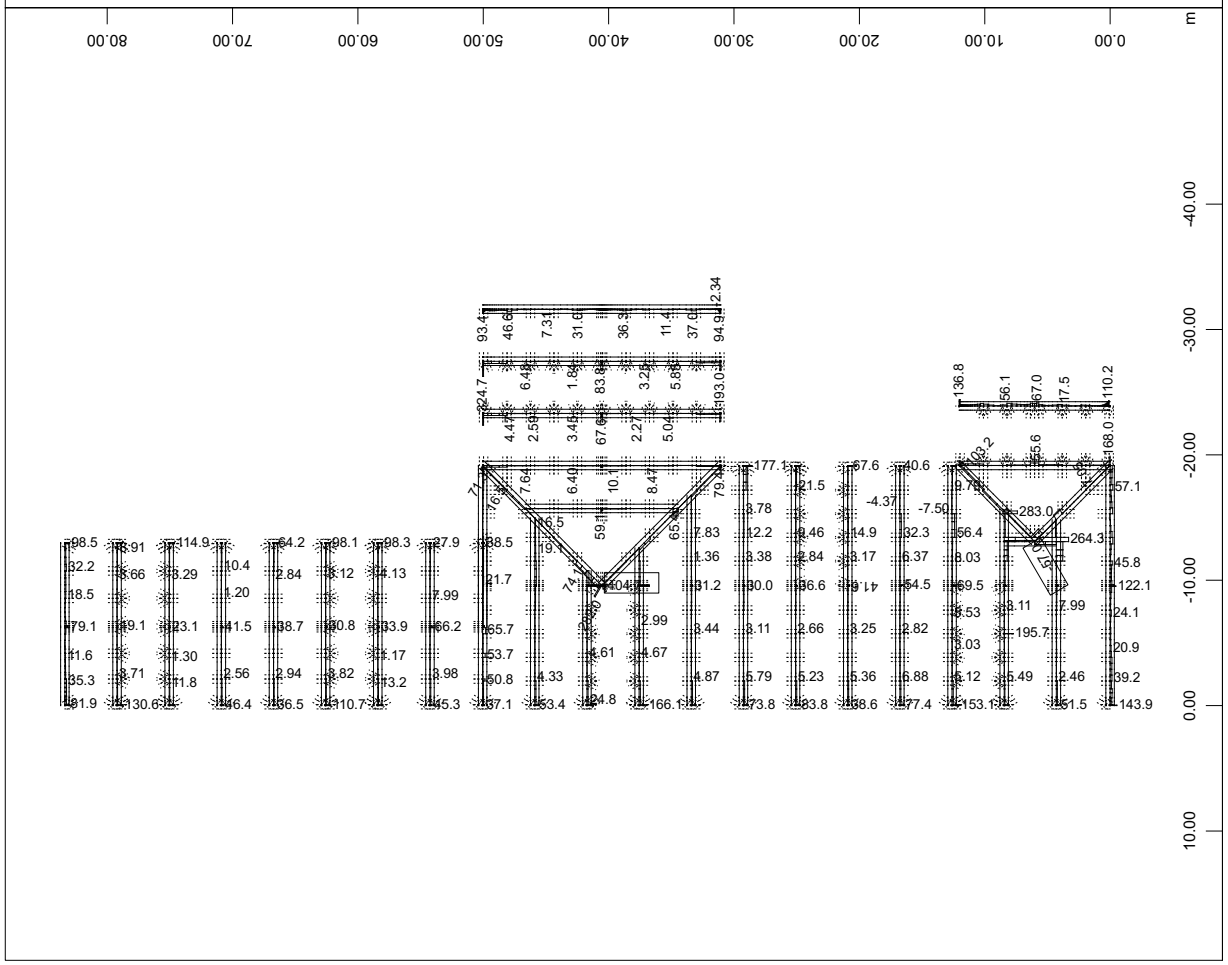




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

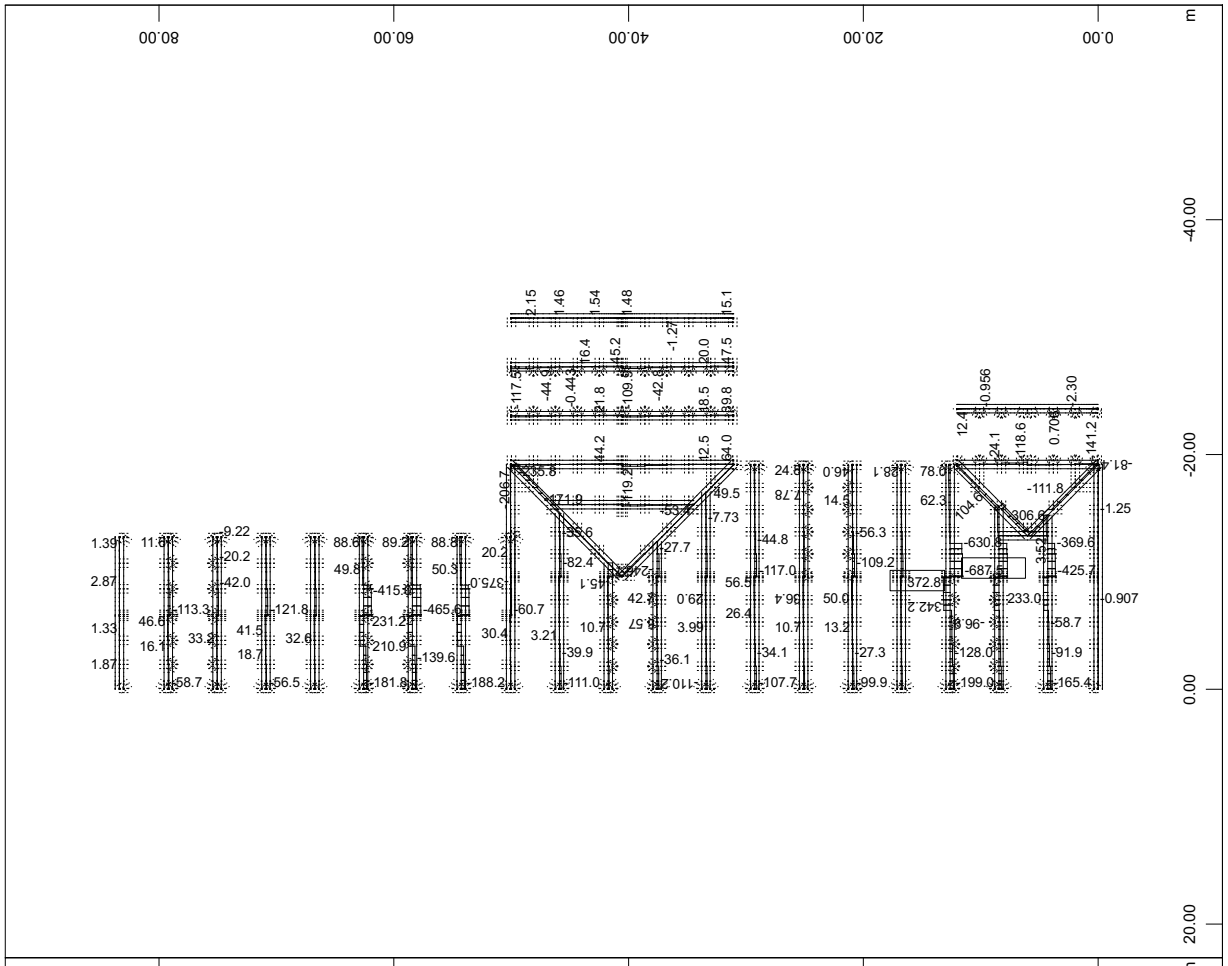
3D model

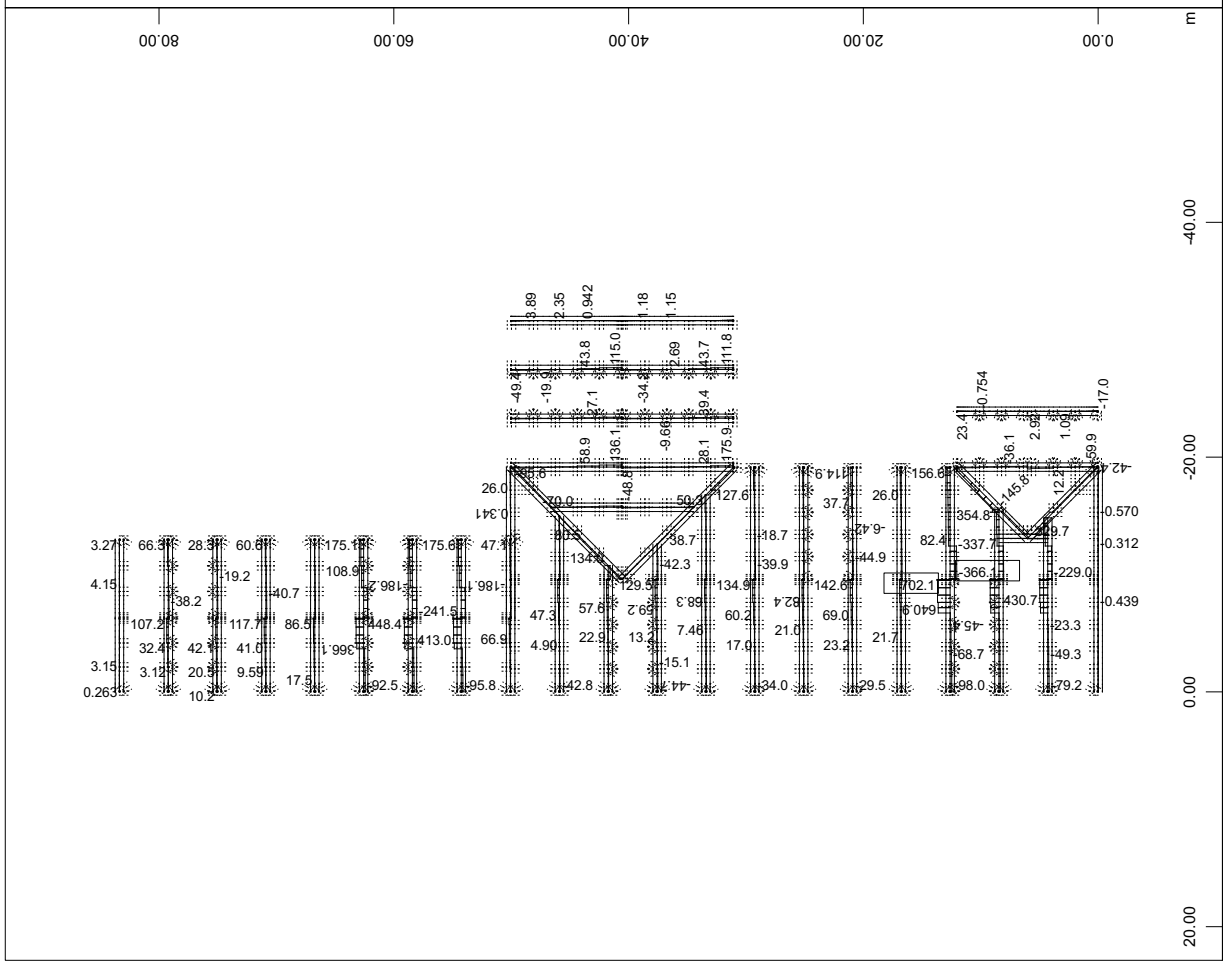




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

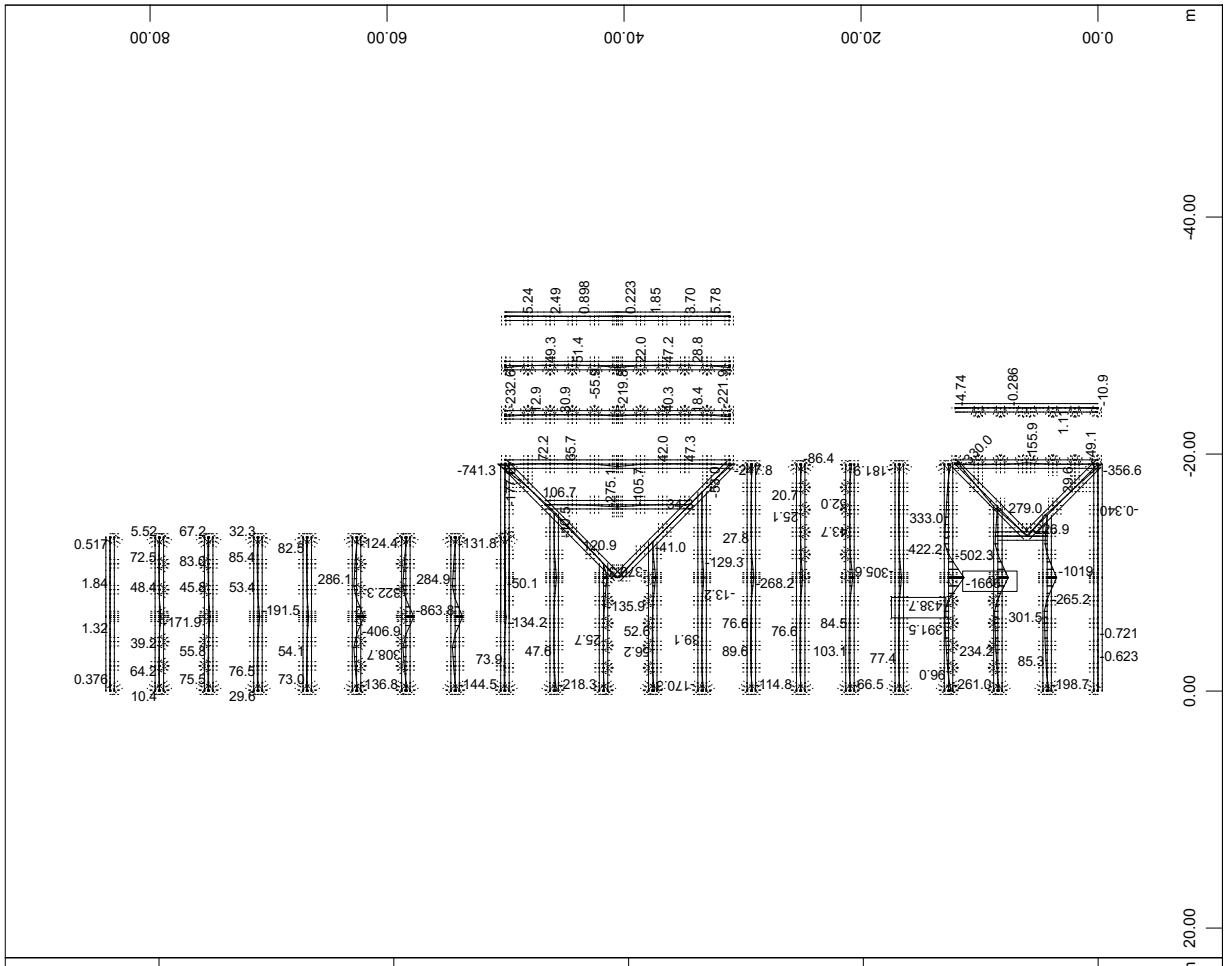
3D model

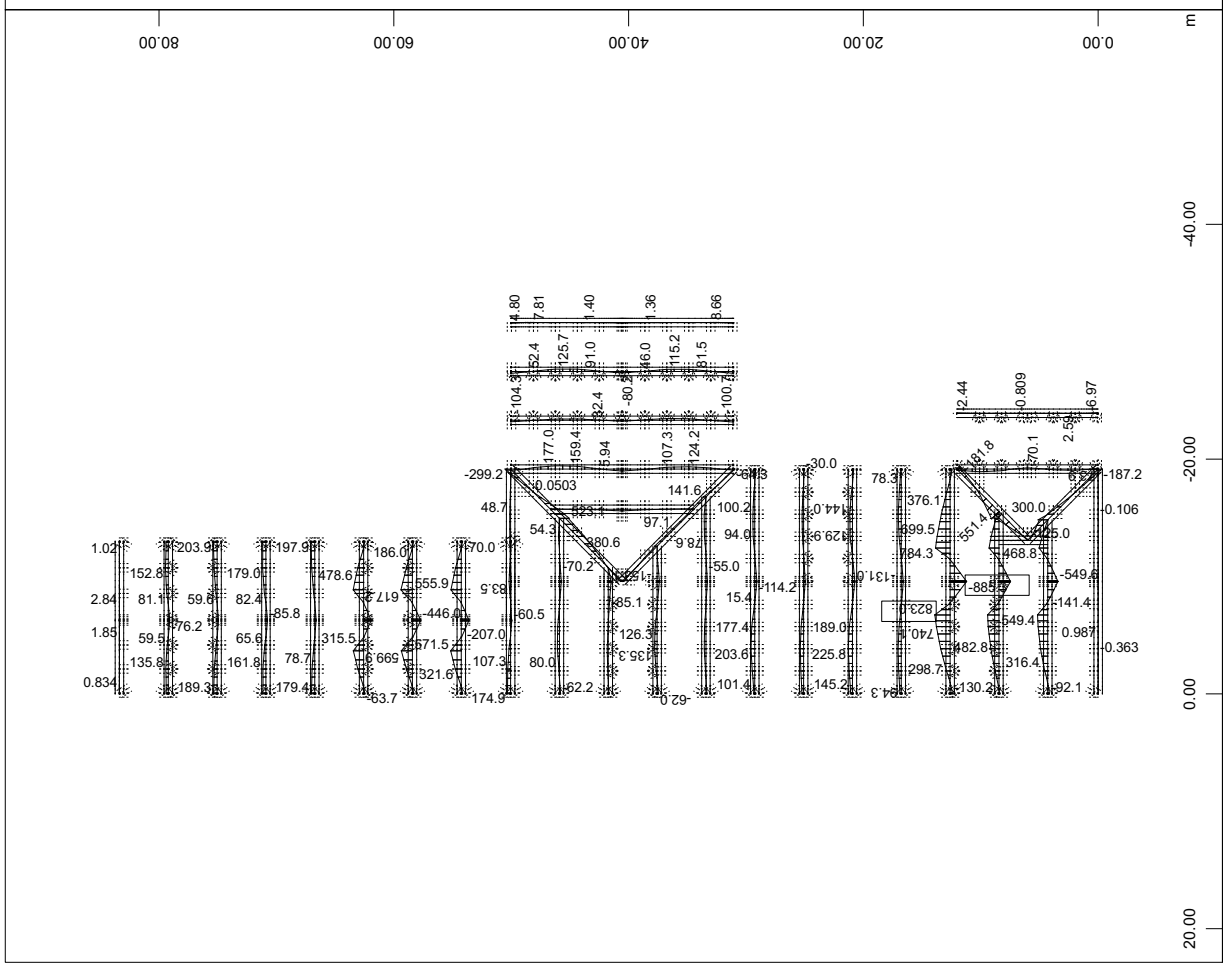




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

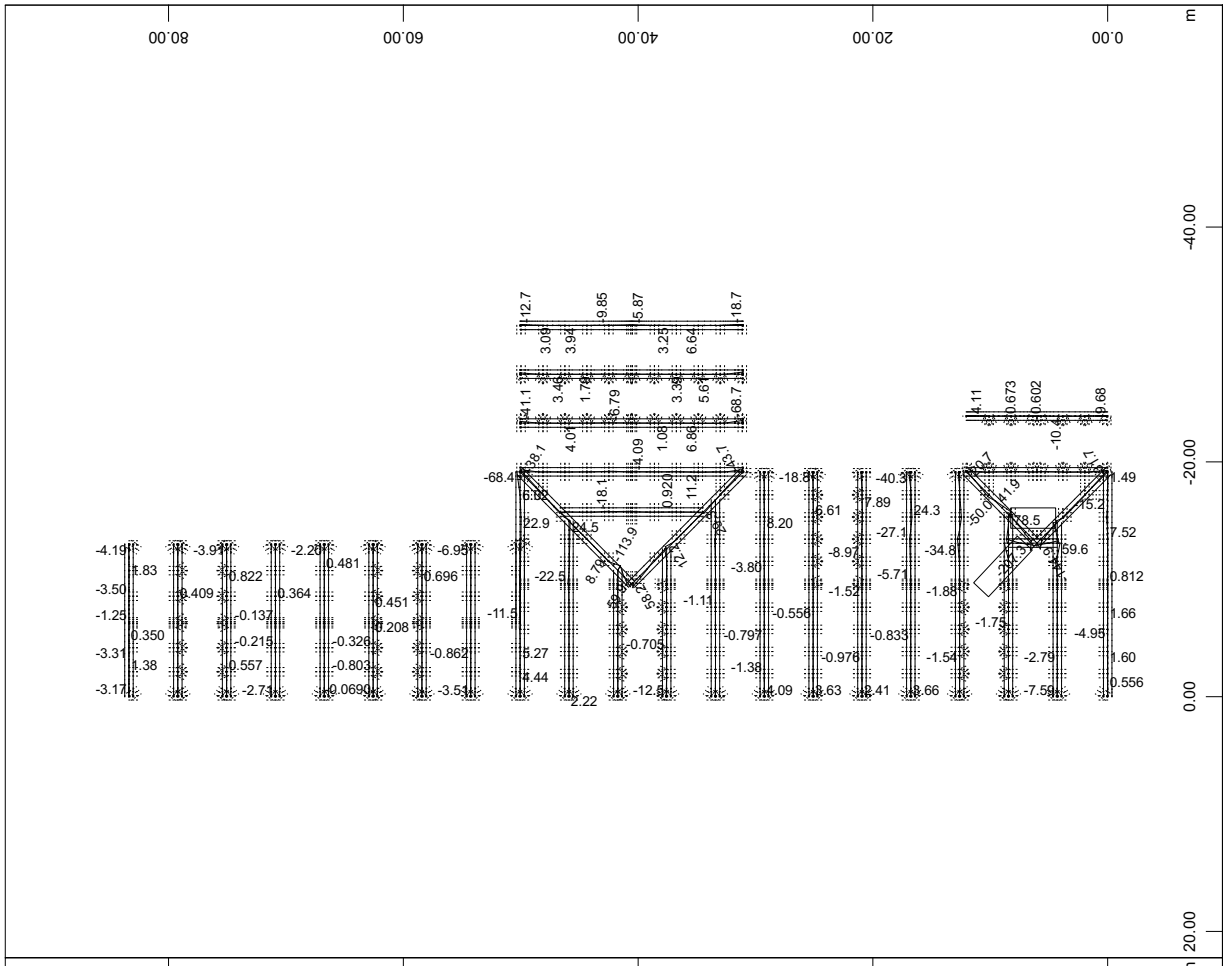
3D model

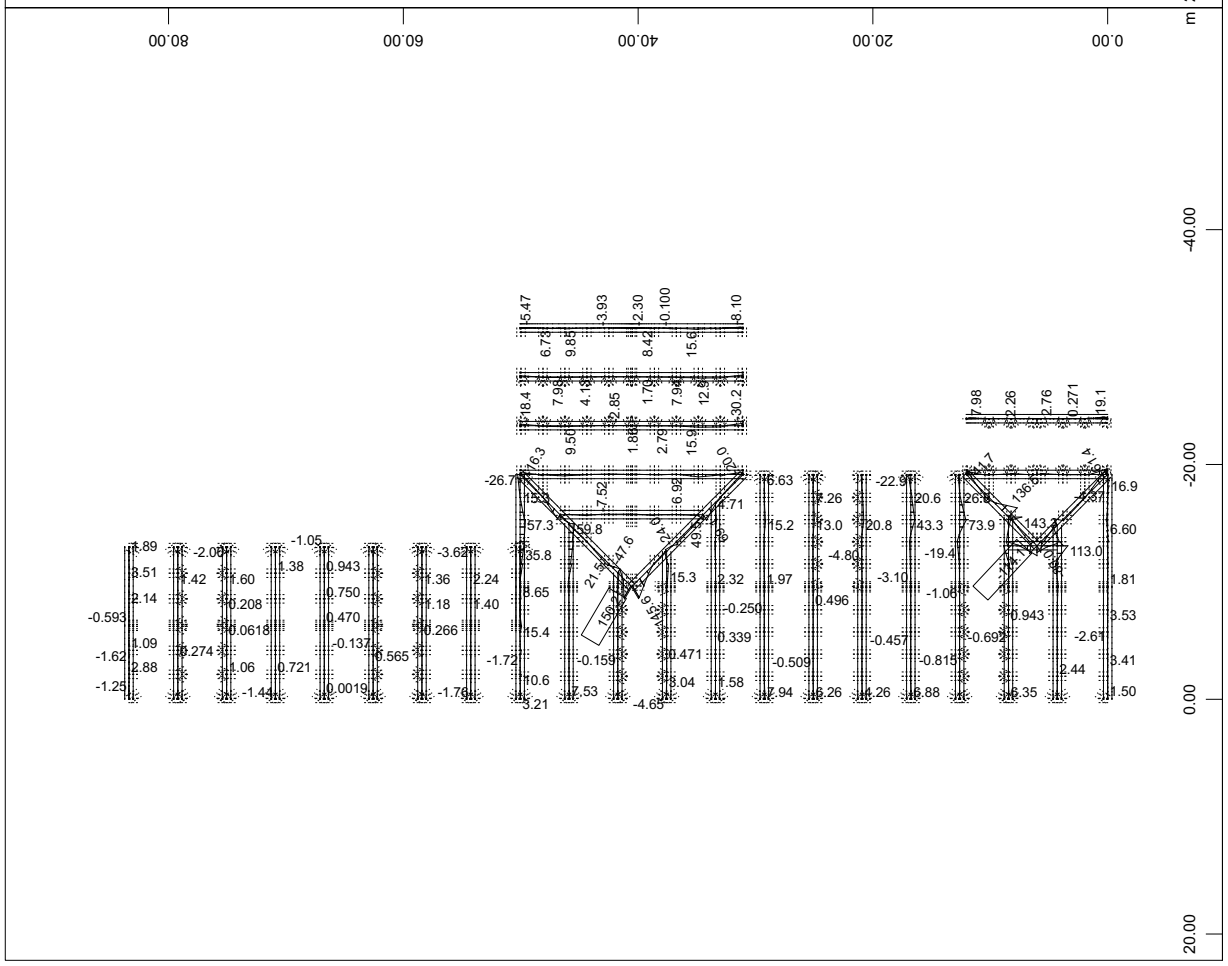




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

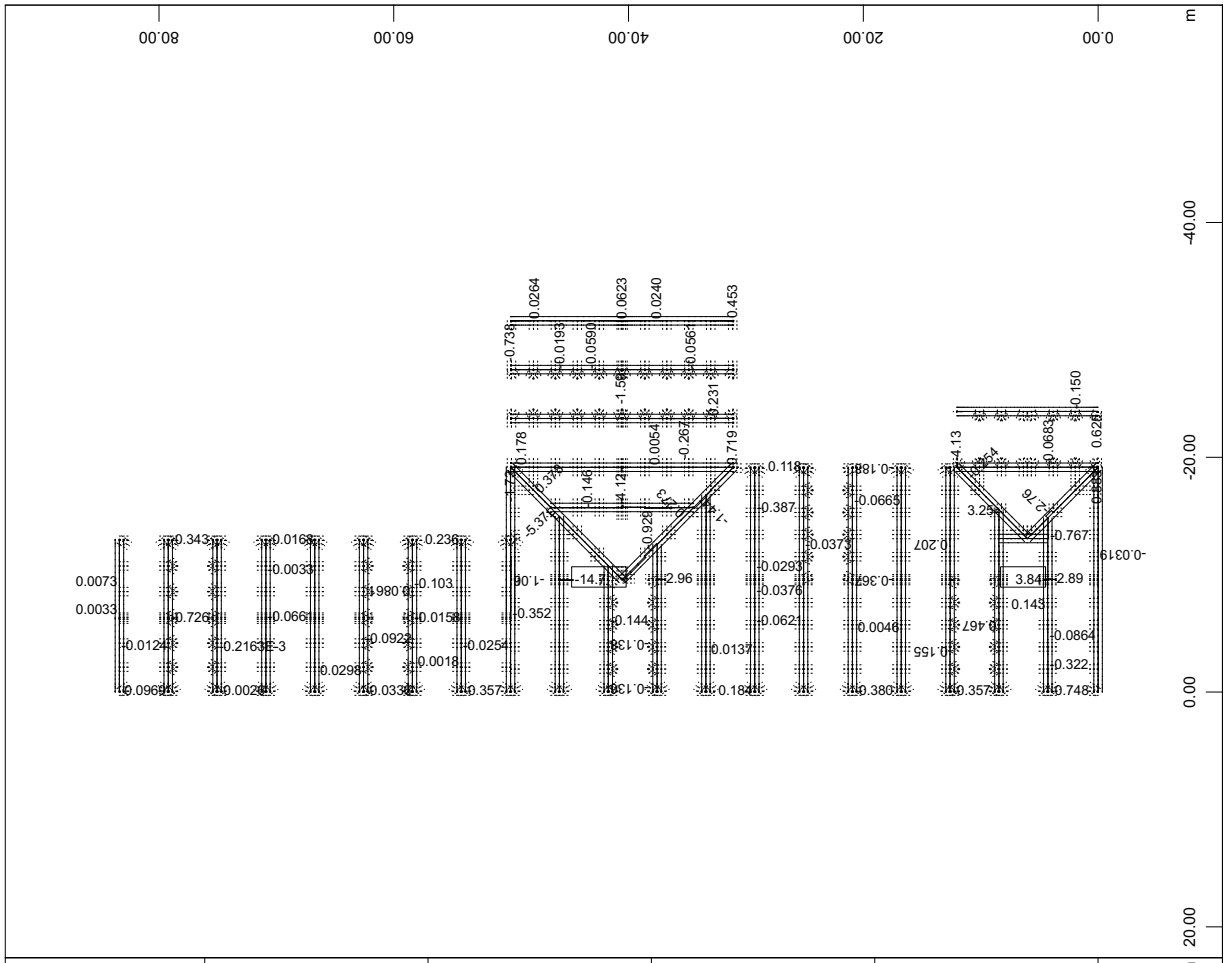
3D model

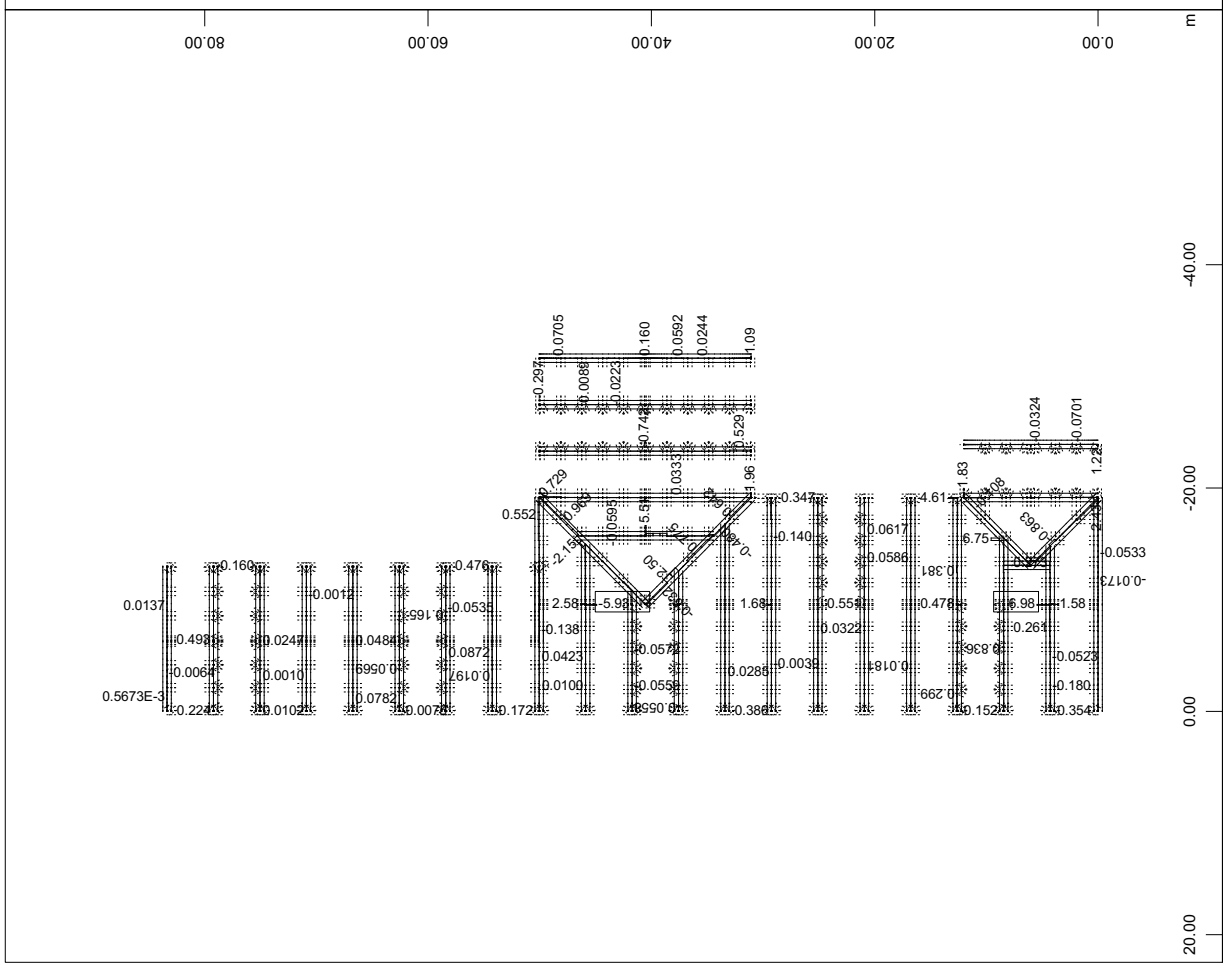




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

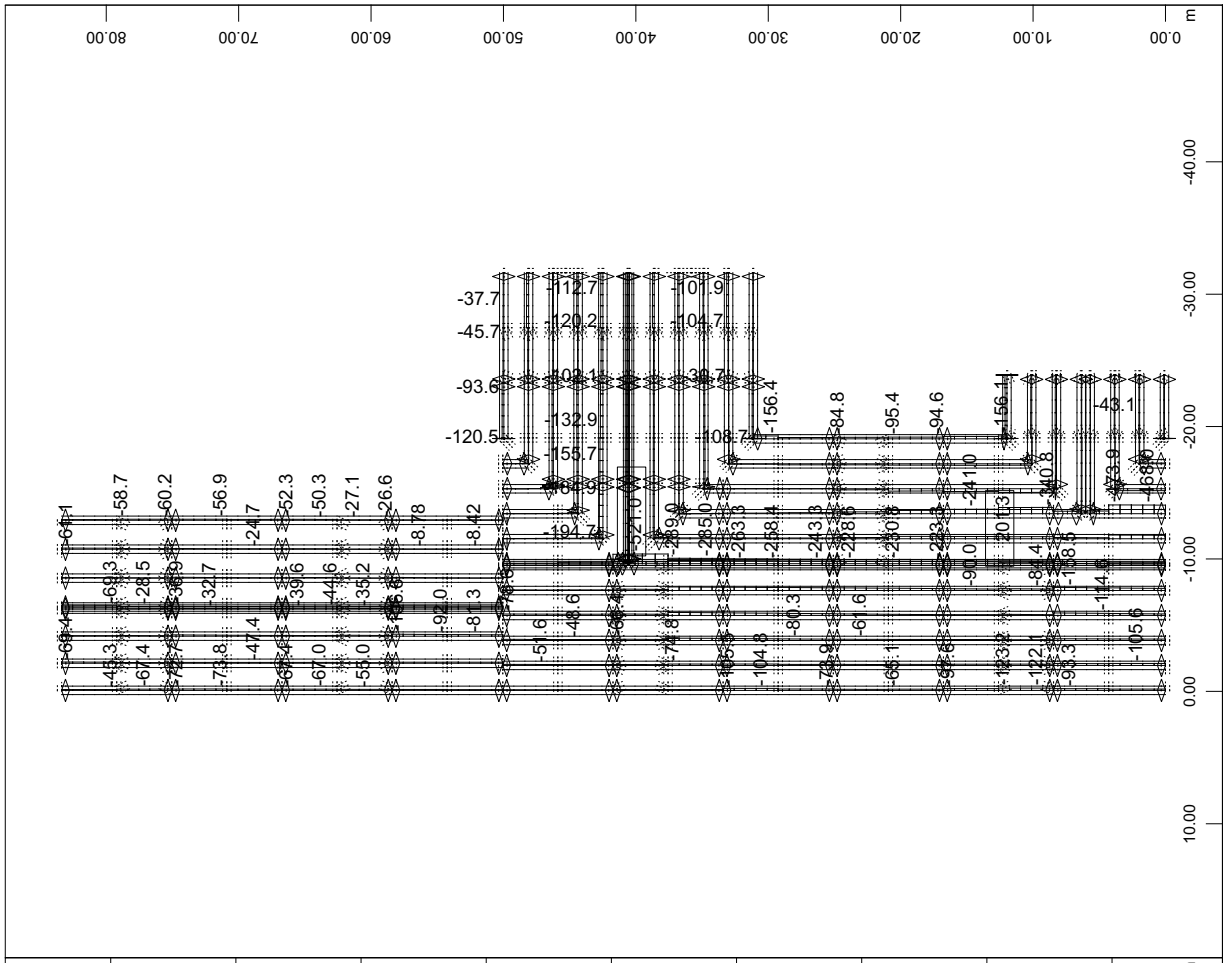
3D model

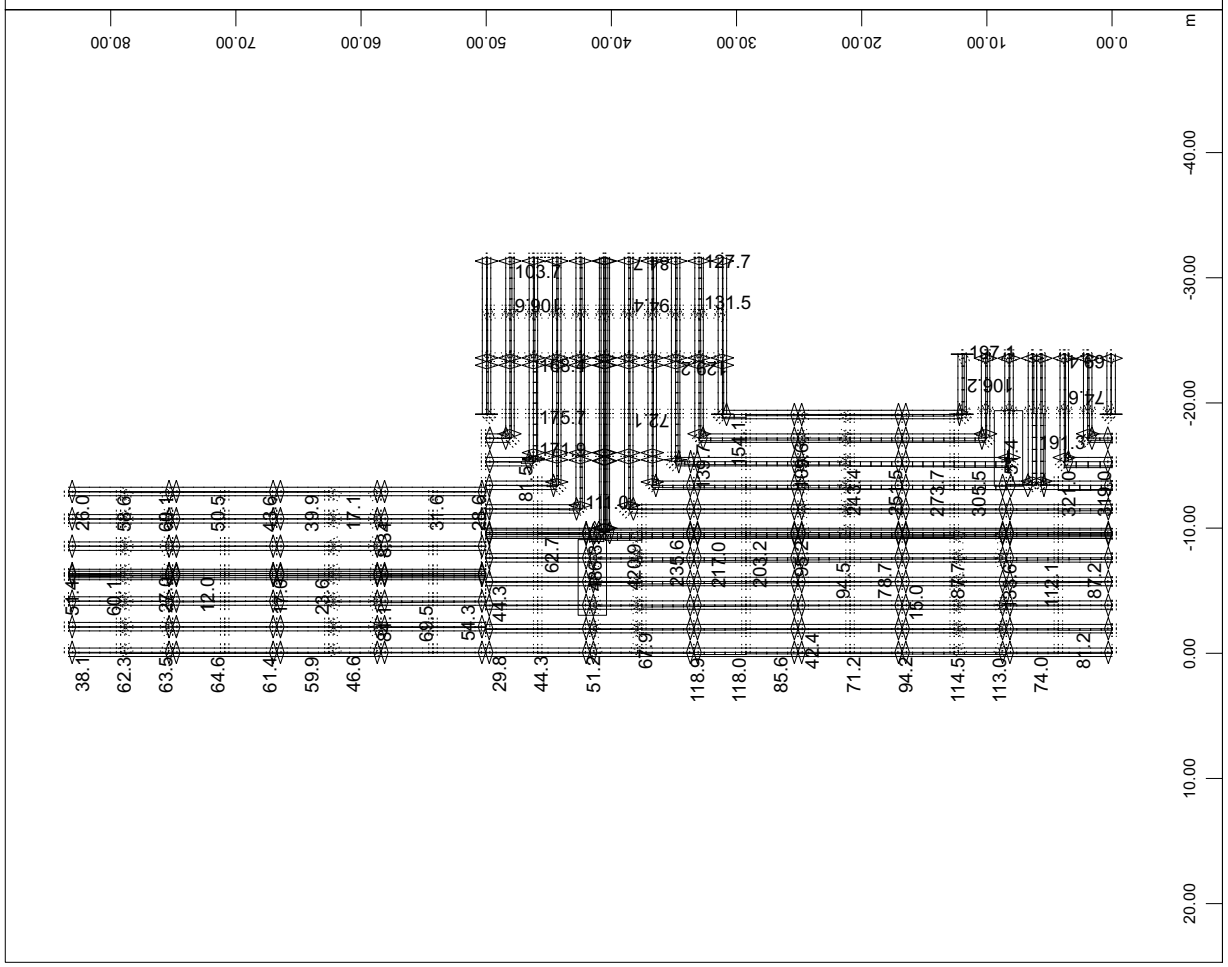




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

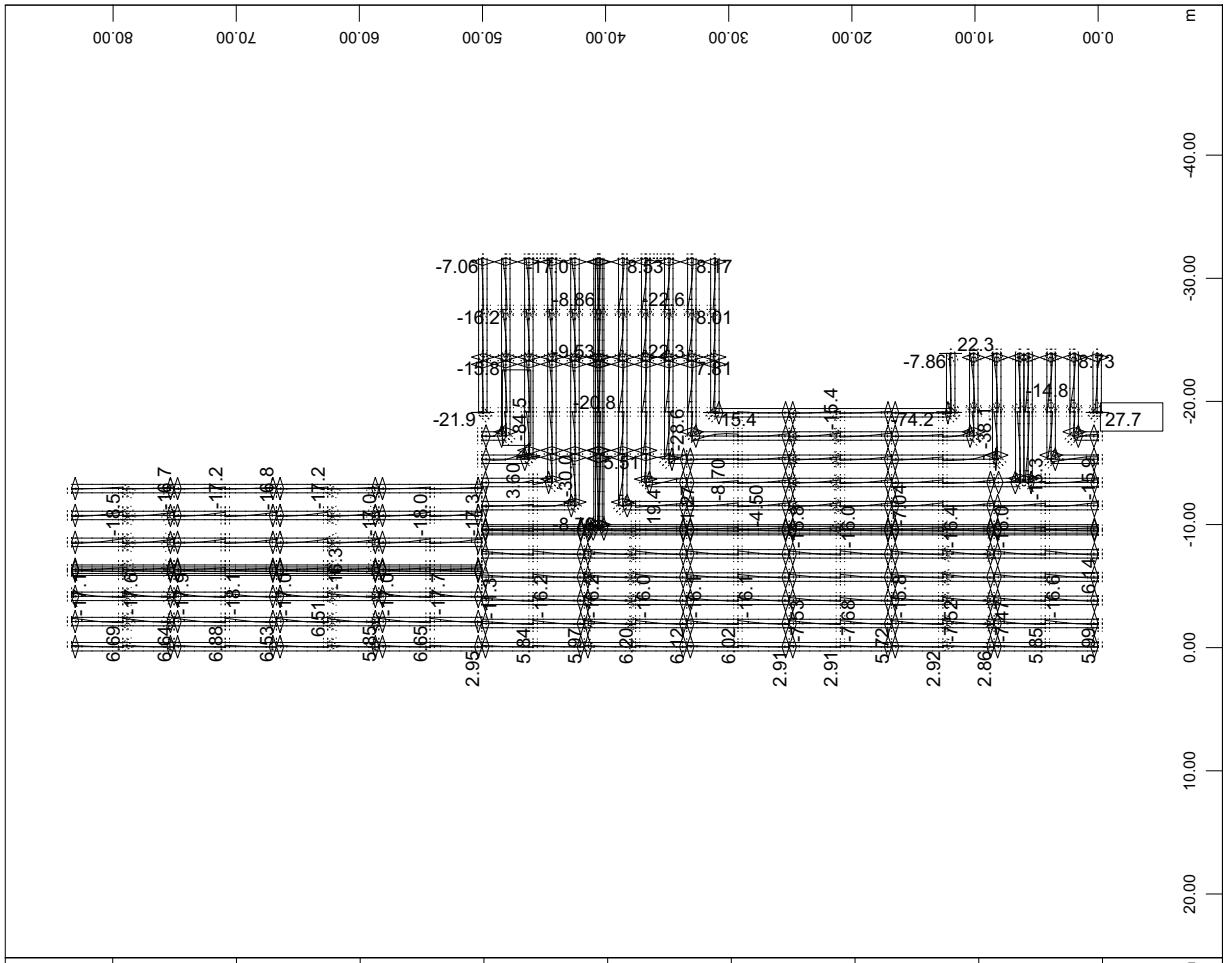
3D model

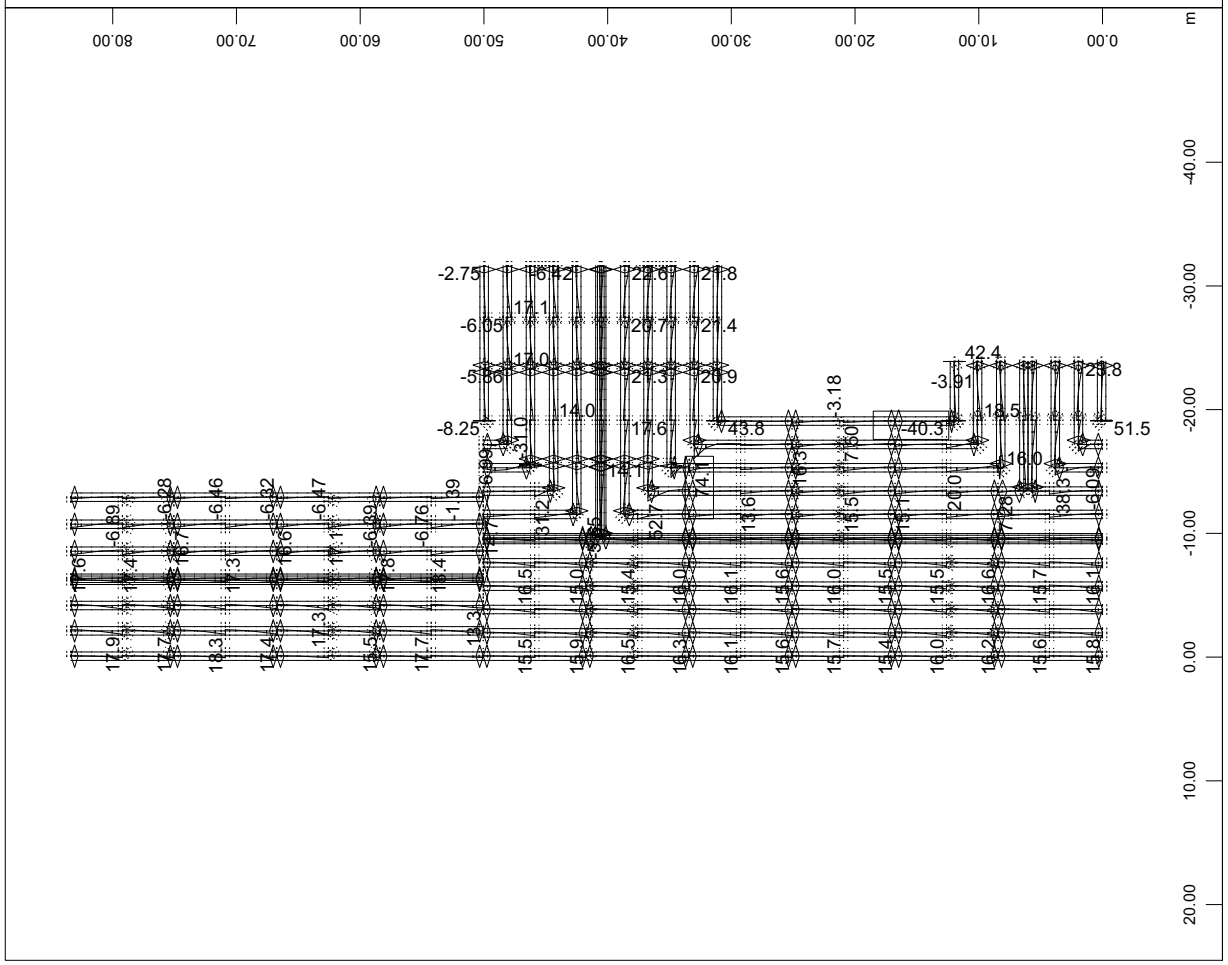




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

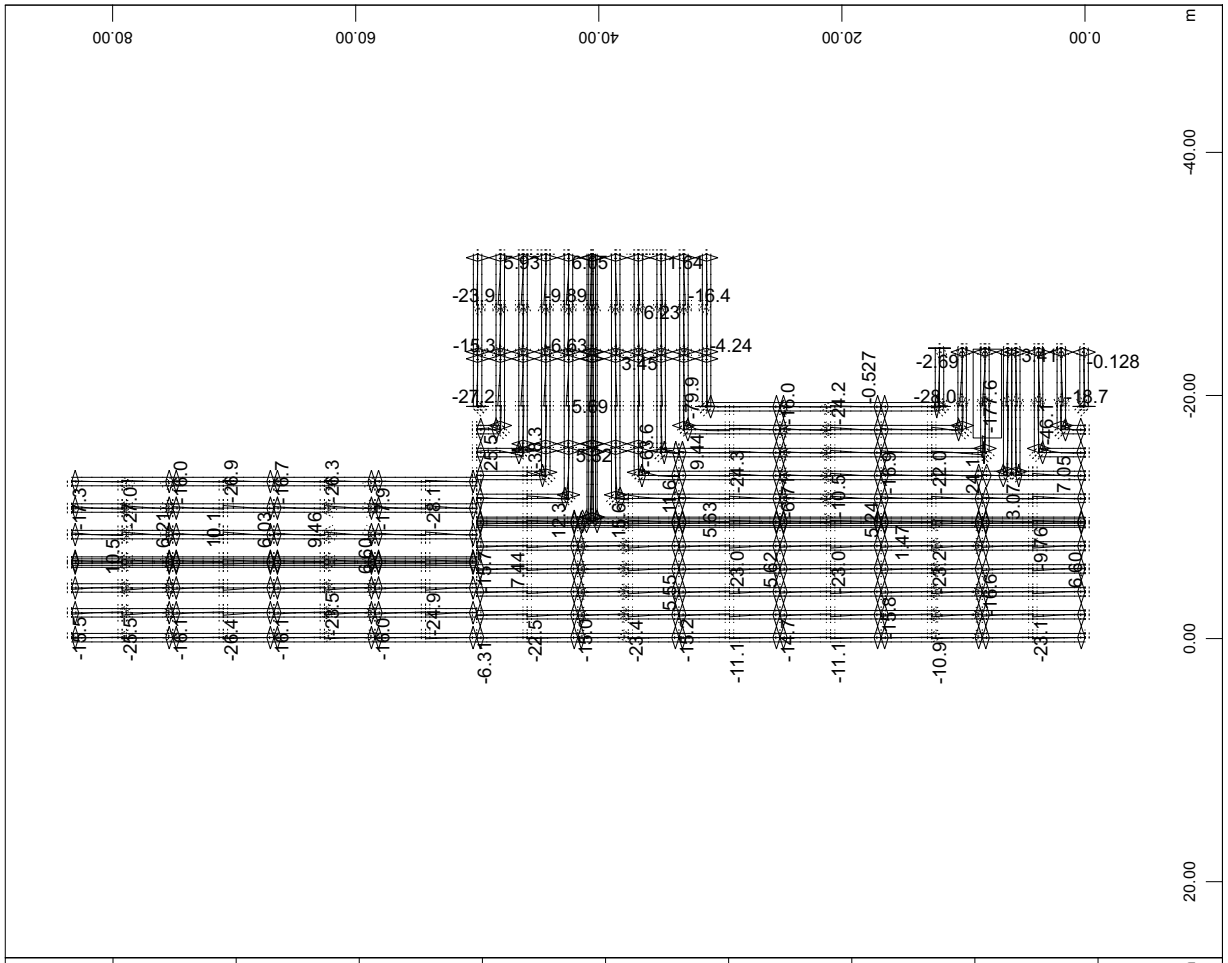
3D model

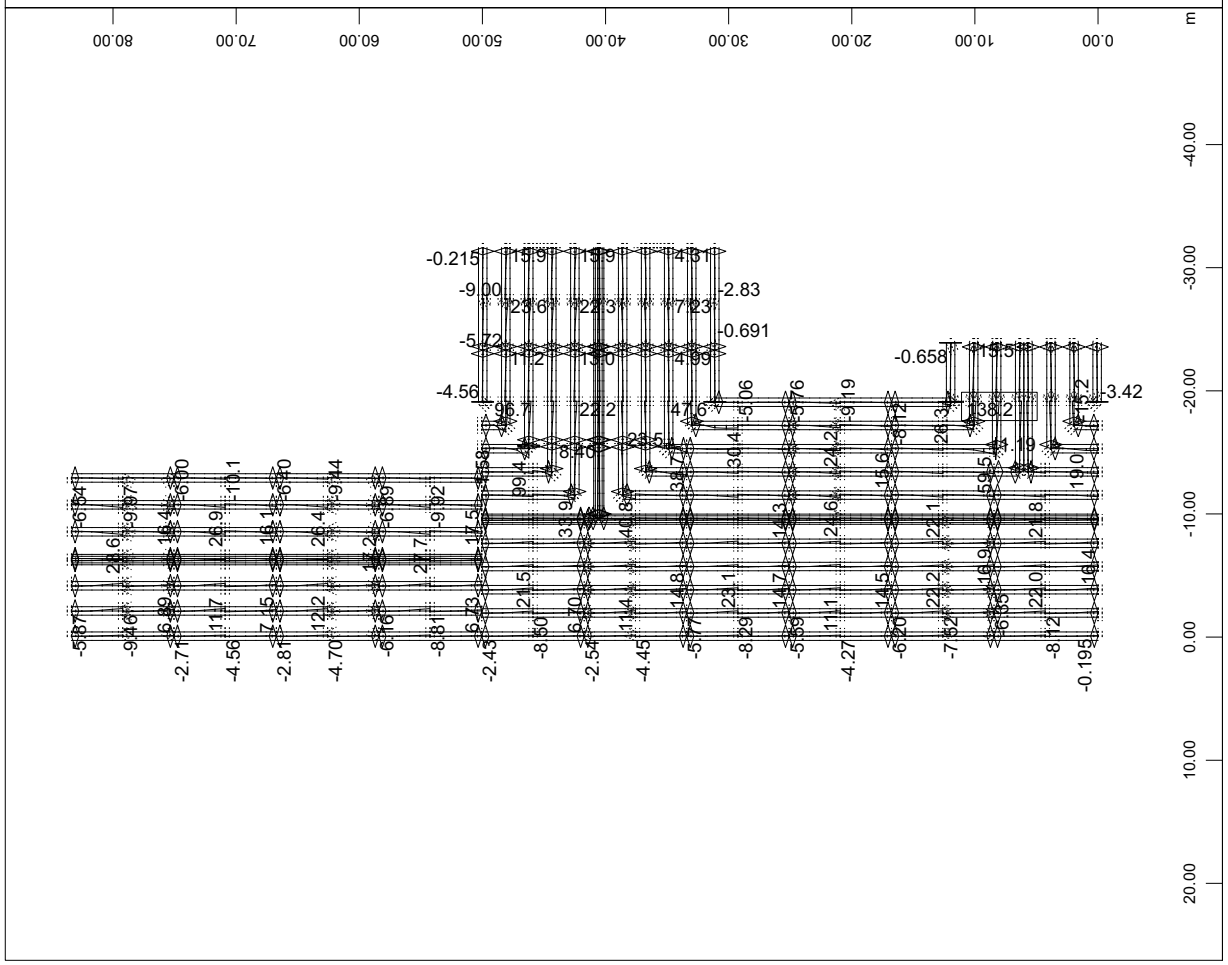




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

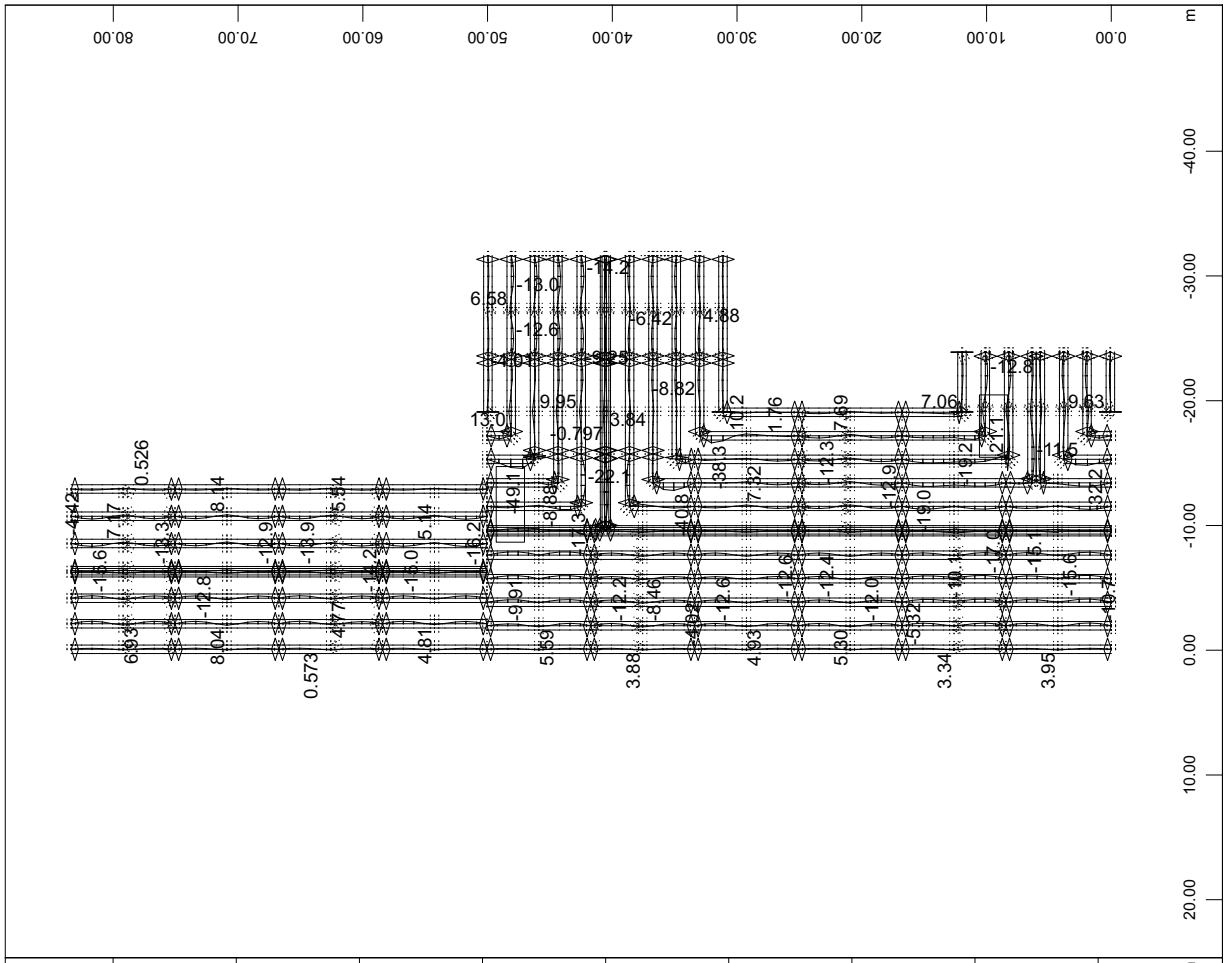
3D model





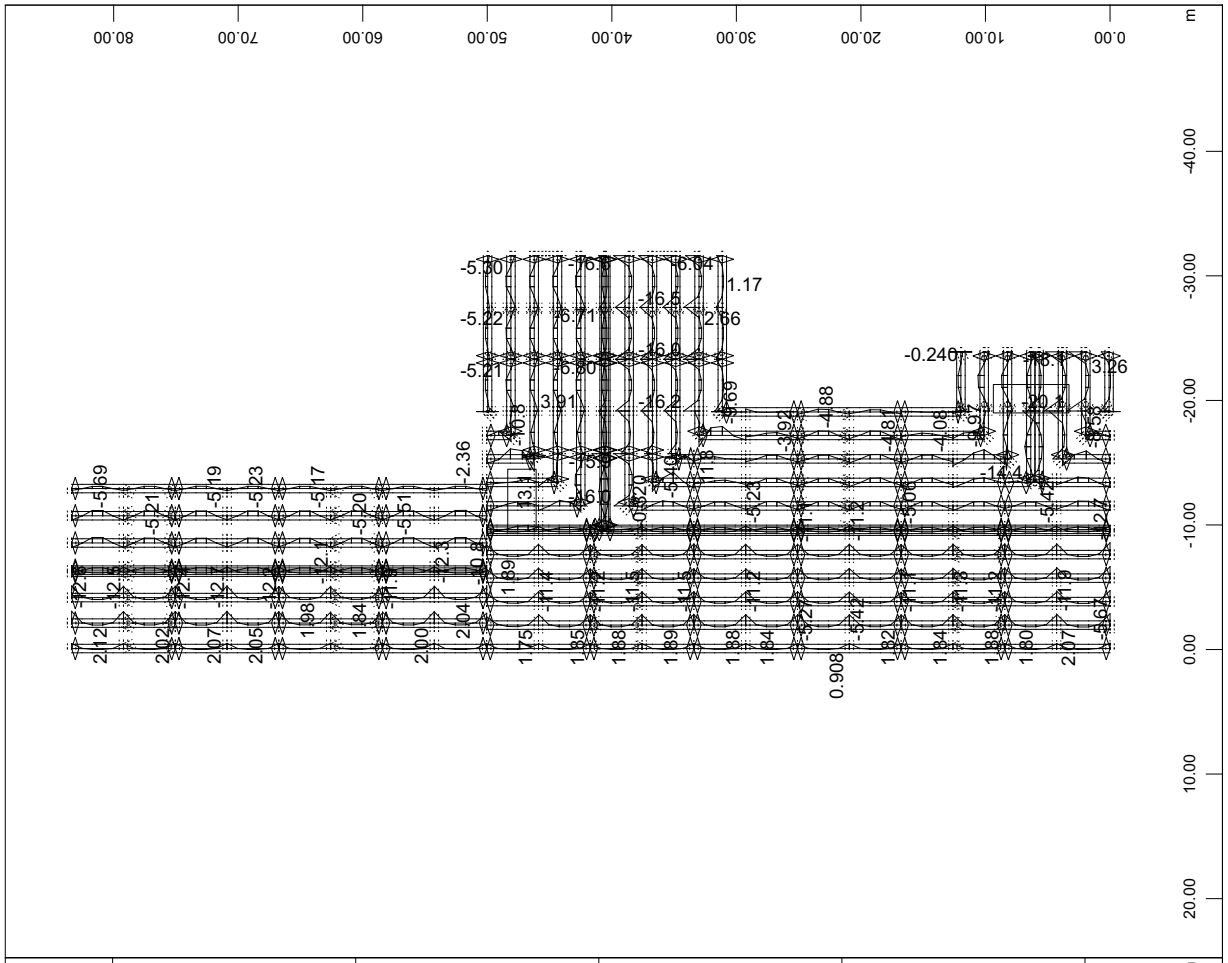
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

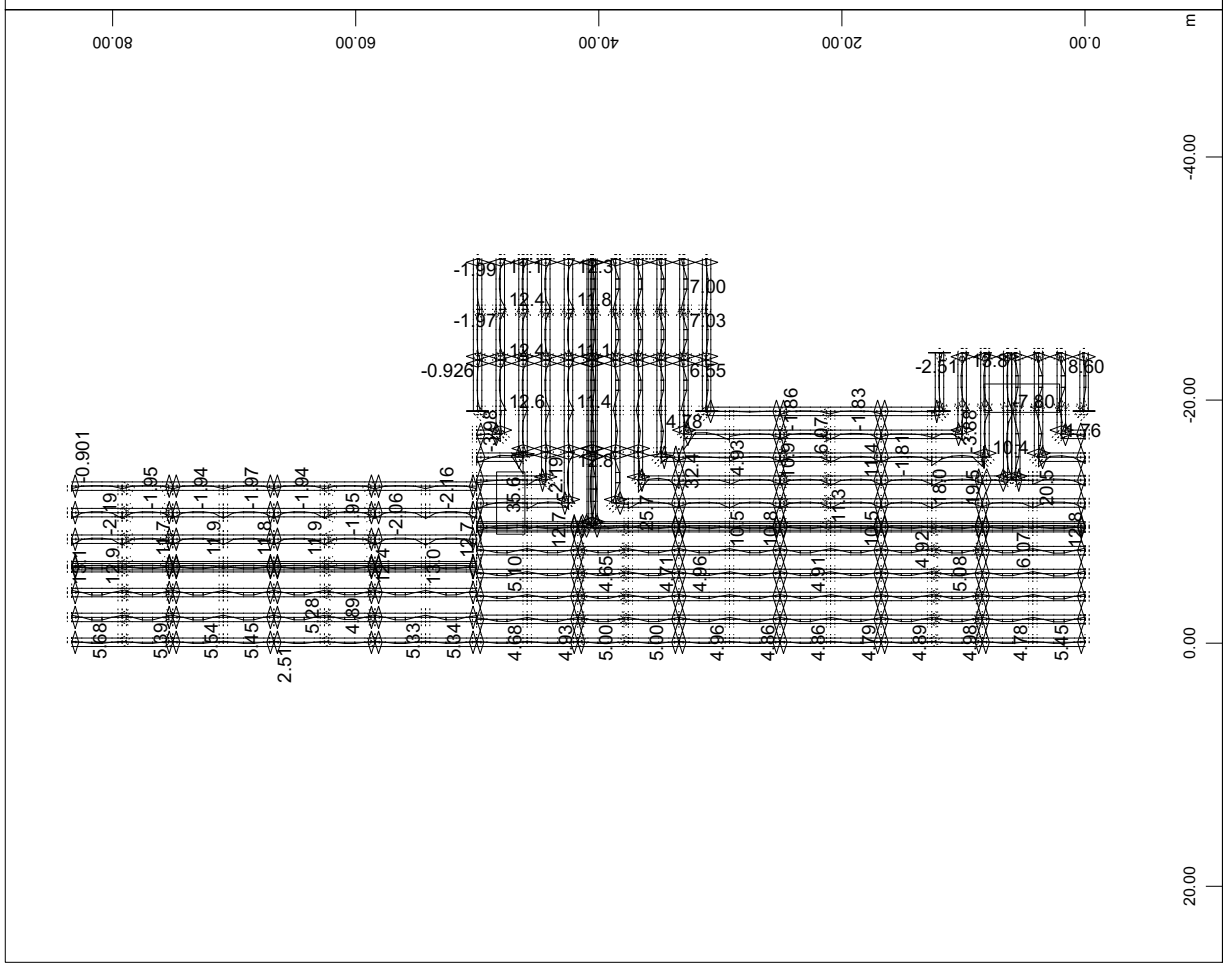
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

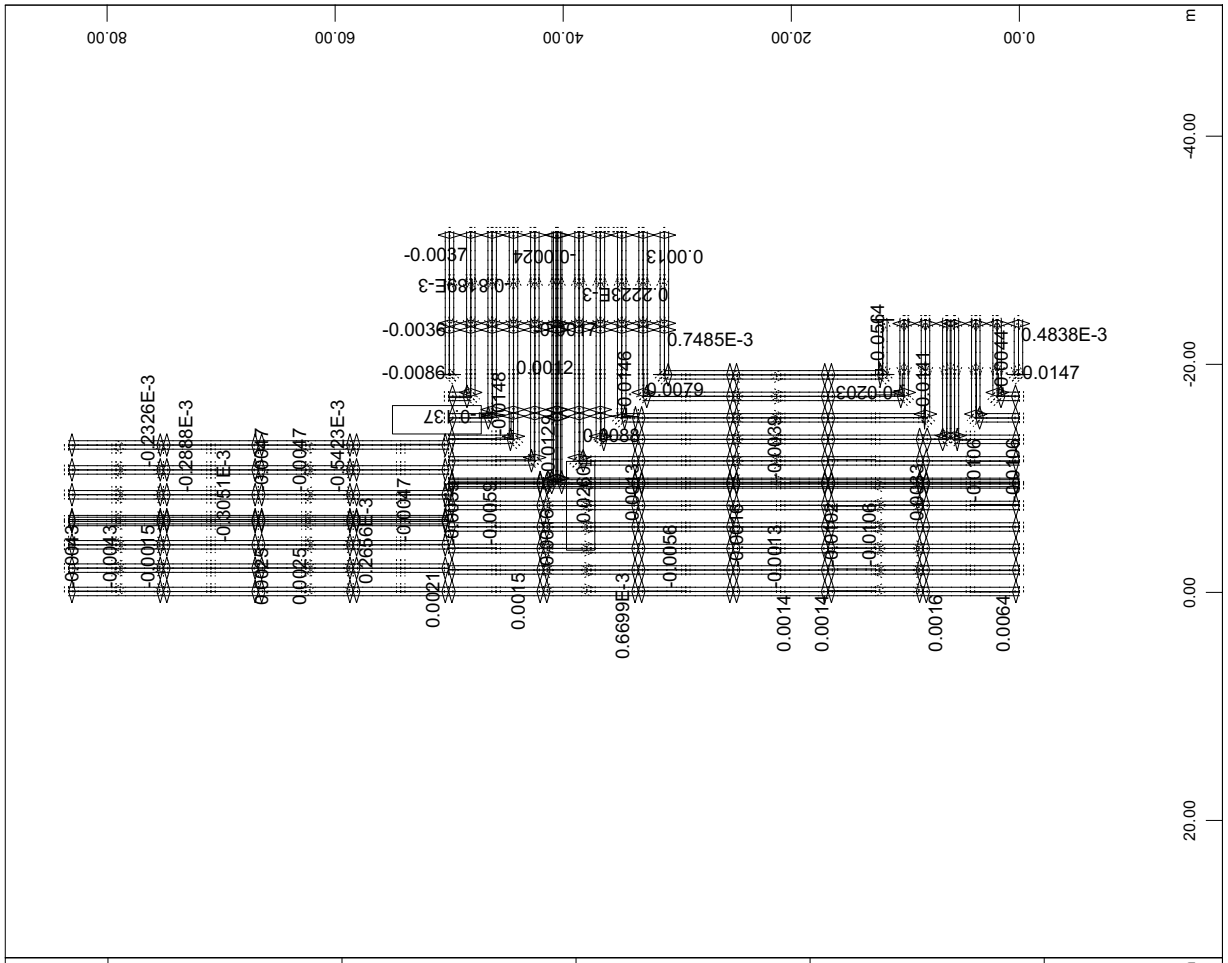
3D model

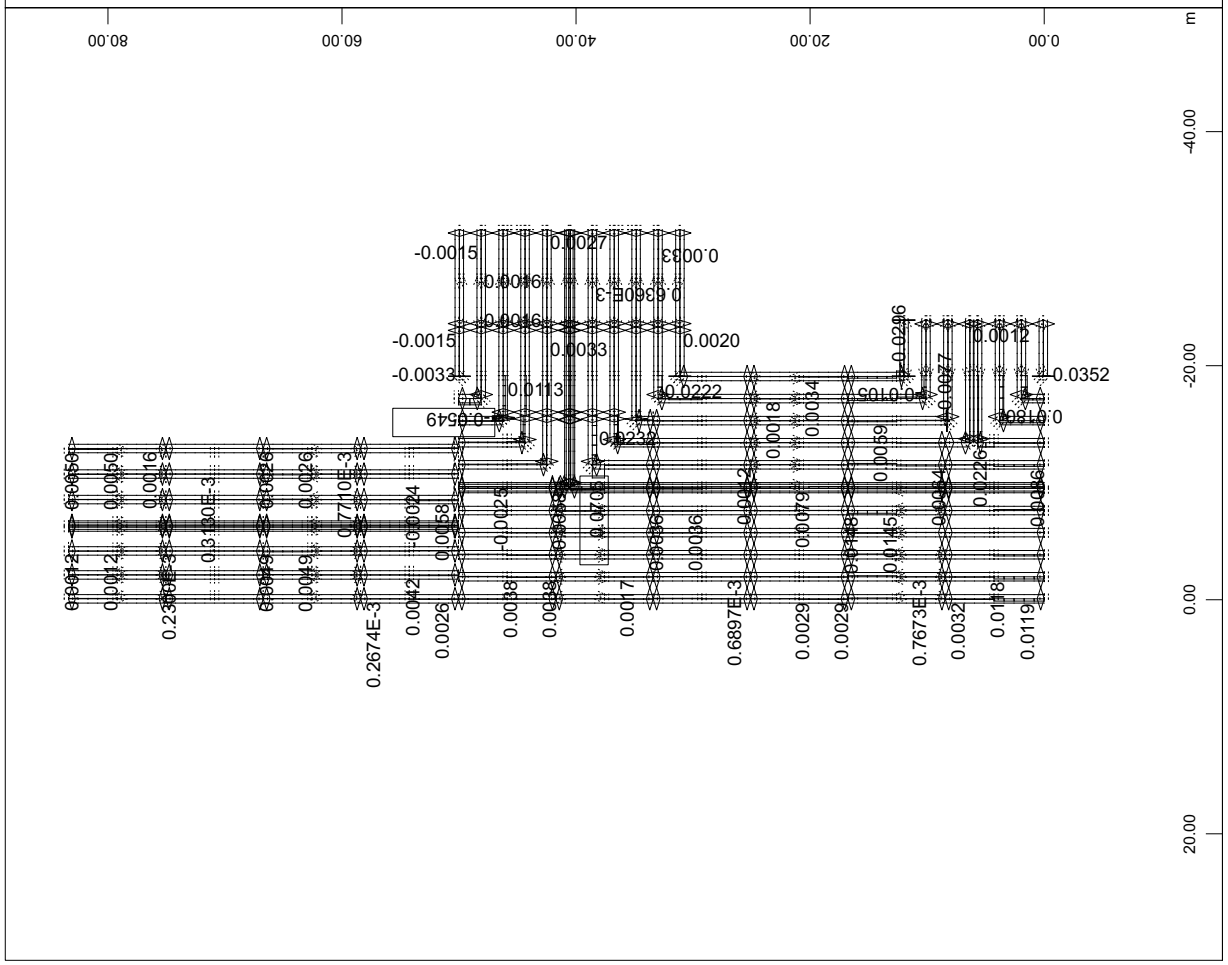




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

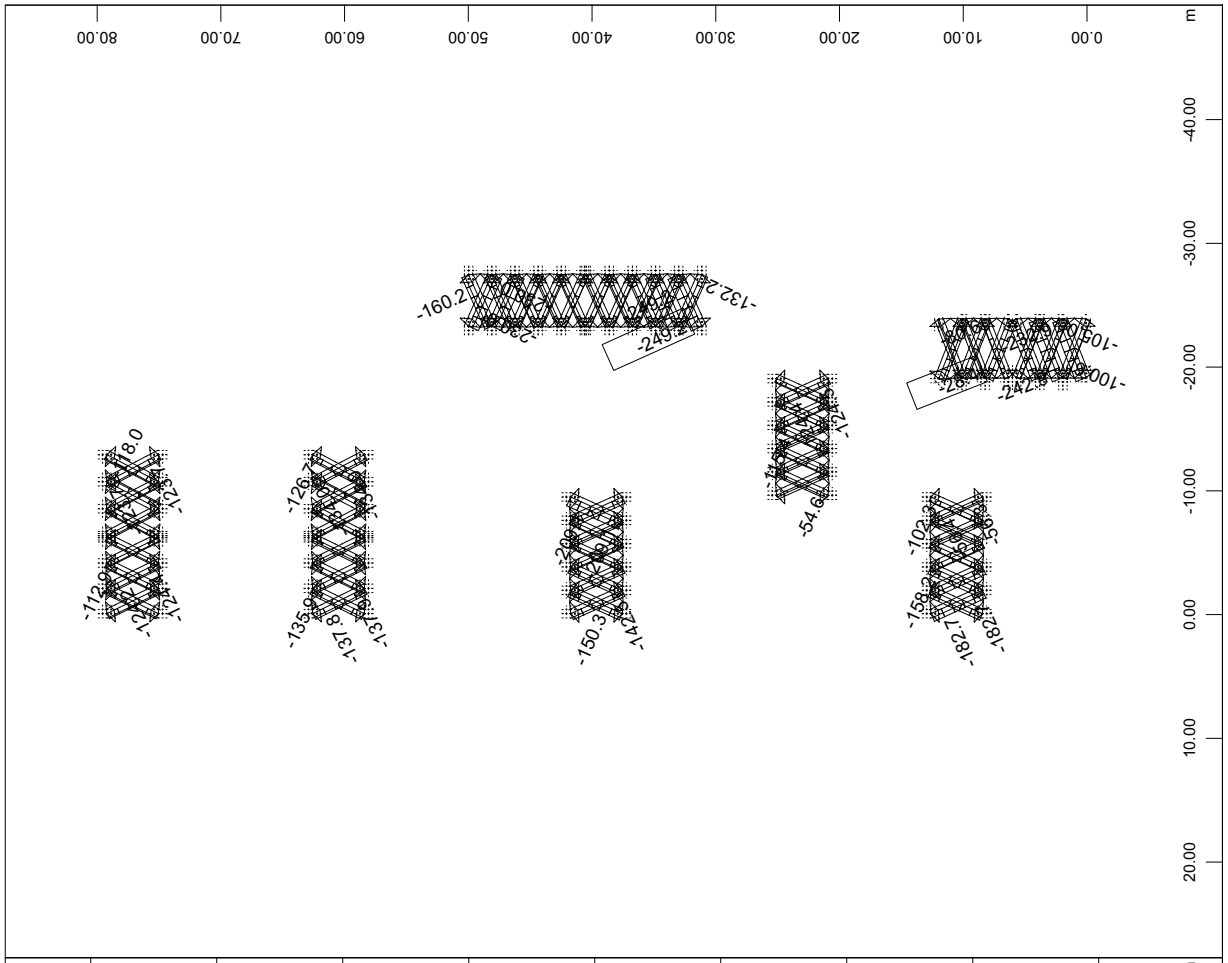
3D model

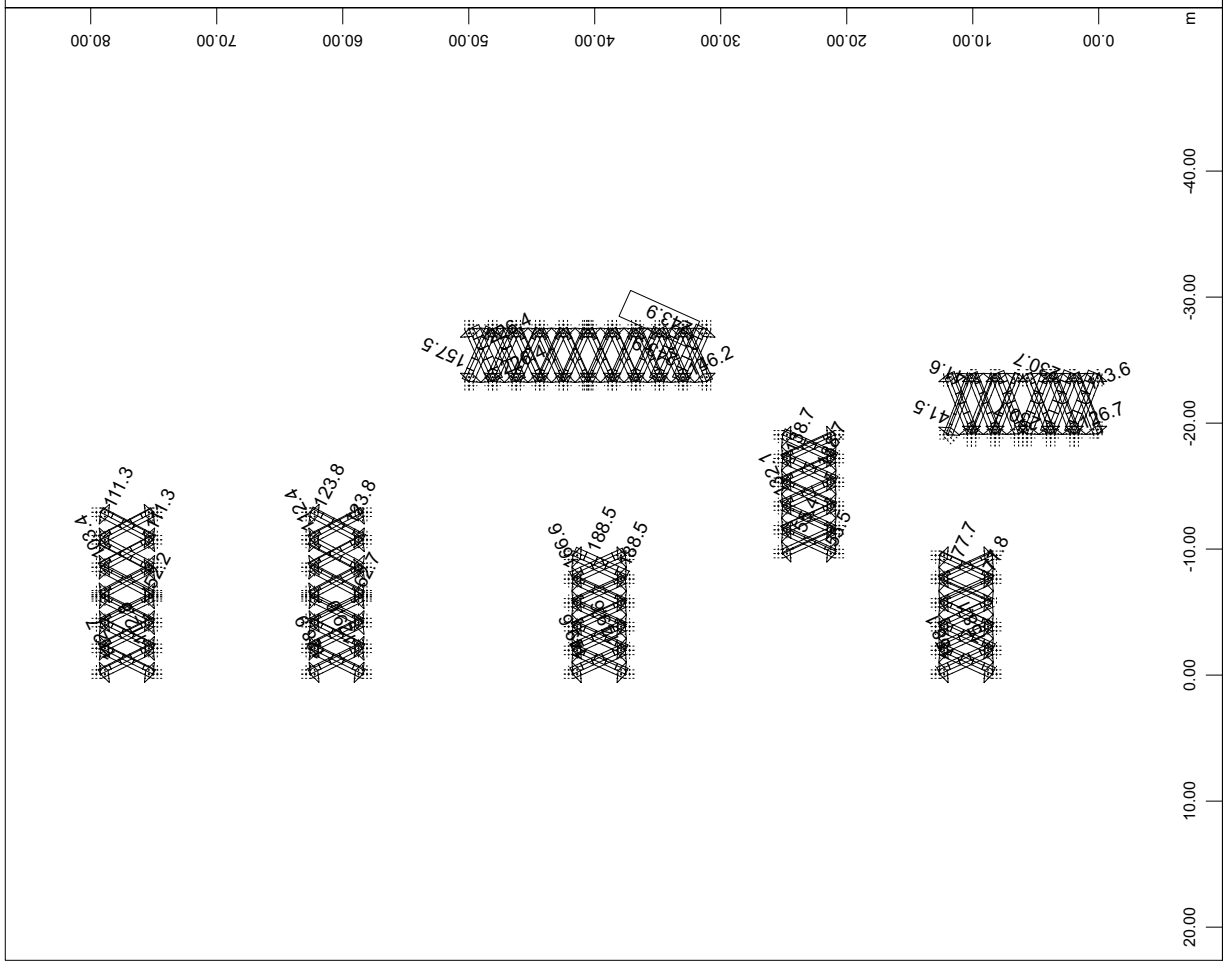




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

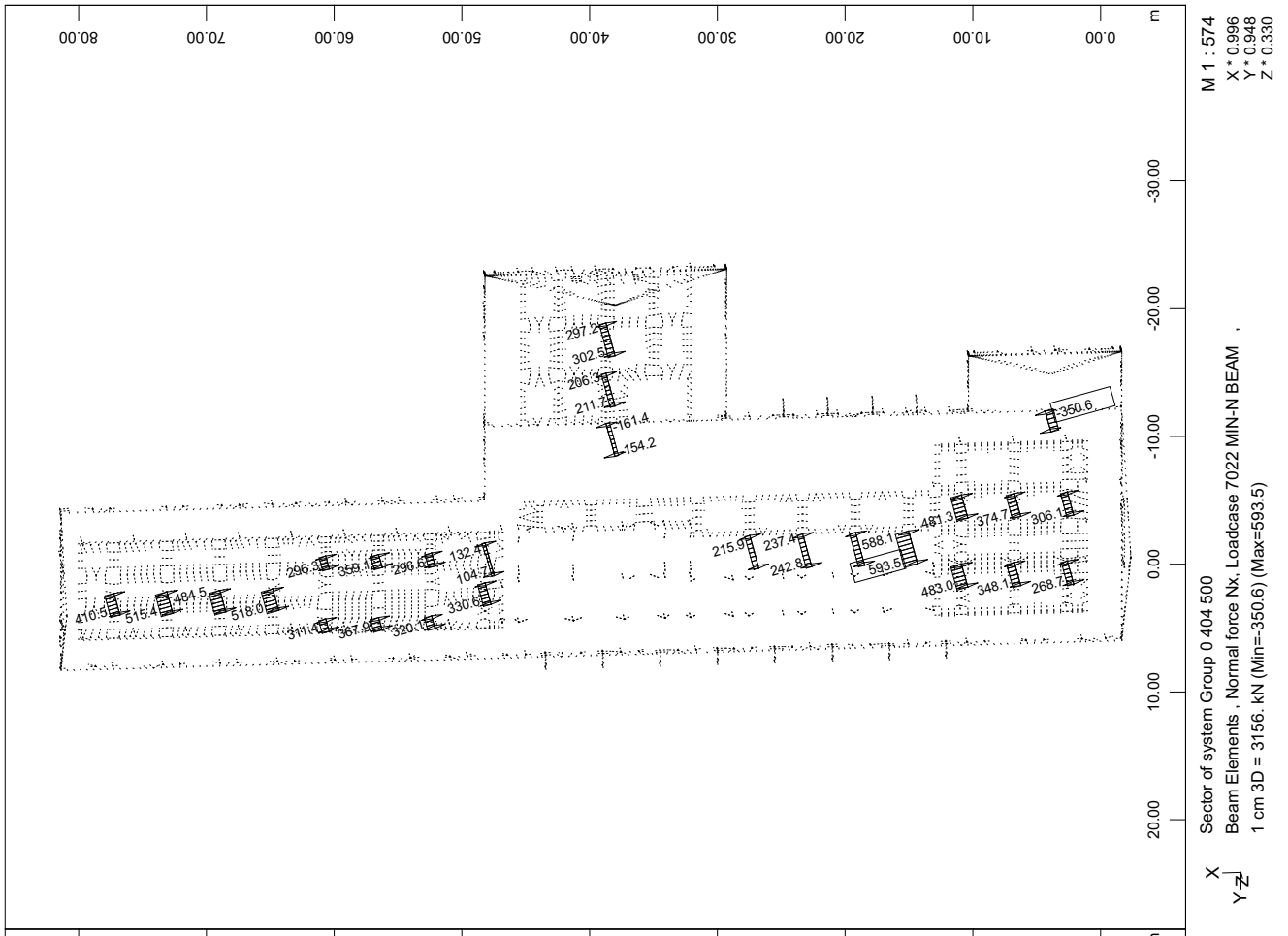


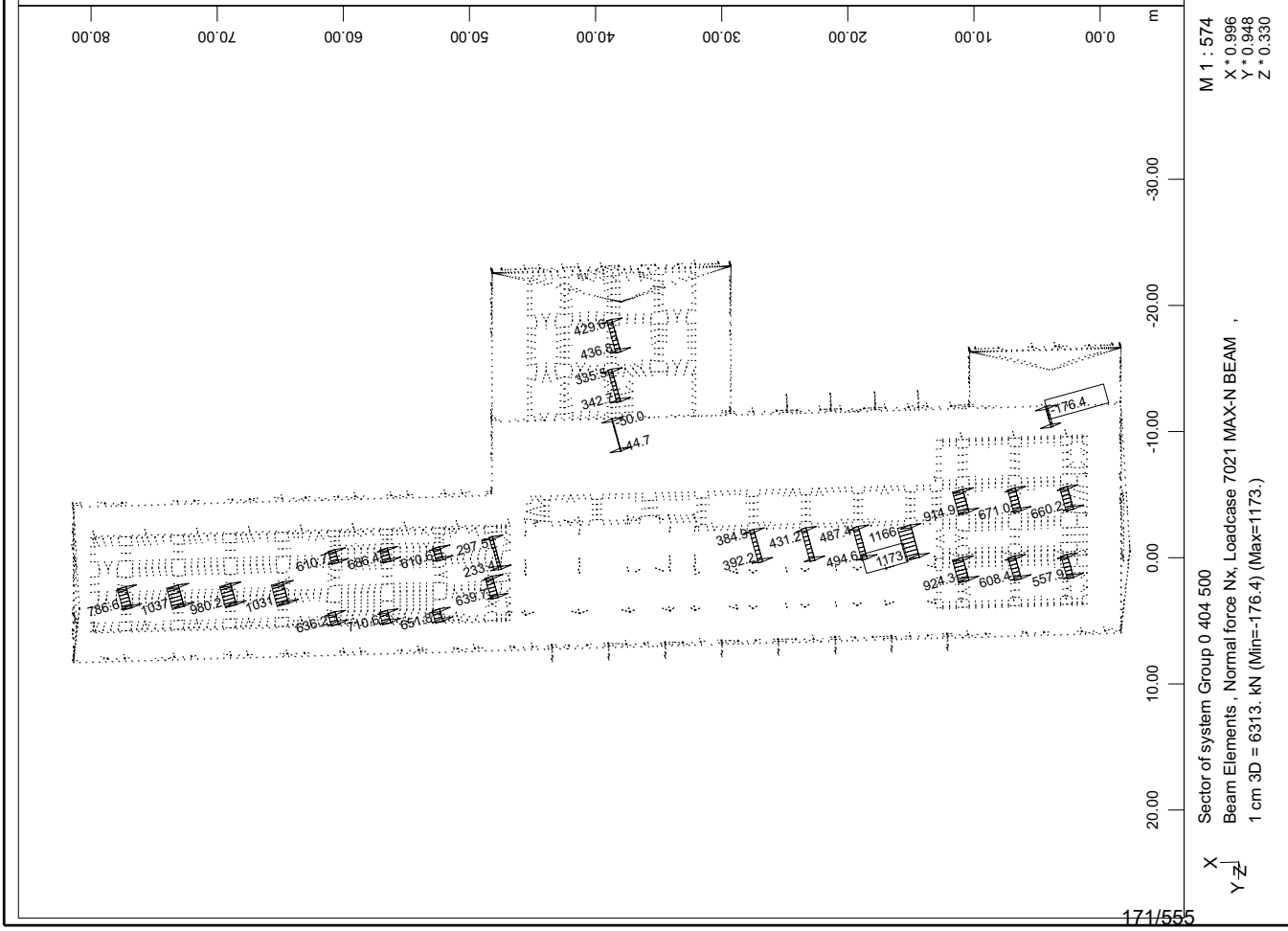


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Stebri strešne konstrukcije

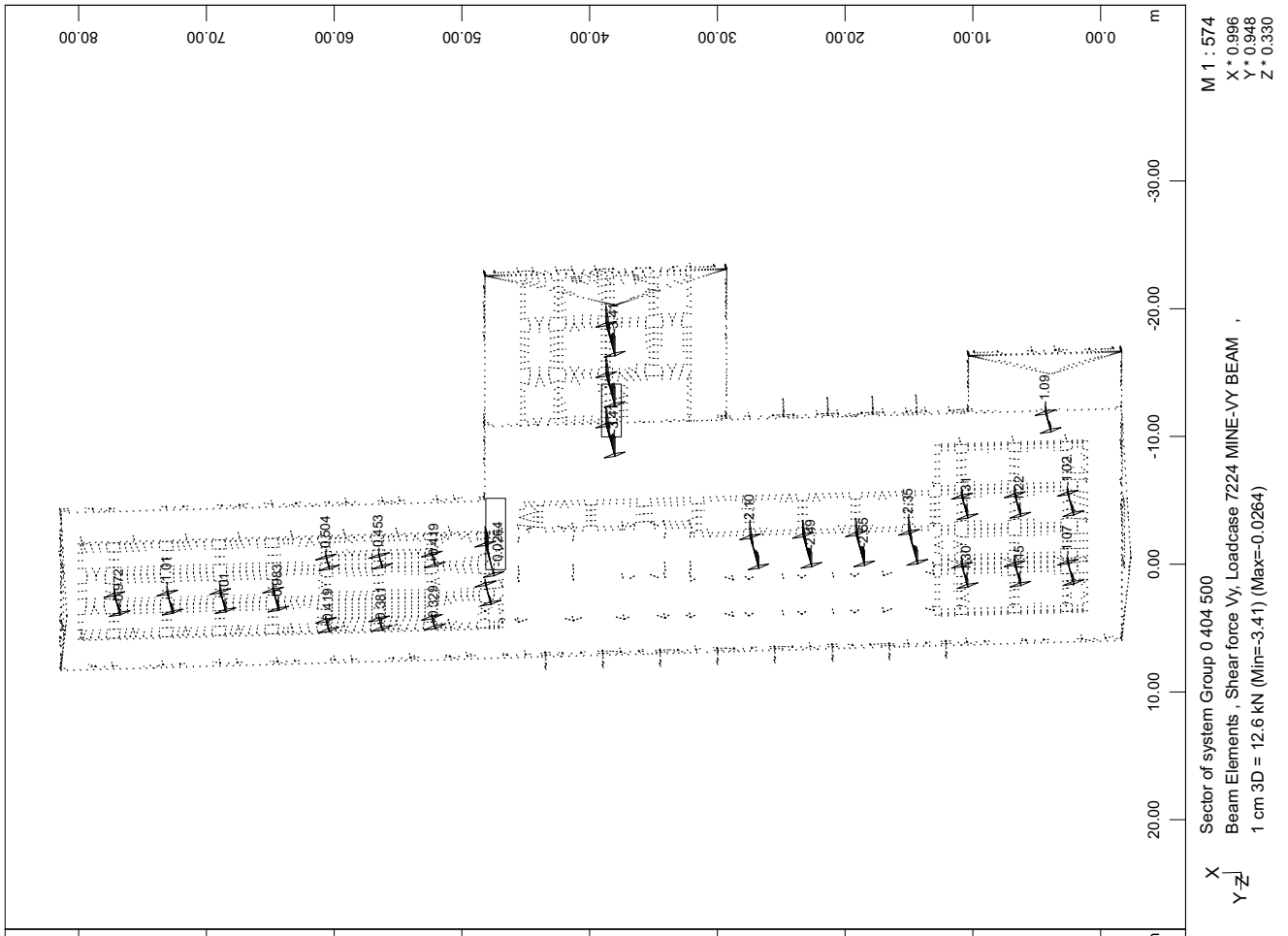


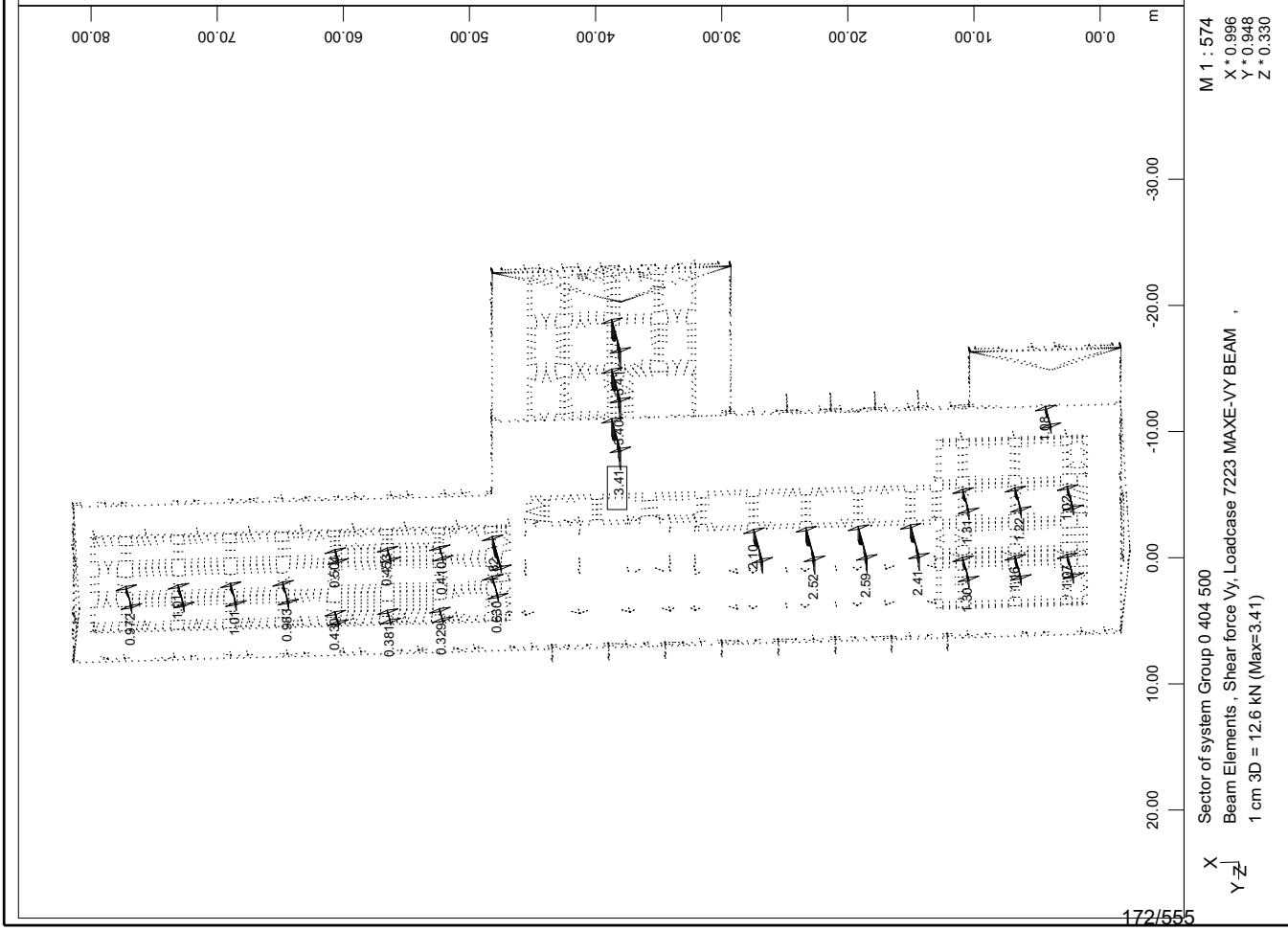


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Stebri strešne konstrukcije





SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

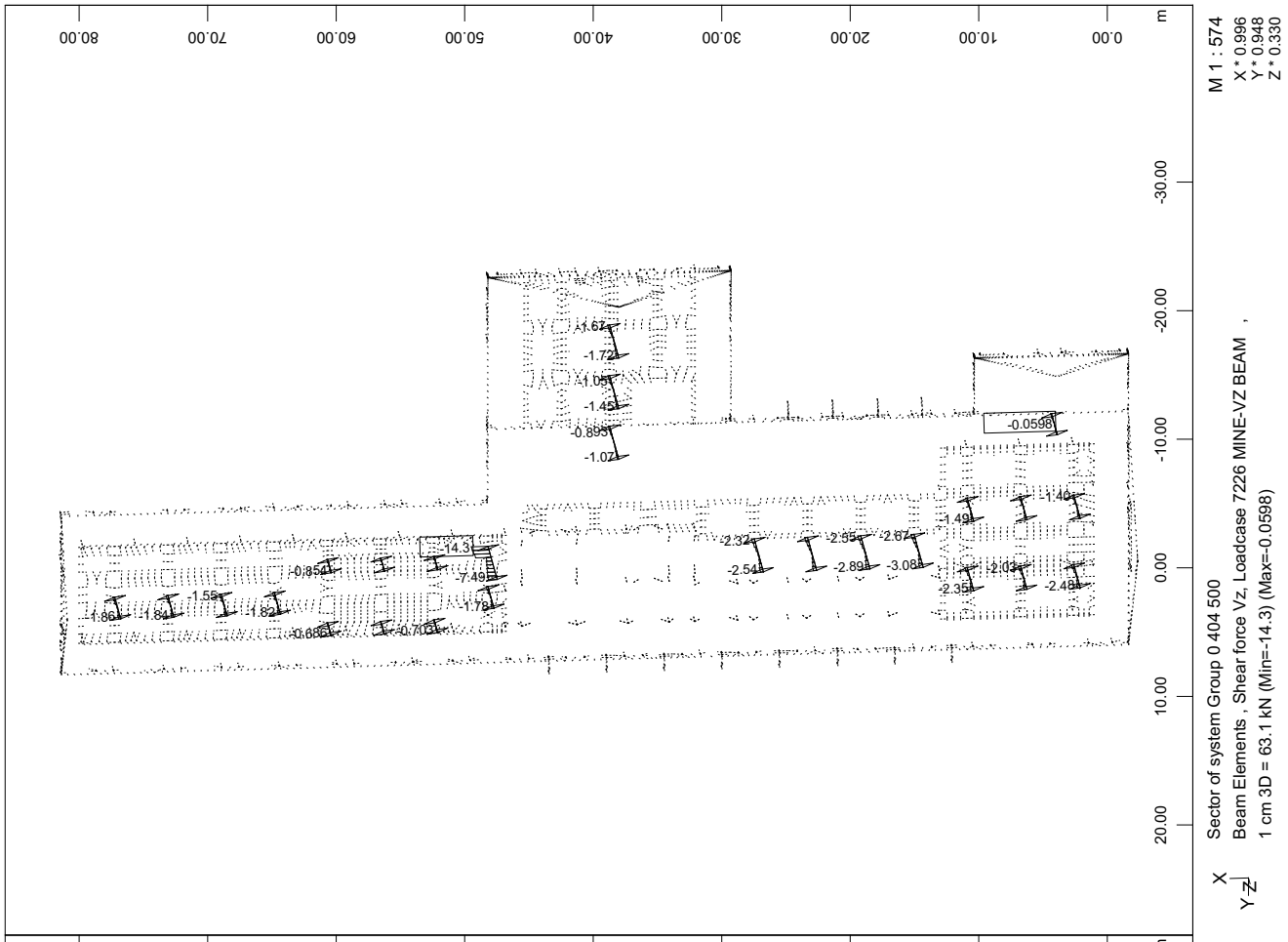
Stebri strešne konstrukcije

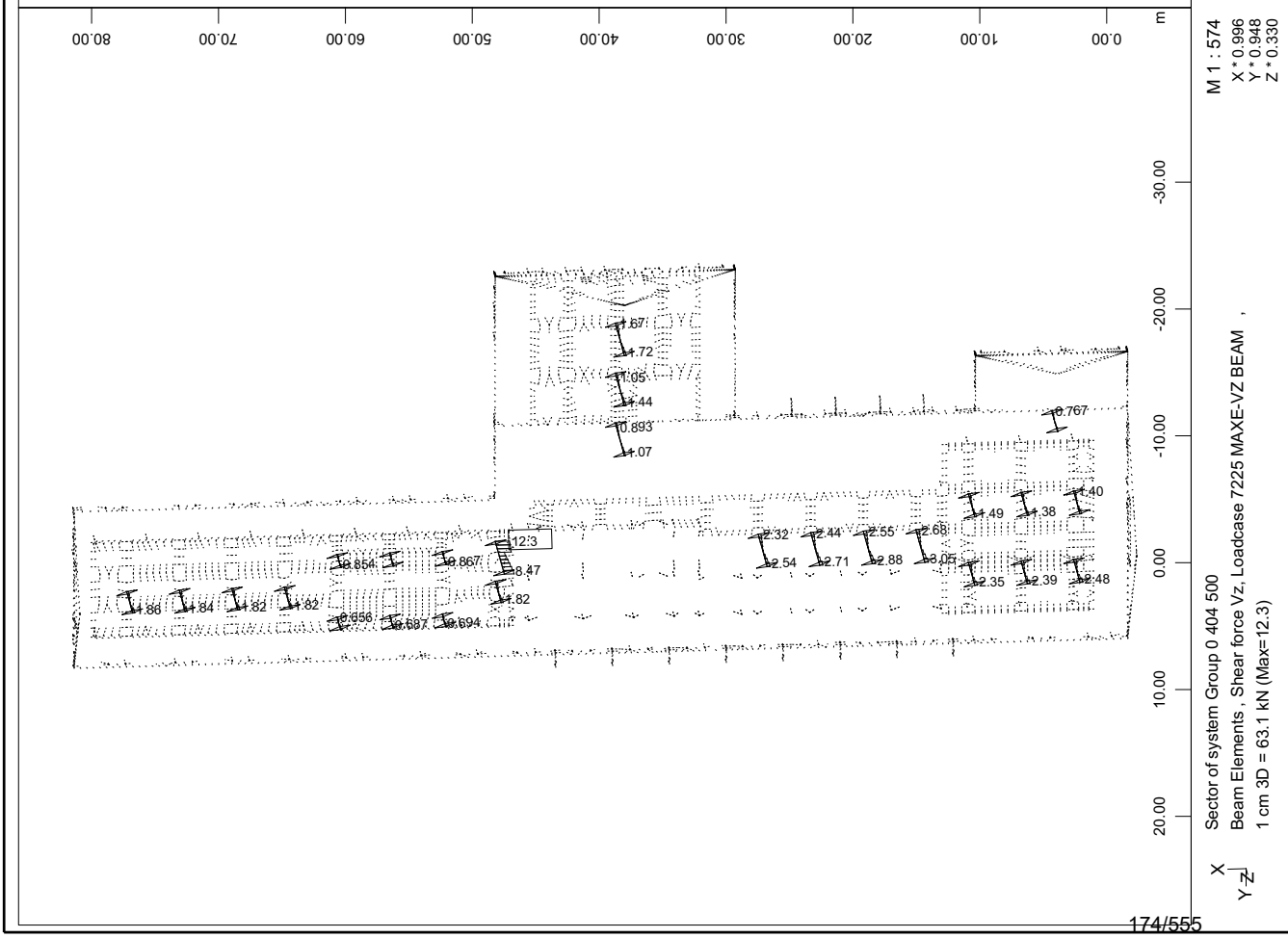
+++++ warning no. 873 in program neuzeich
The direction of result representation corresponds to the viewing direction;
very likely, this may impede the result interpretation.
To improve visibility, please specify the input option "CTRL MEAS 2D".

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Stebri strešne konstrukcije

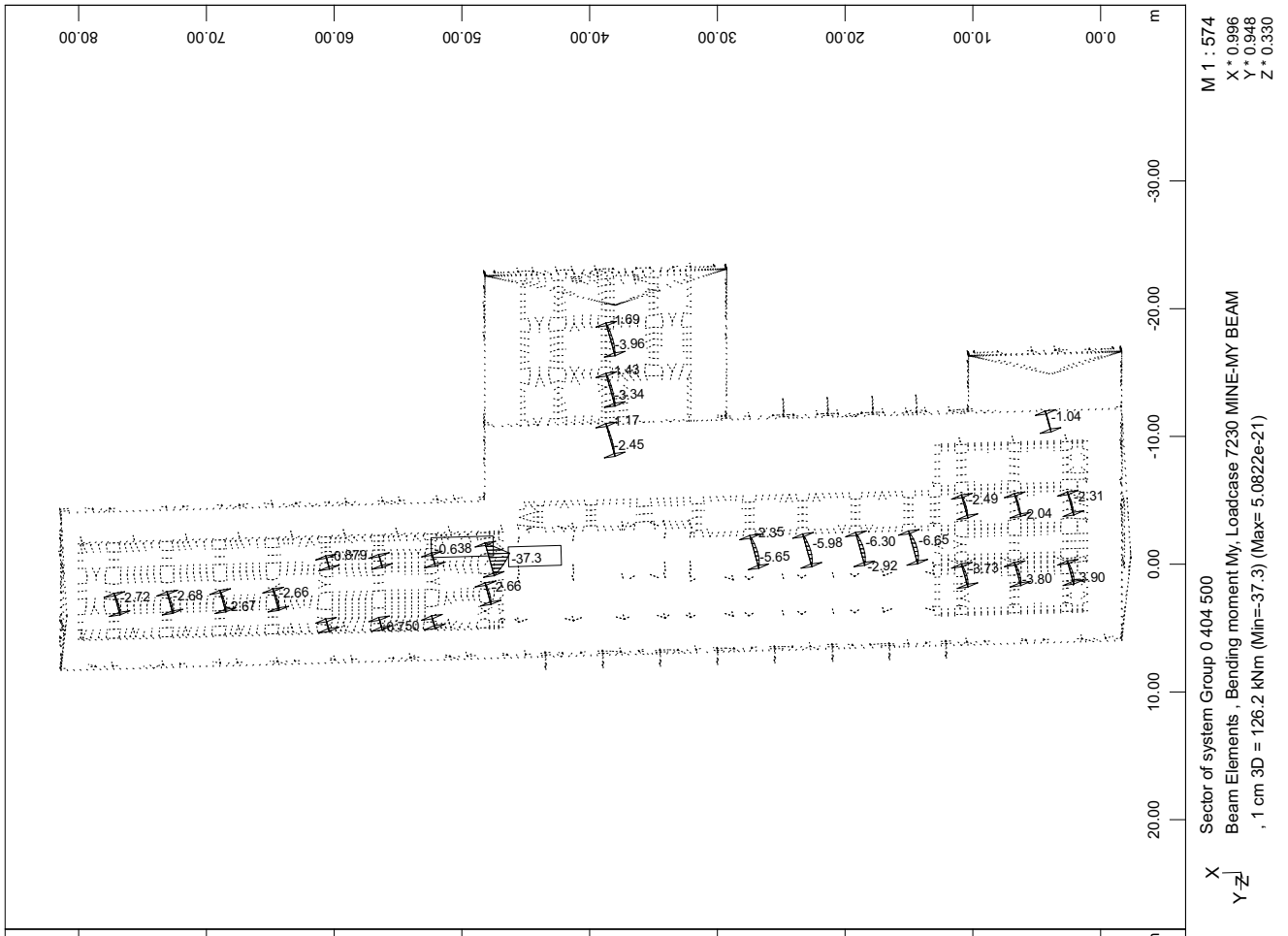


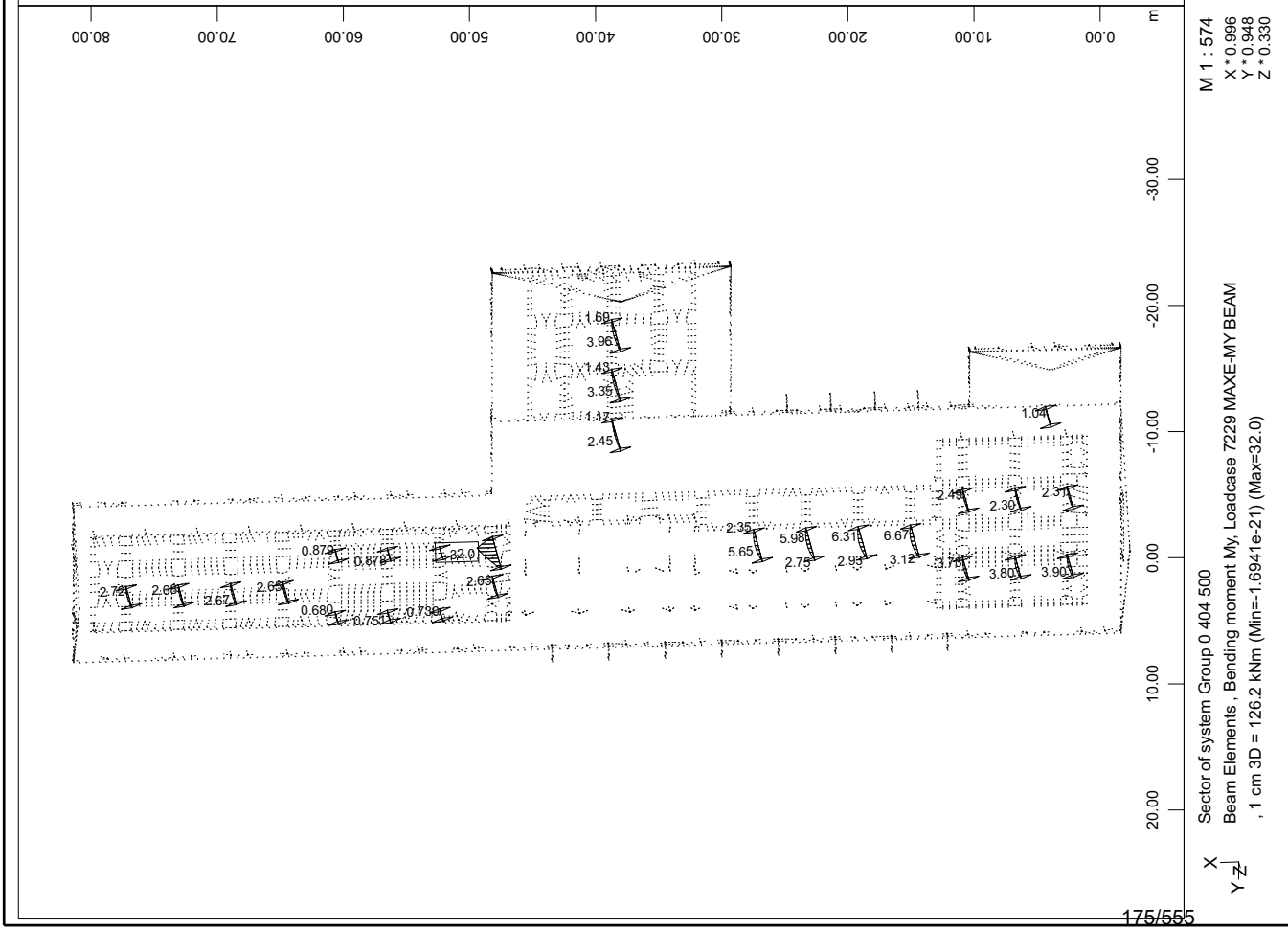


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Stebri strešne konstrukcije

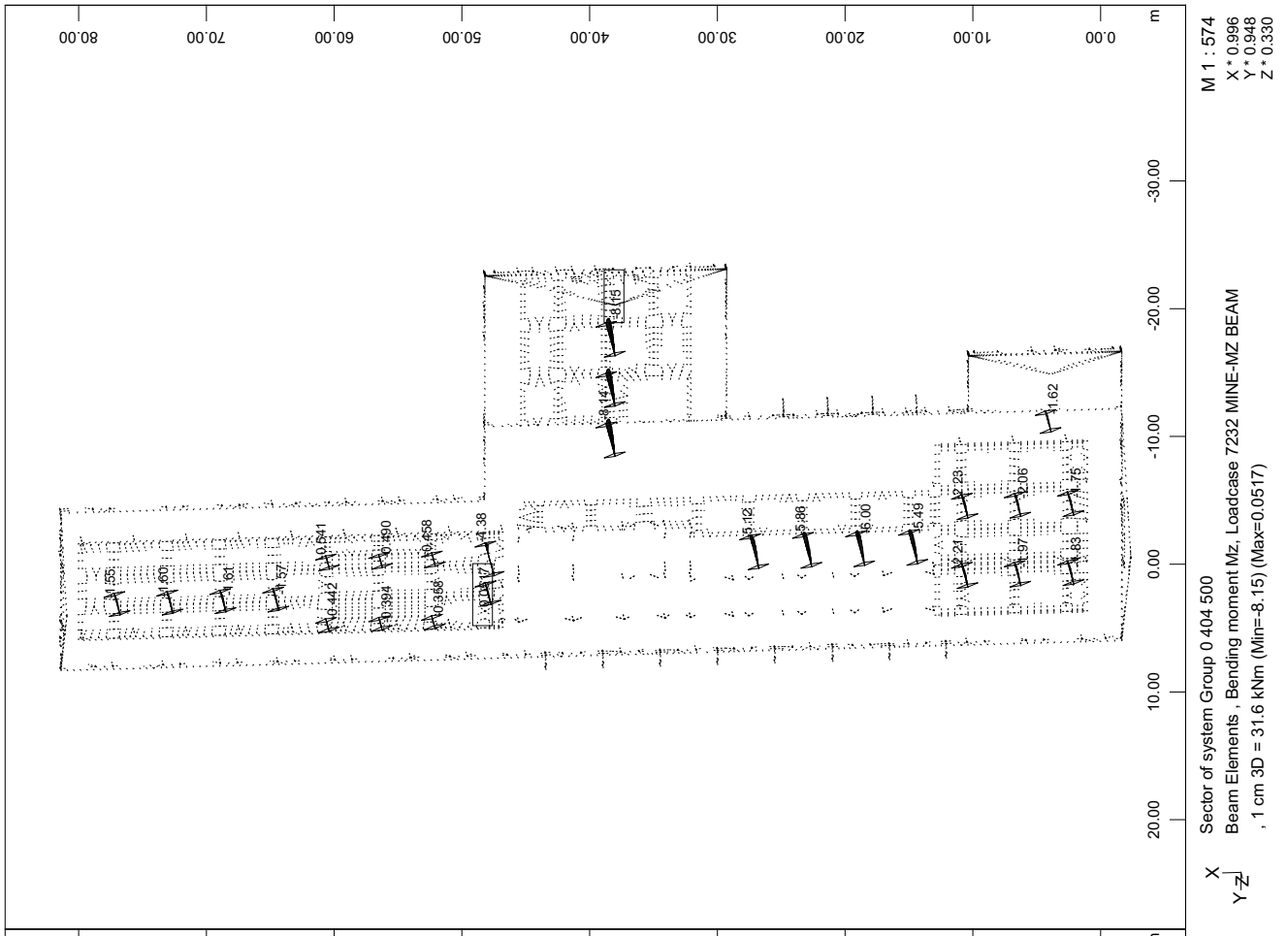


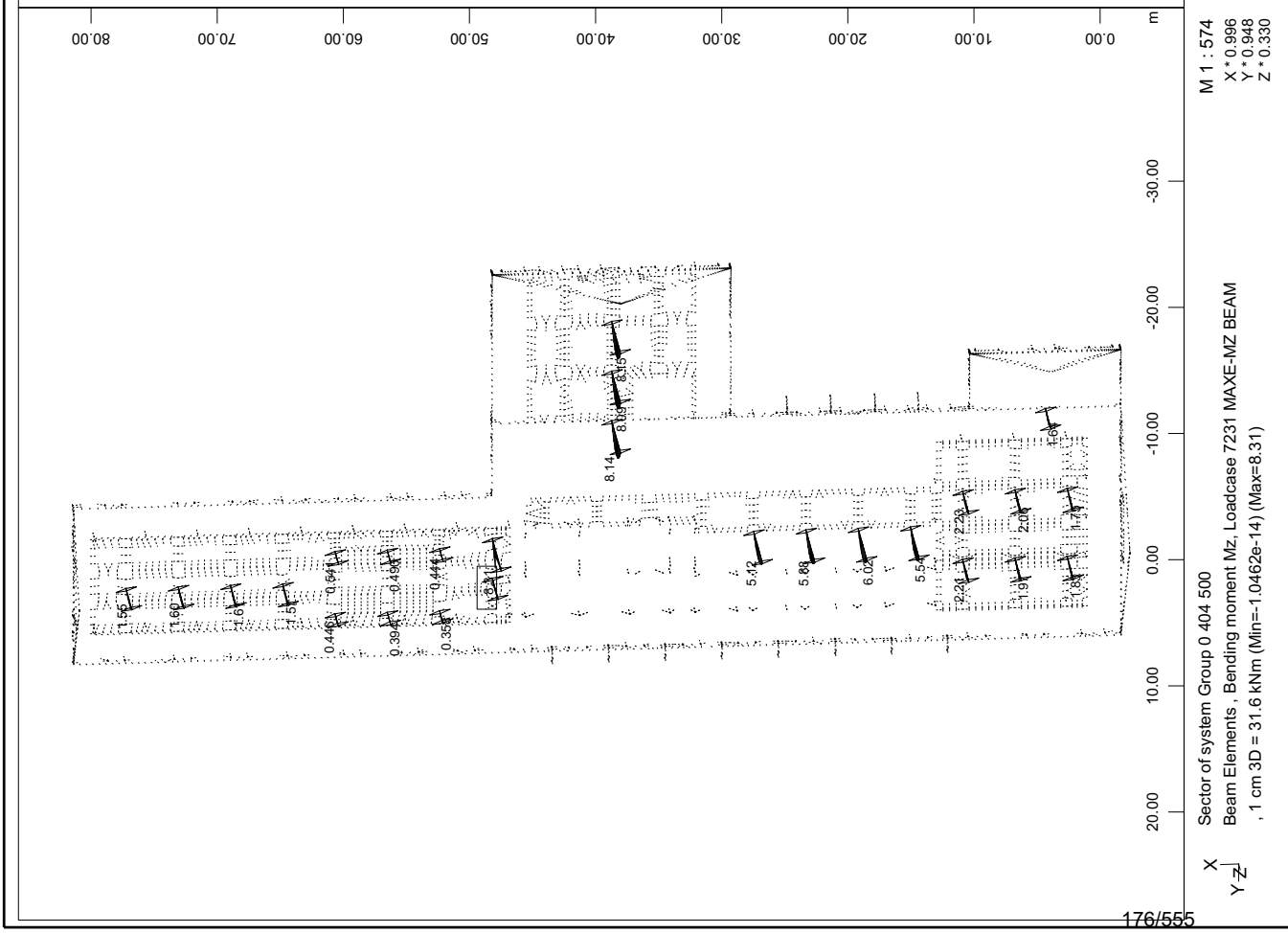


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

Stebri strešne konstrukcije





SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

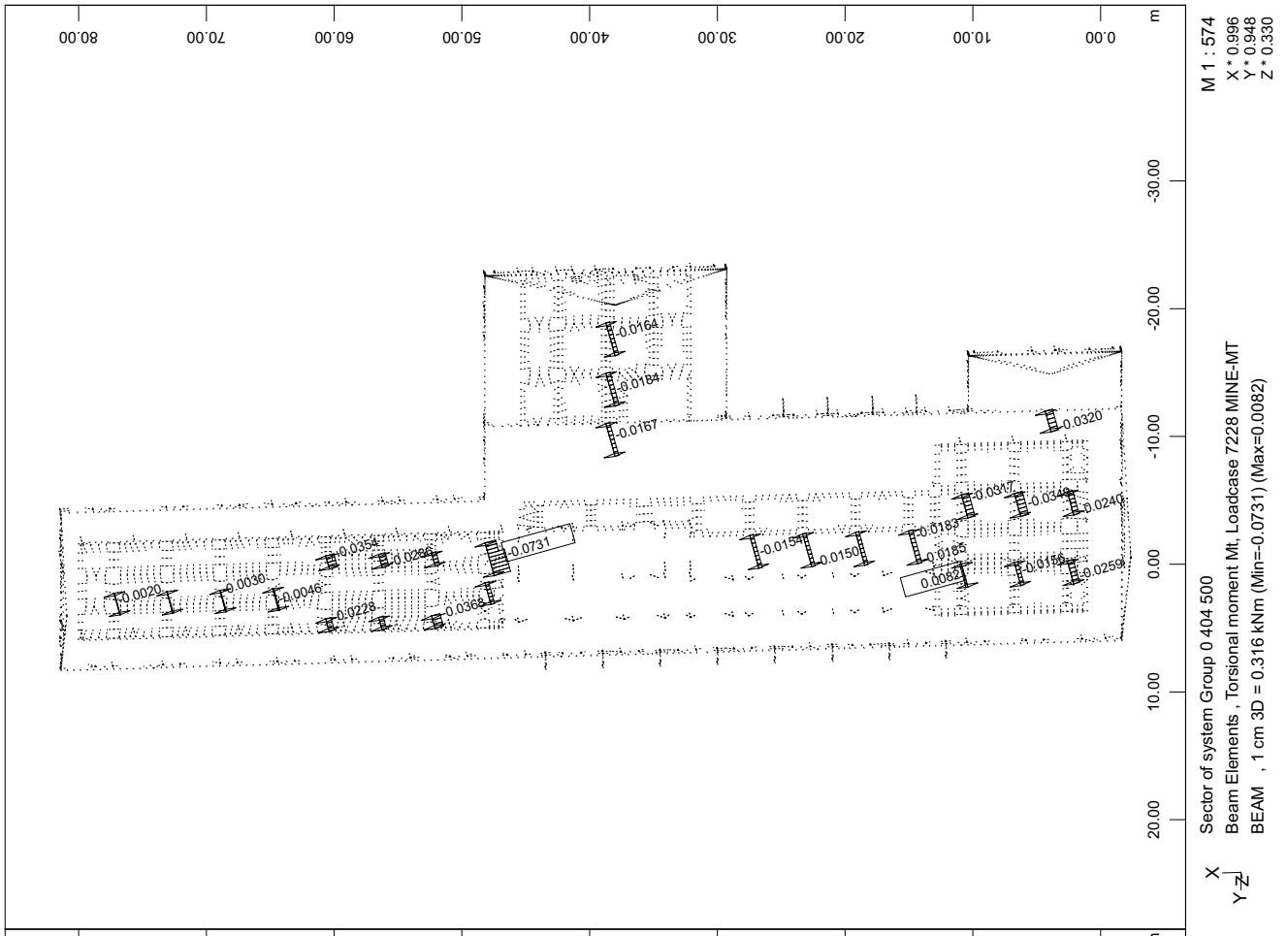
Stebri strešne konstrukcije

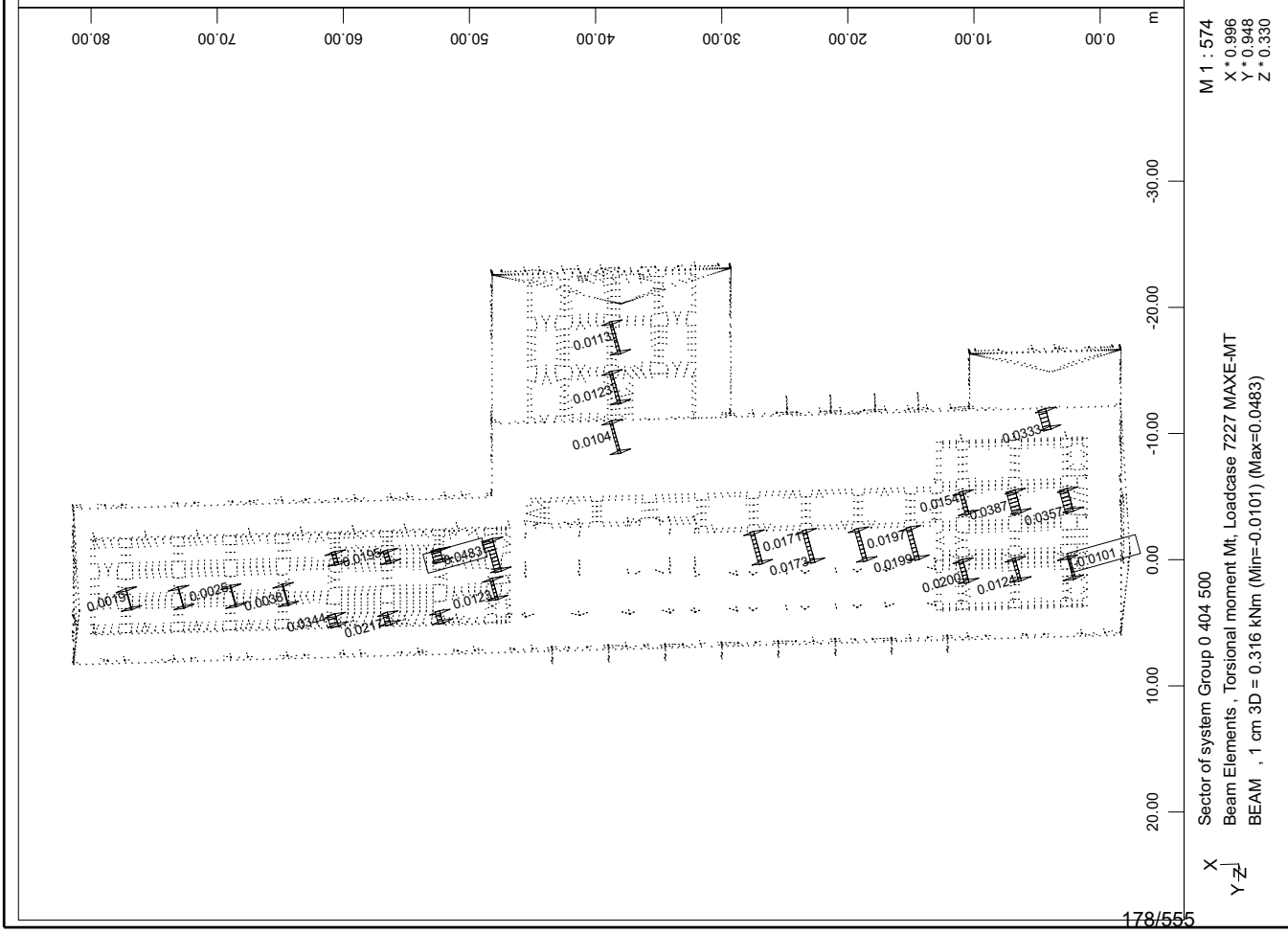
+++++ warning no. 873 in program neuzeich
The direction of result representation corresponds to the viewing direction;
very likely, this may impede the result interpretation.
To improve visibility, please specify the input option "CTRL MEAS 2D".

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

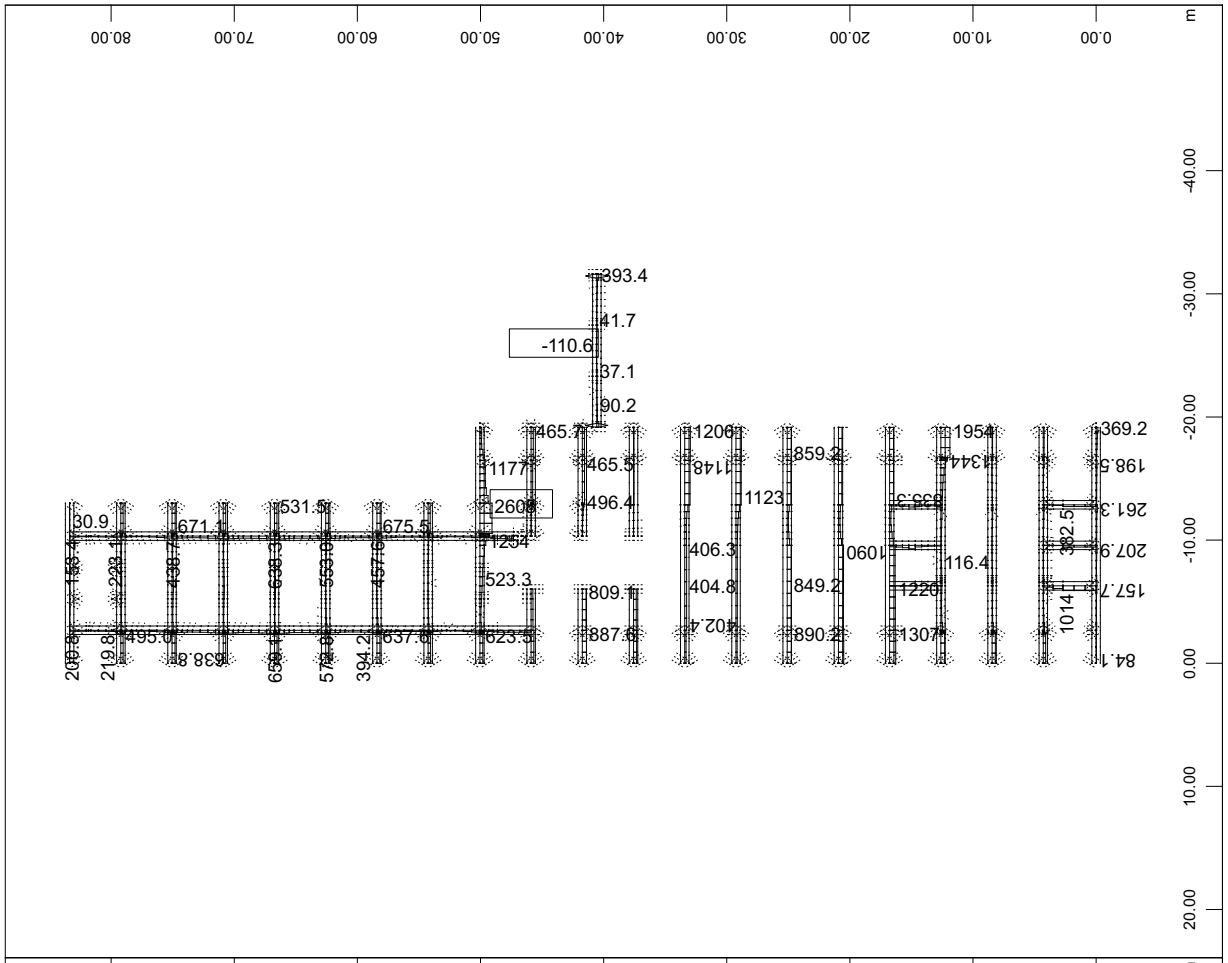
Stebri strešne konstrukcije

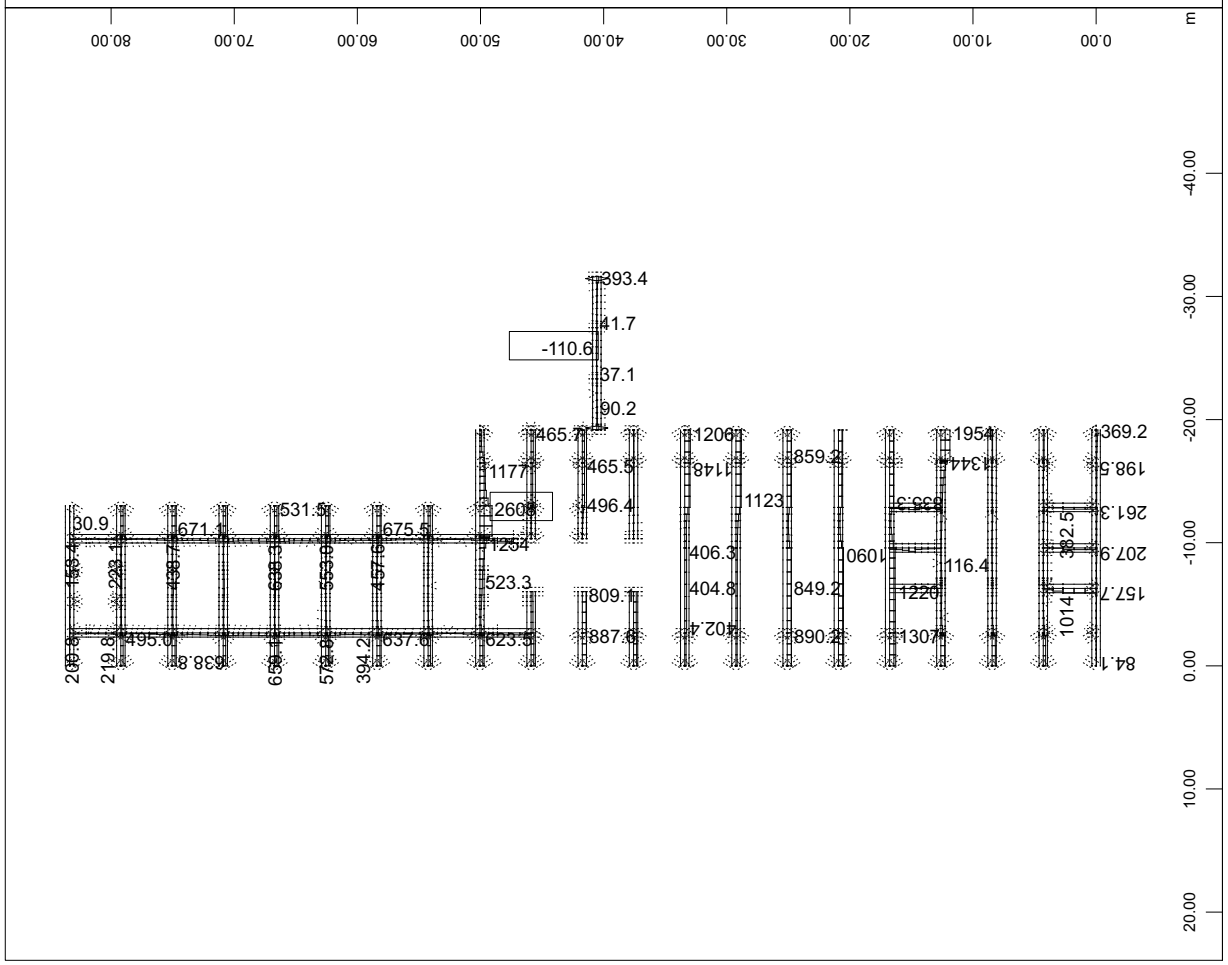




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

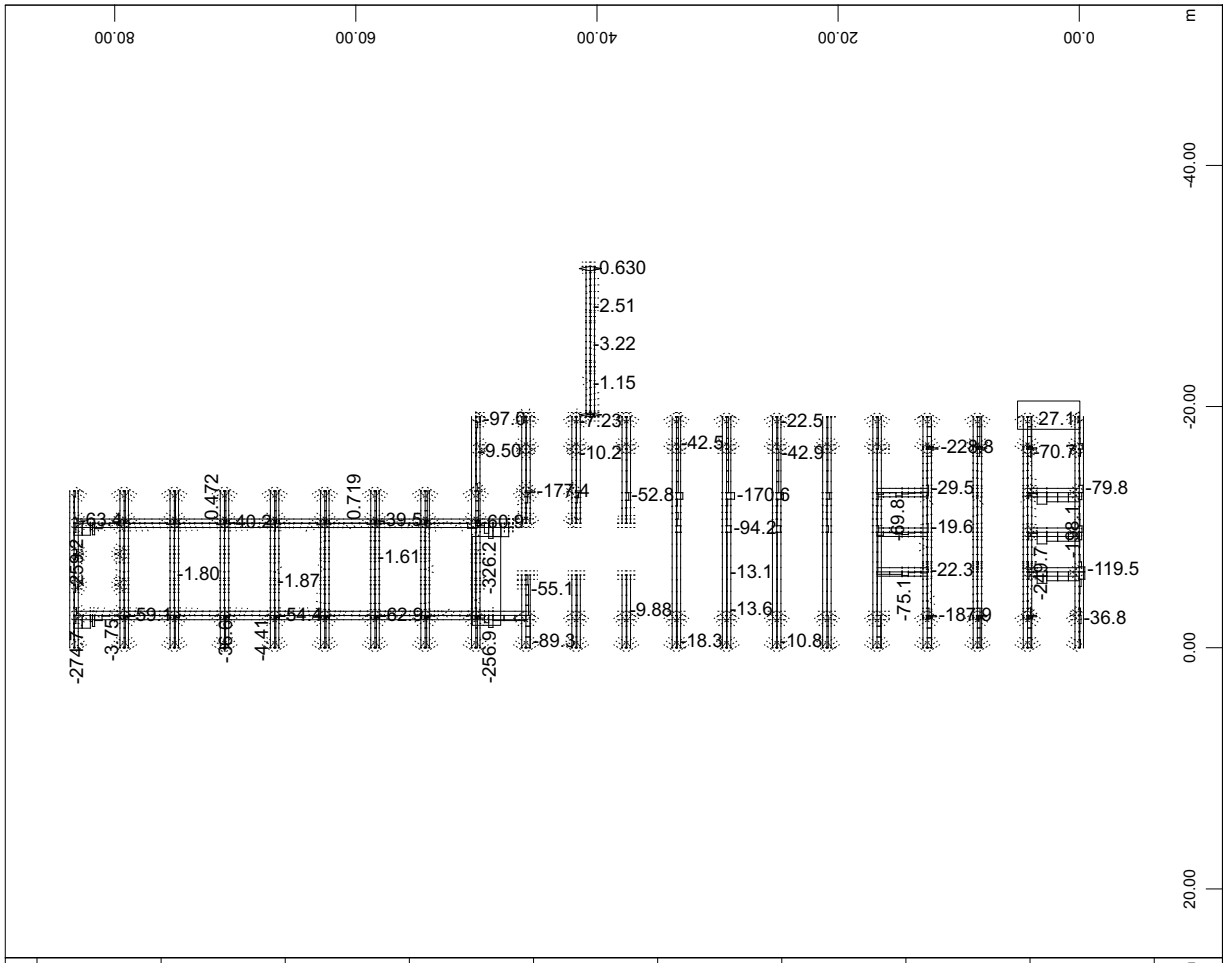
3D model

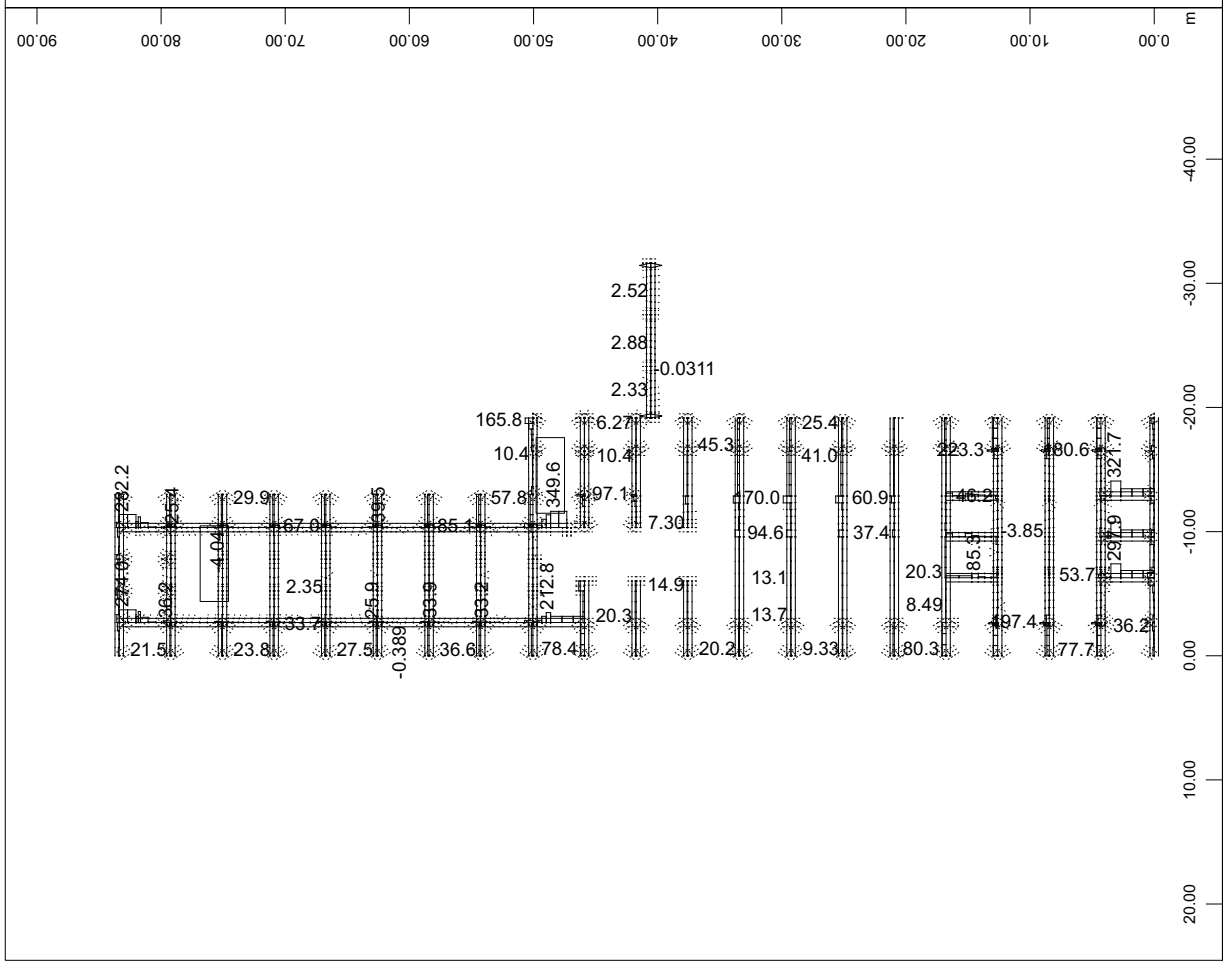




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

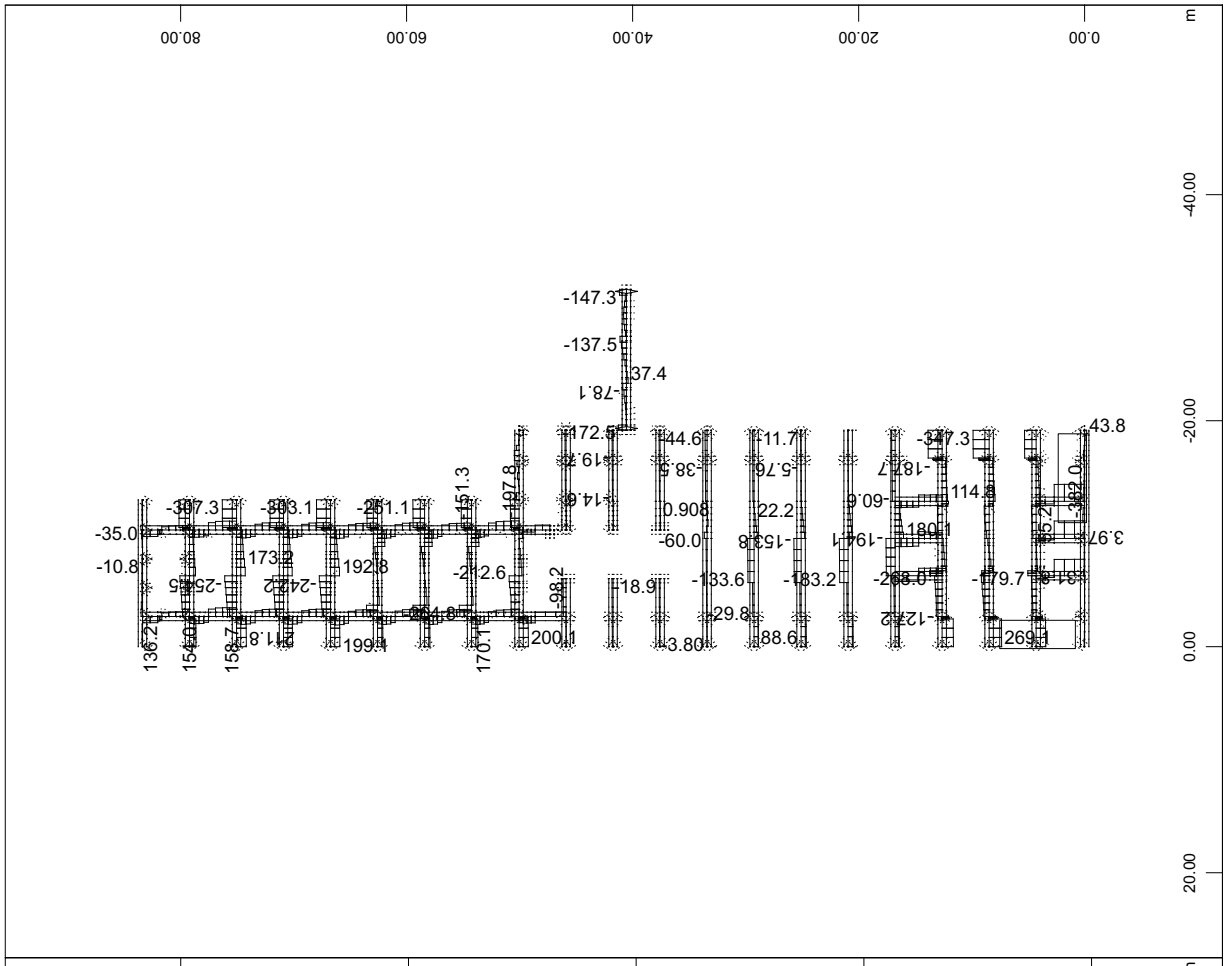
3D model

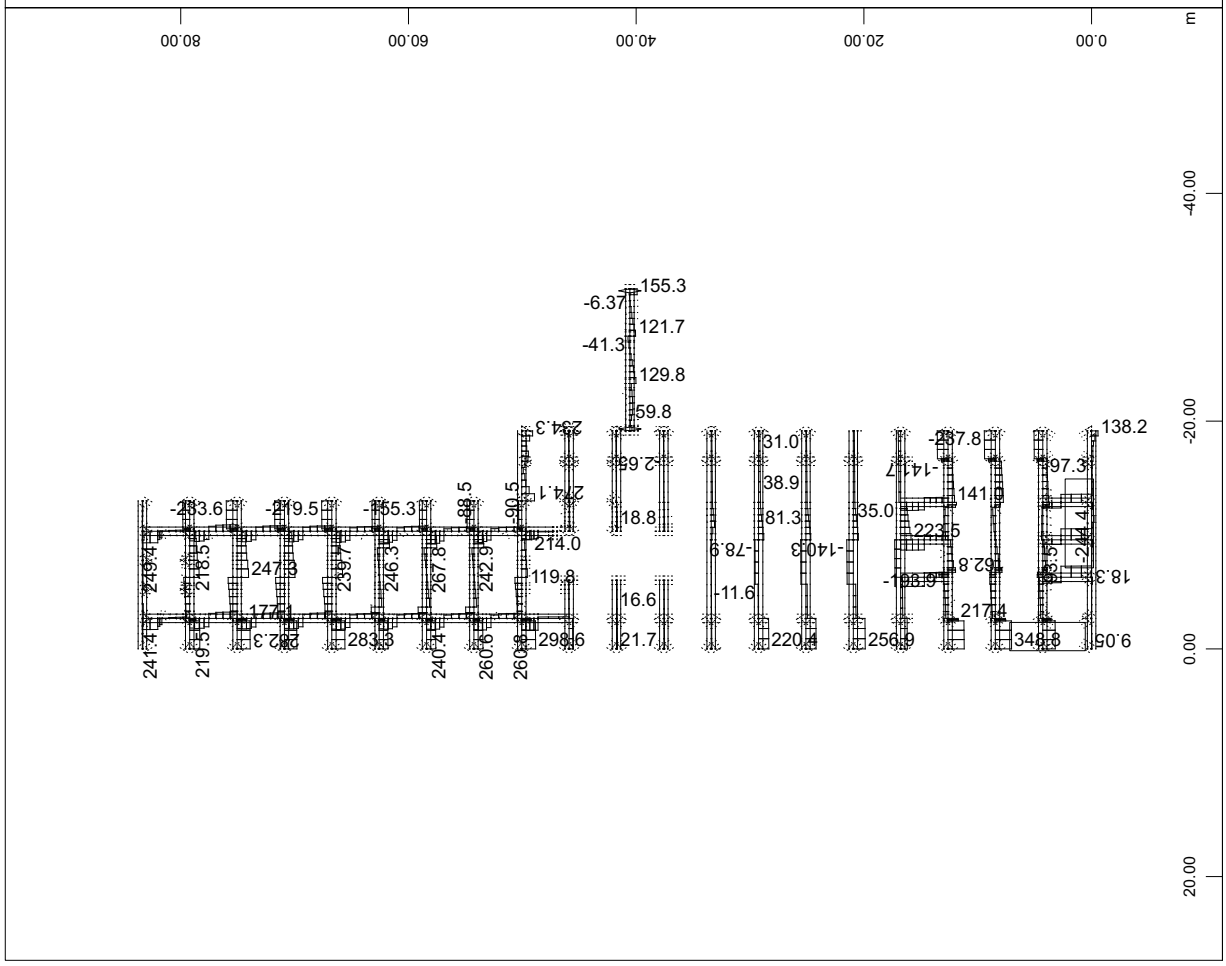




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

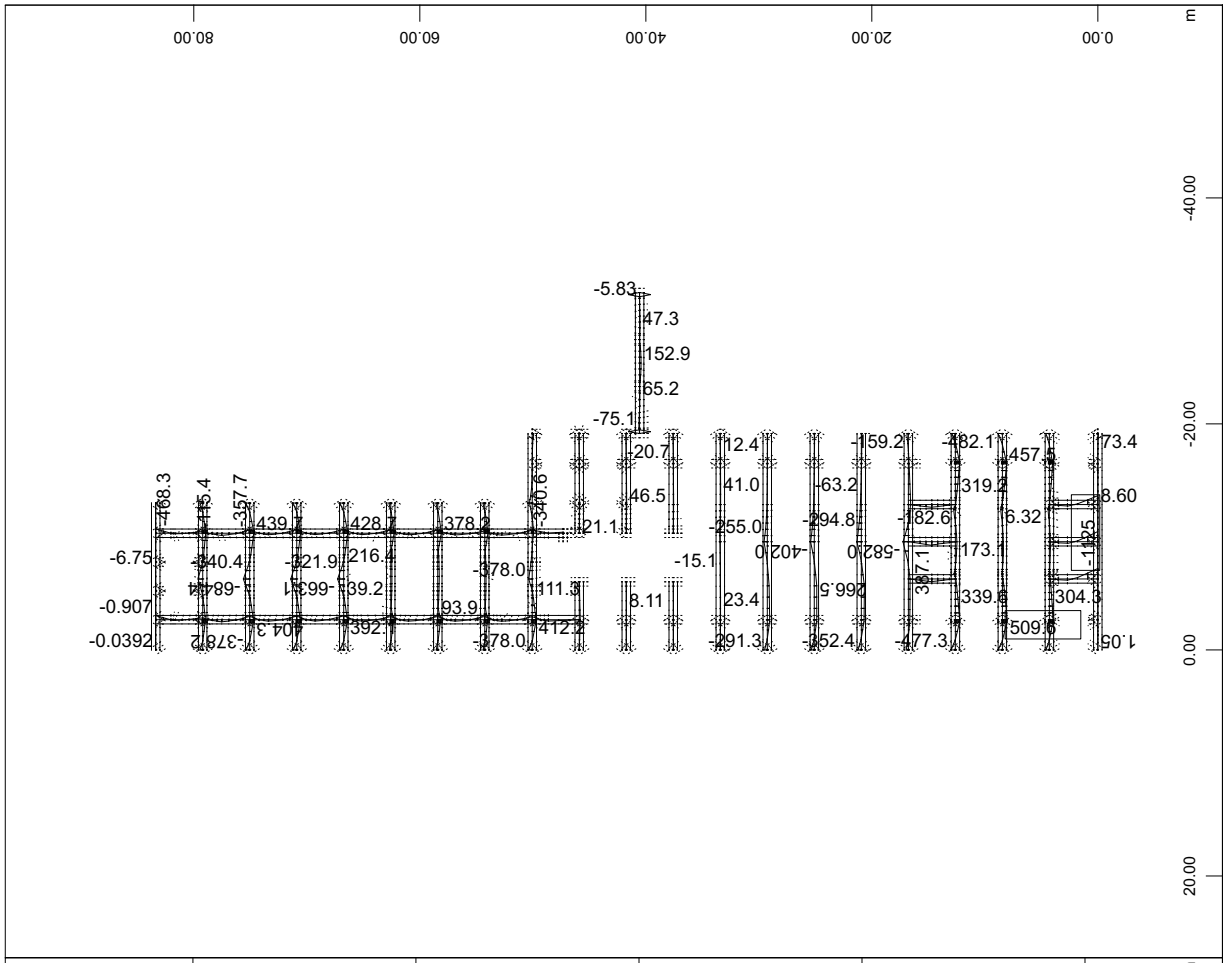
3D model

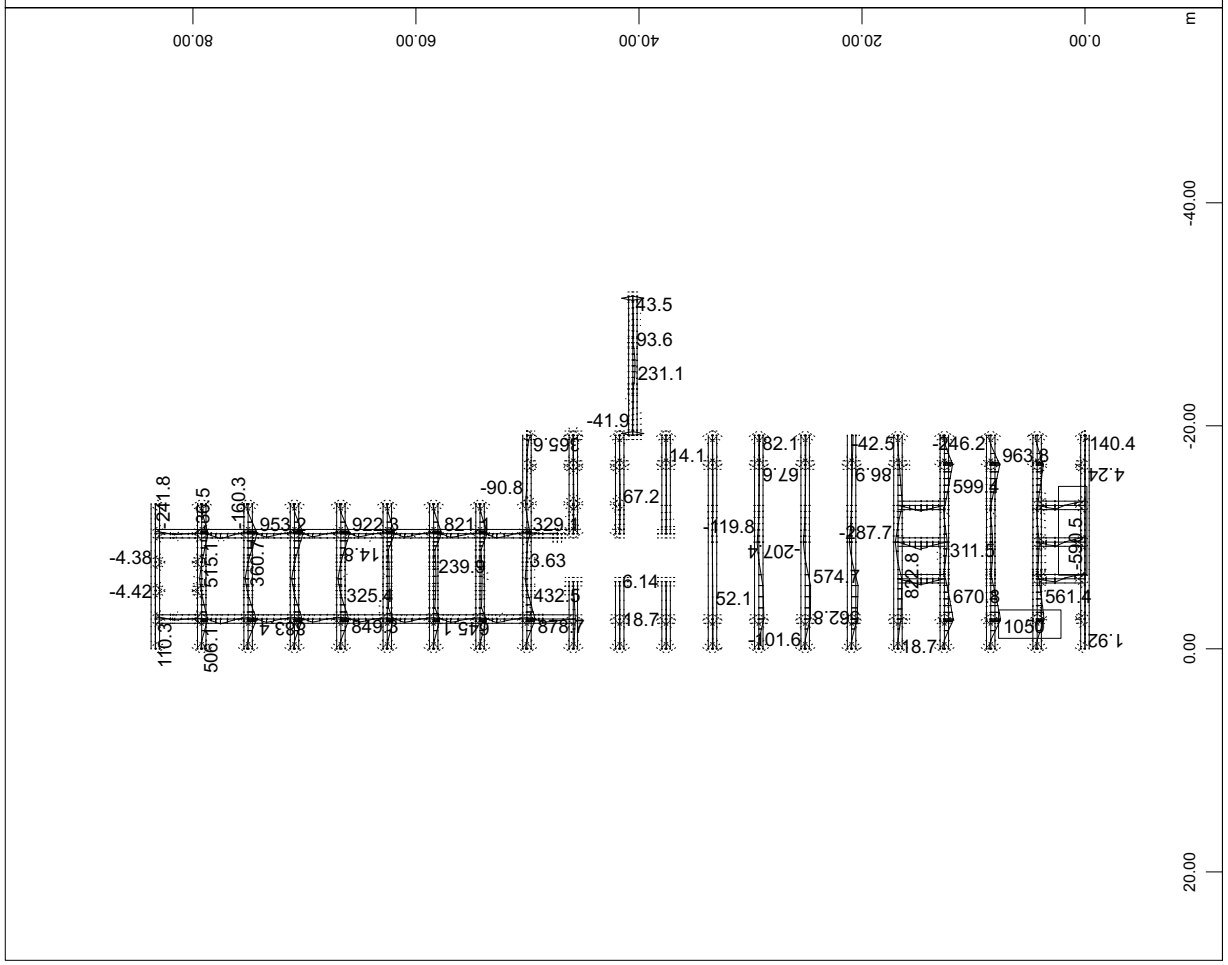




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

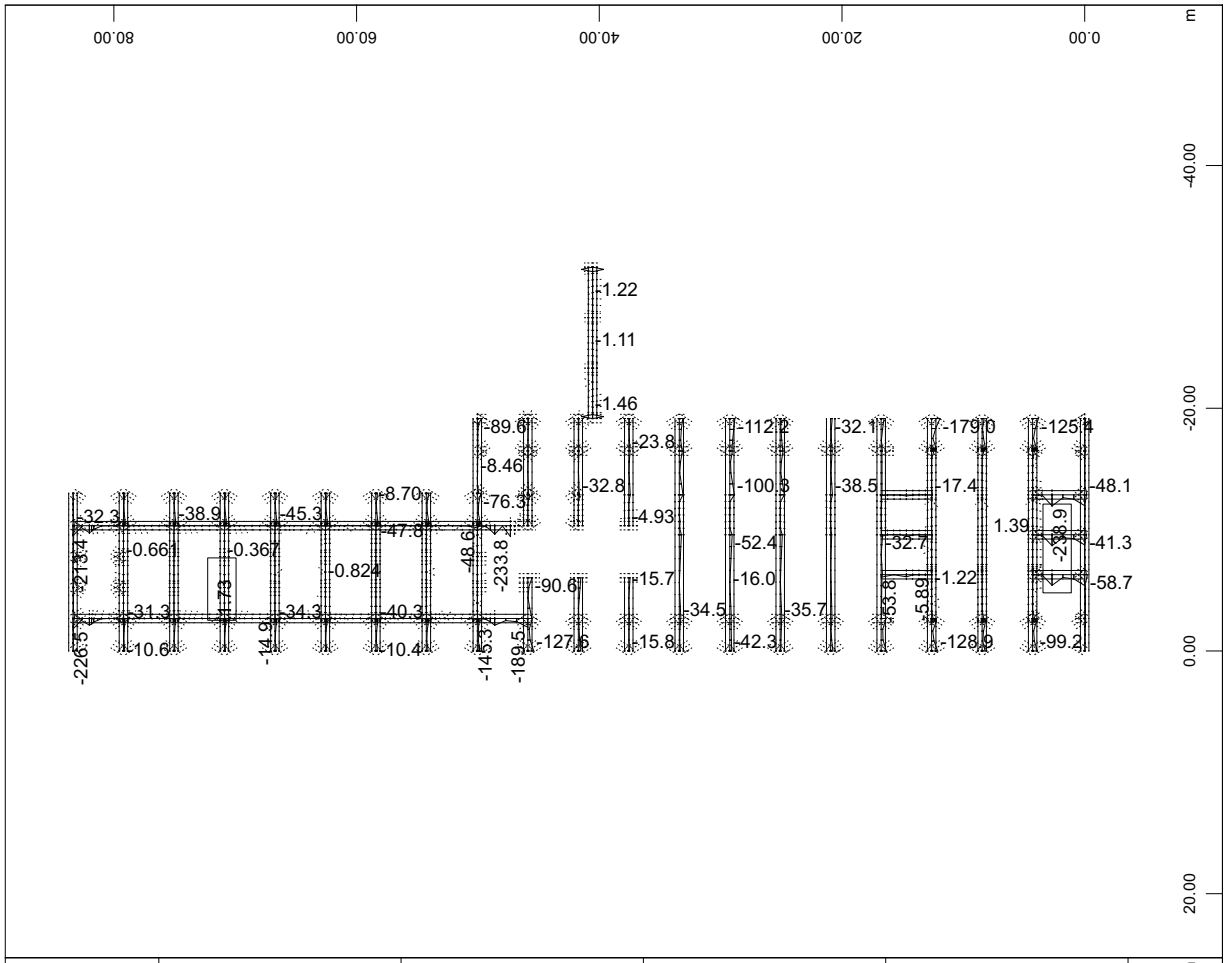
3D model

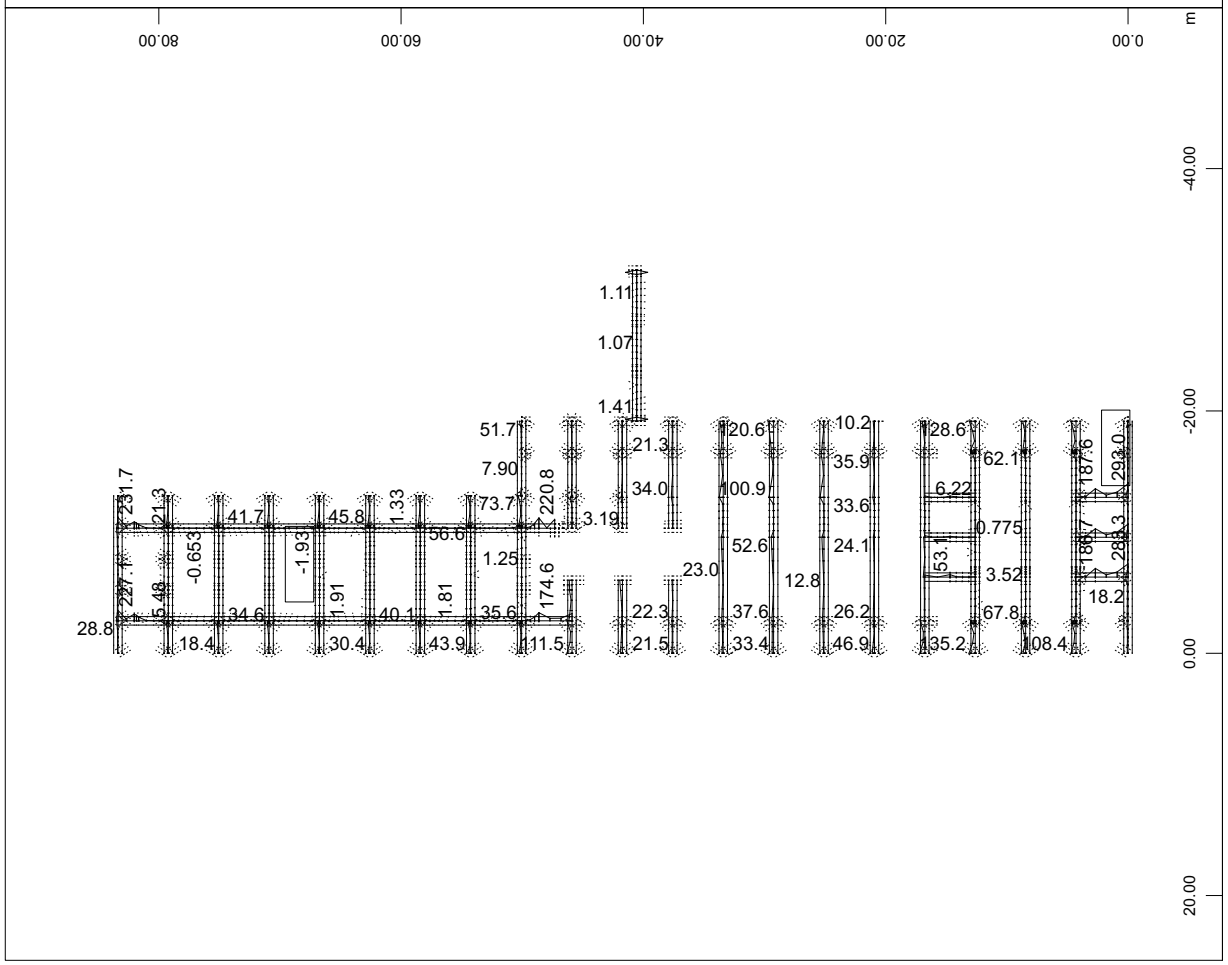




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

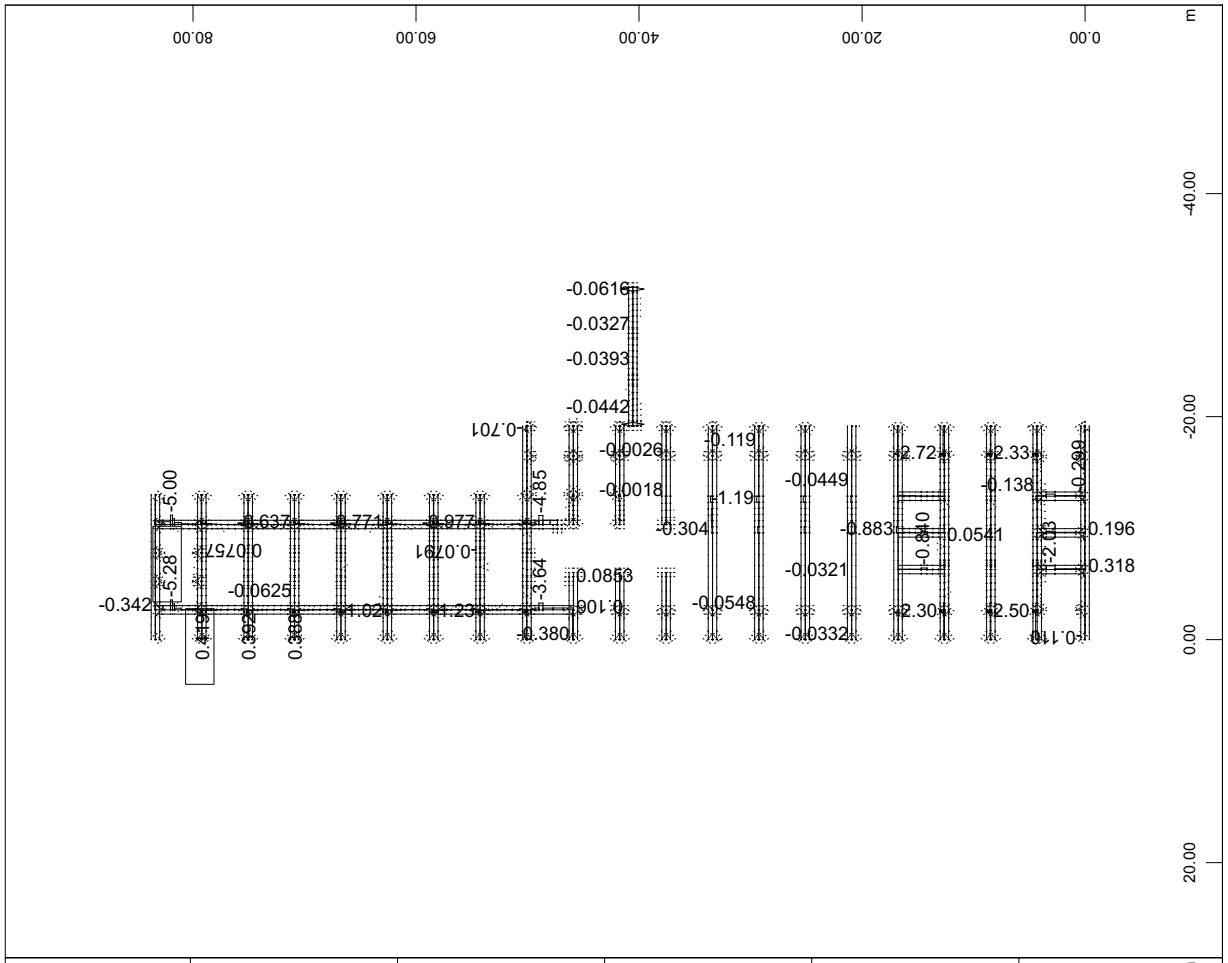
3D model

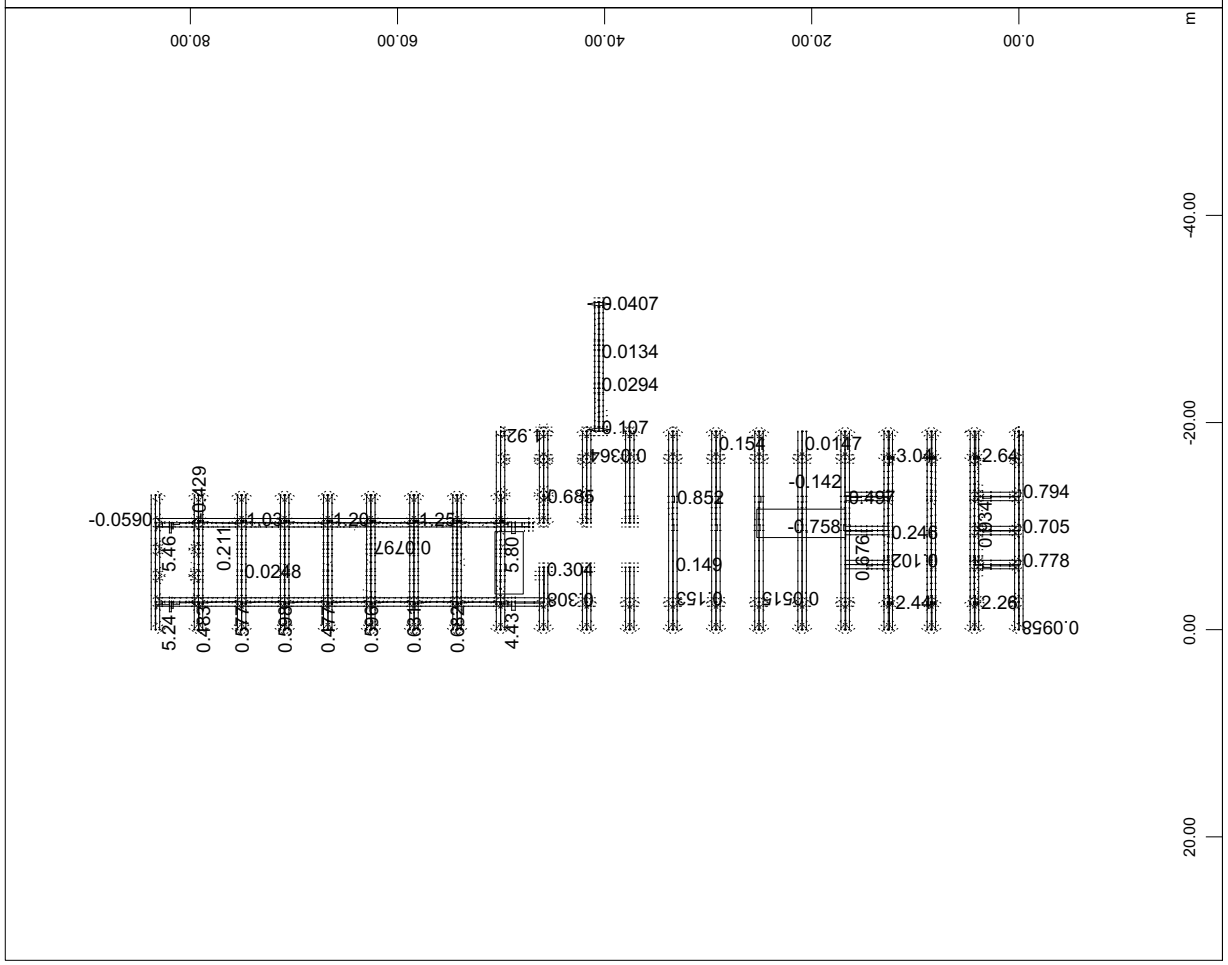




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

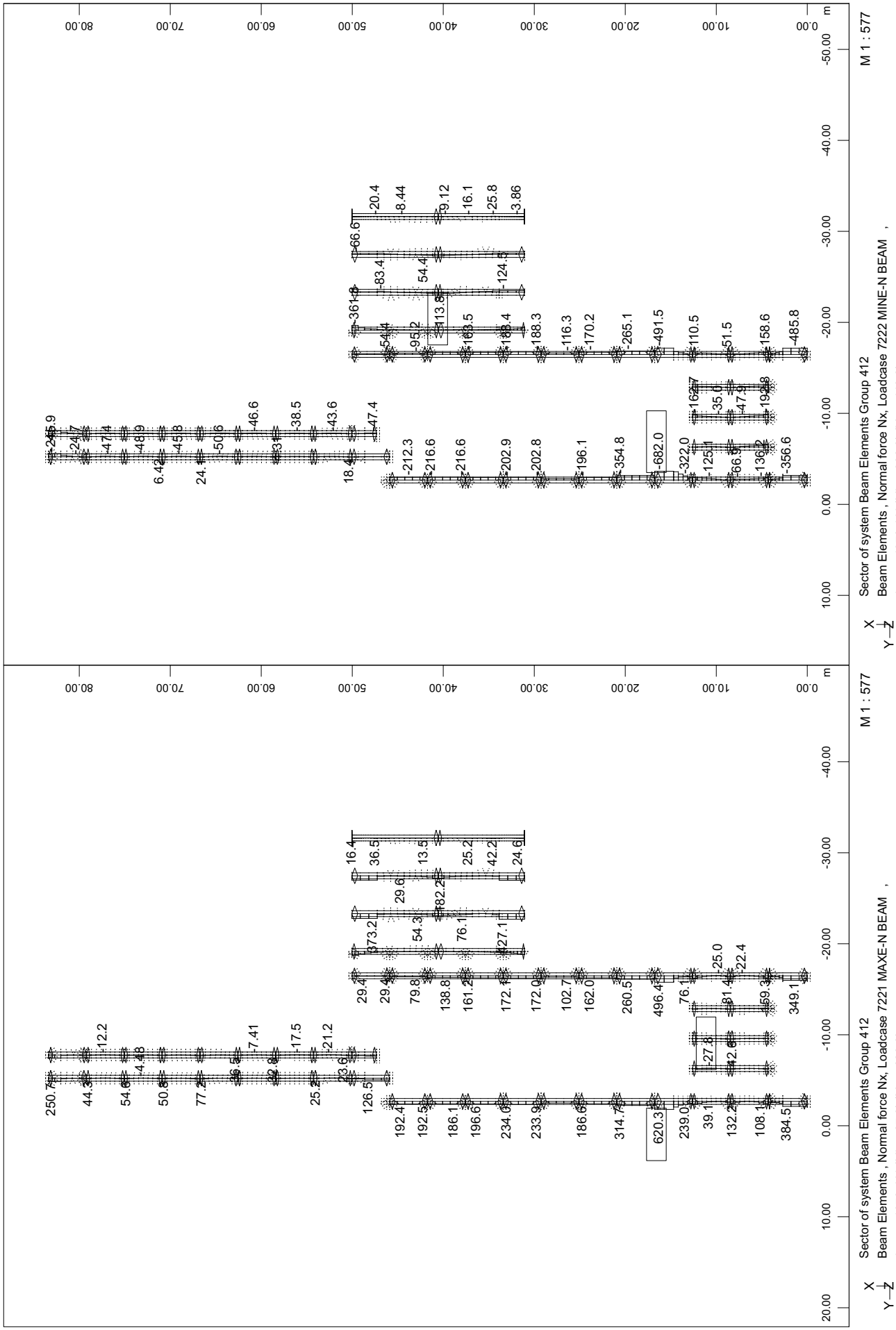
3D model





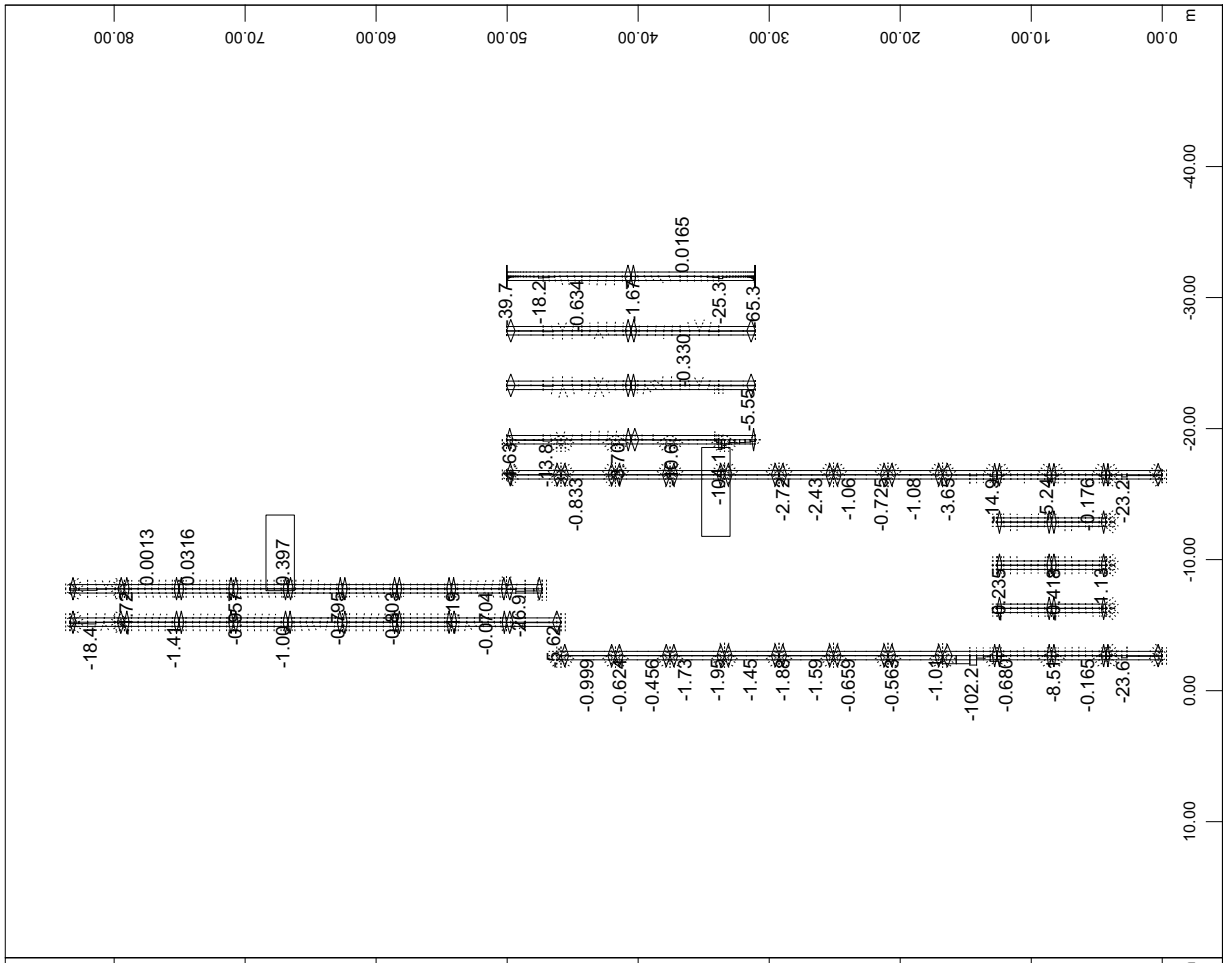
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

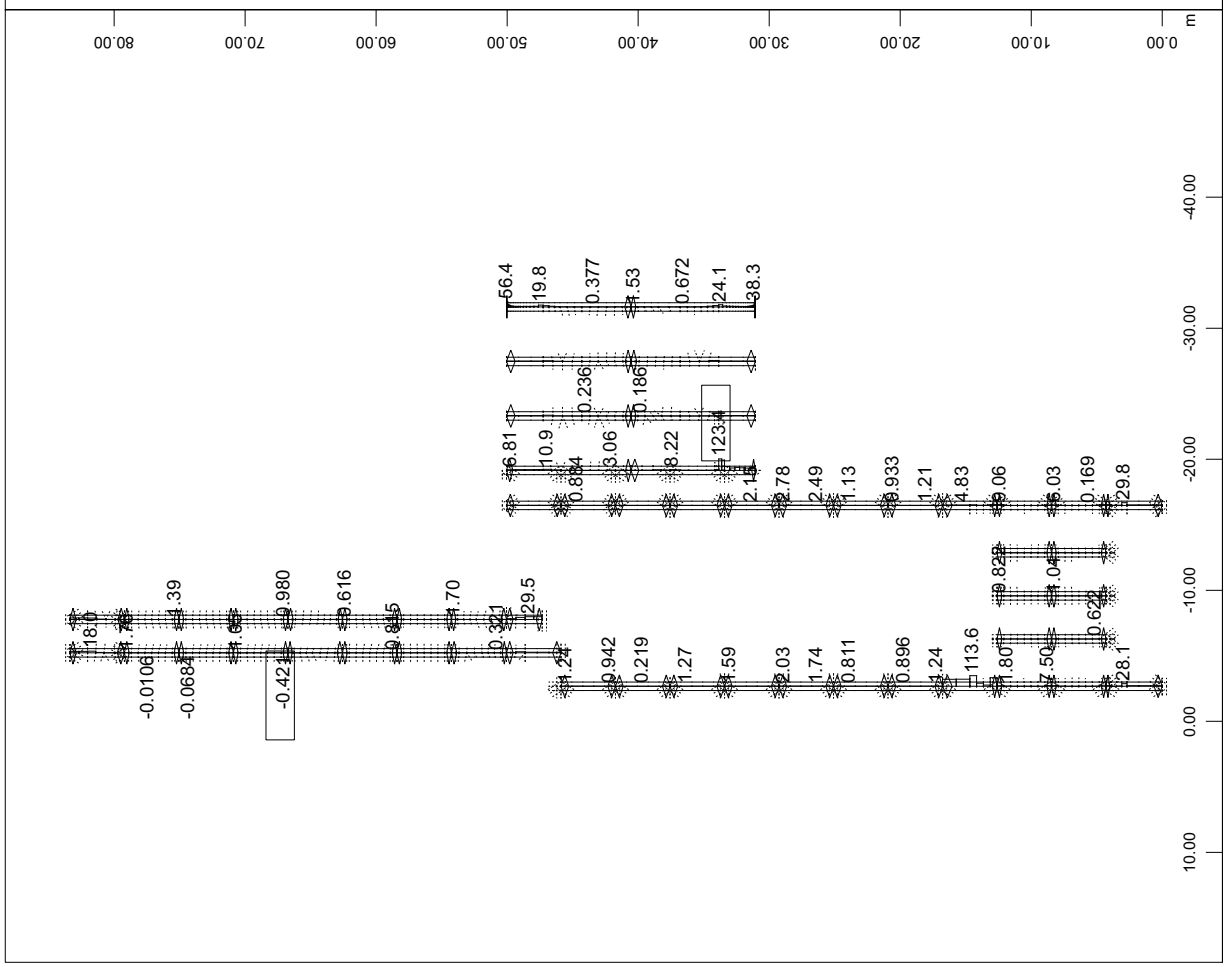
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

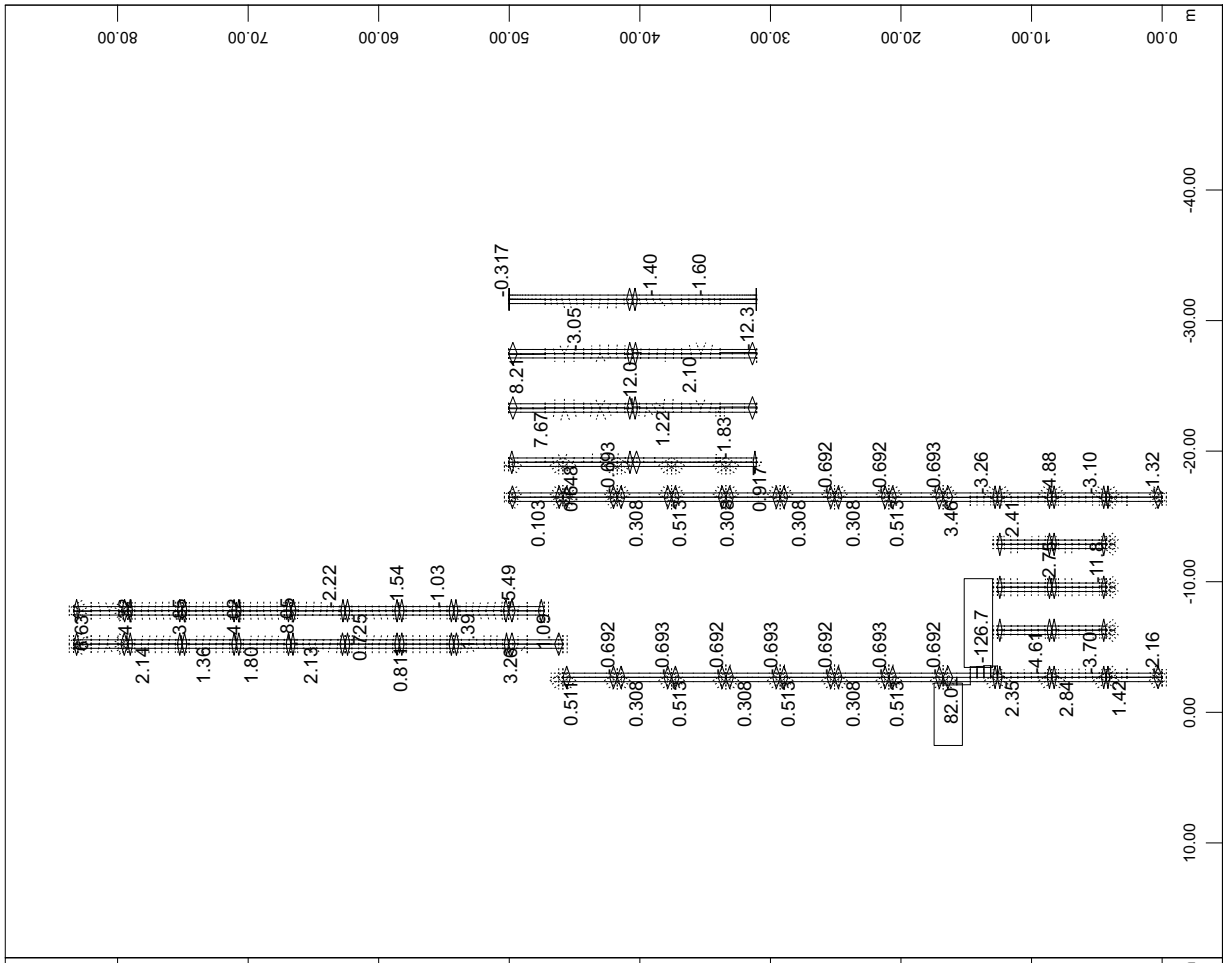
3D model

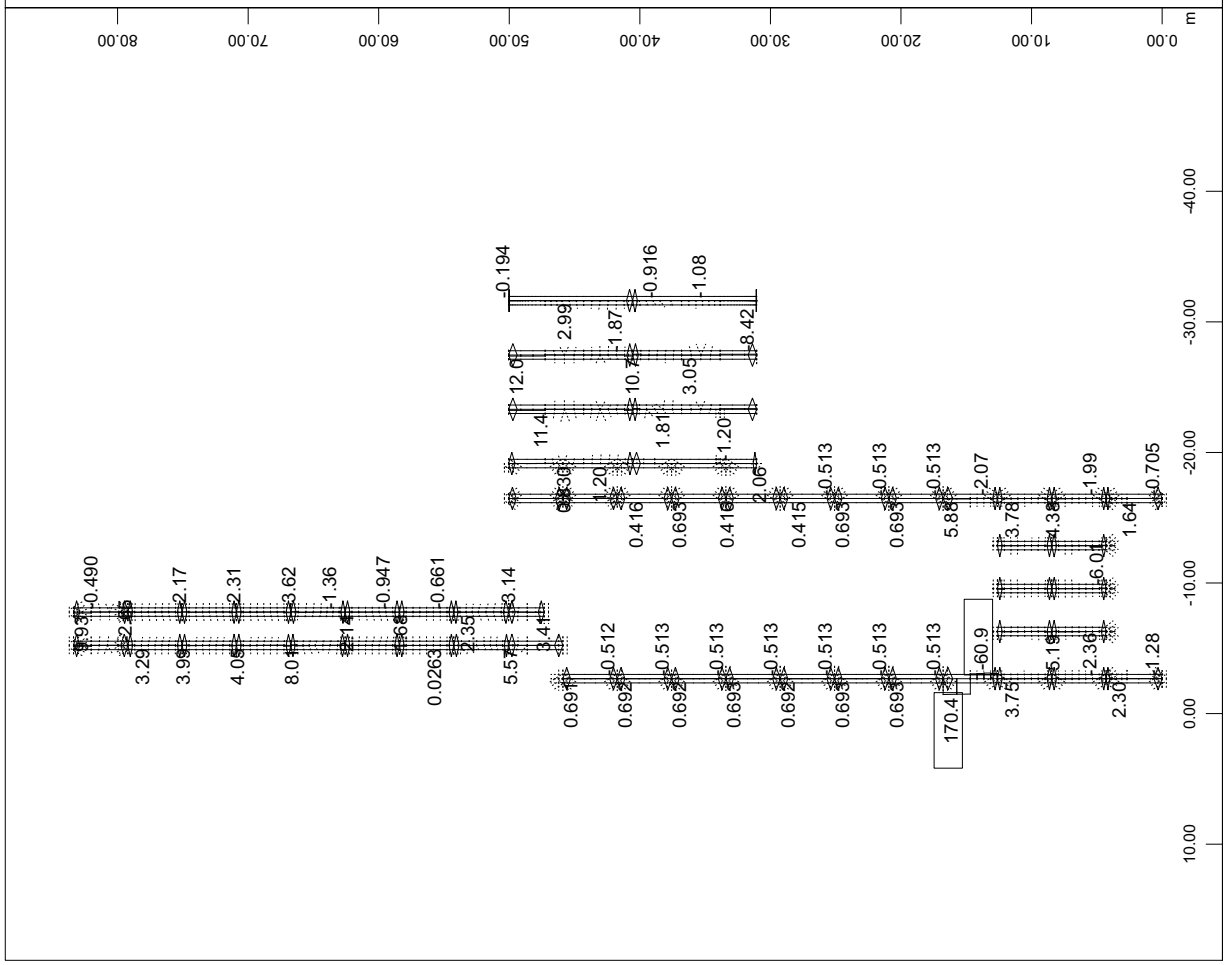




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

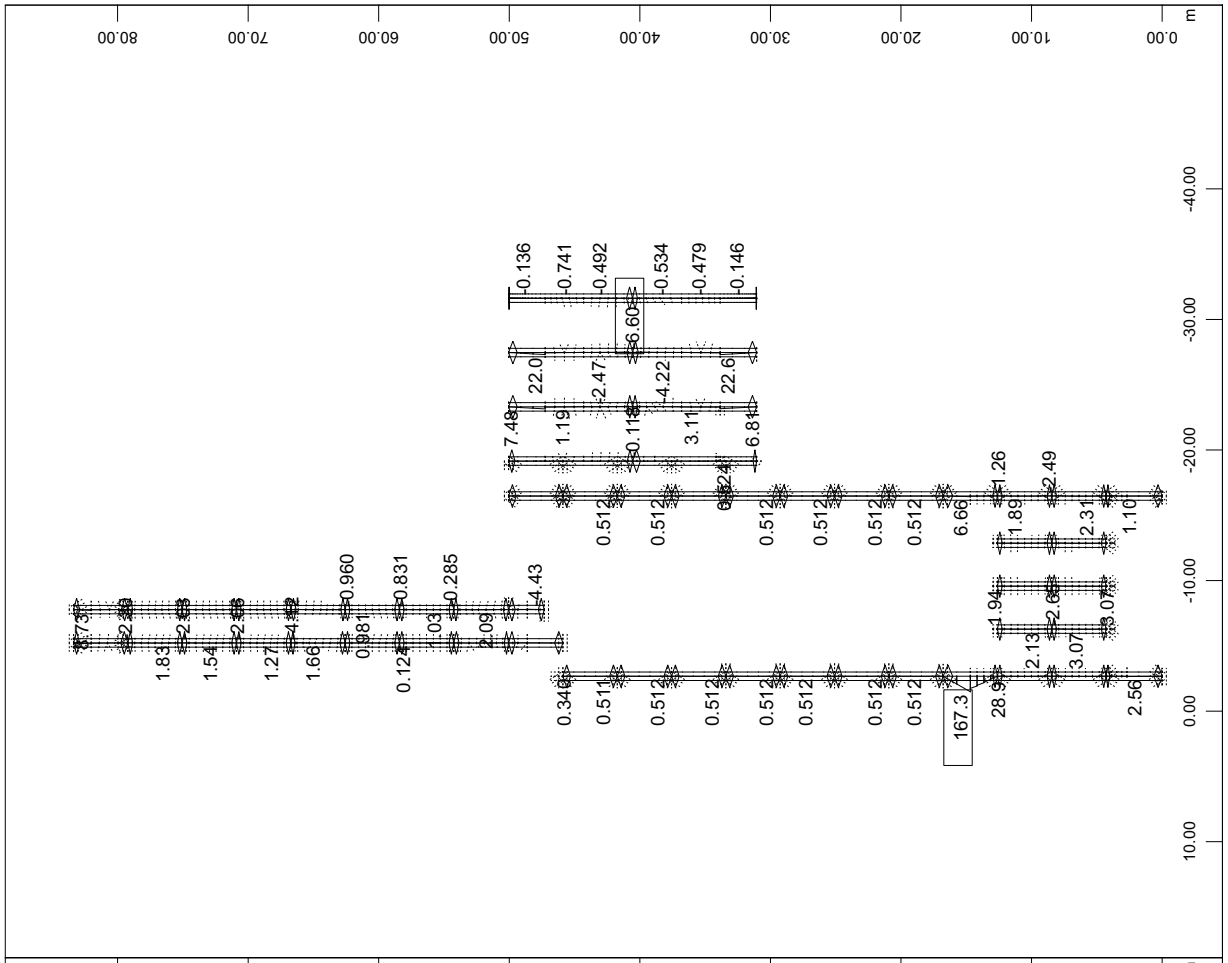
3D model

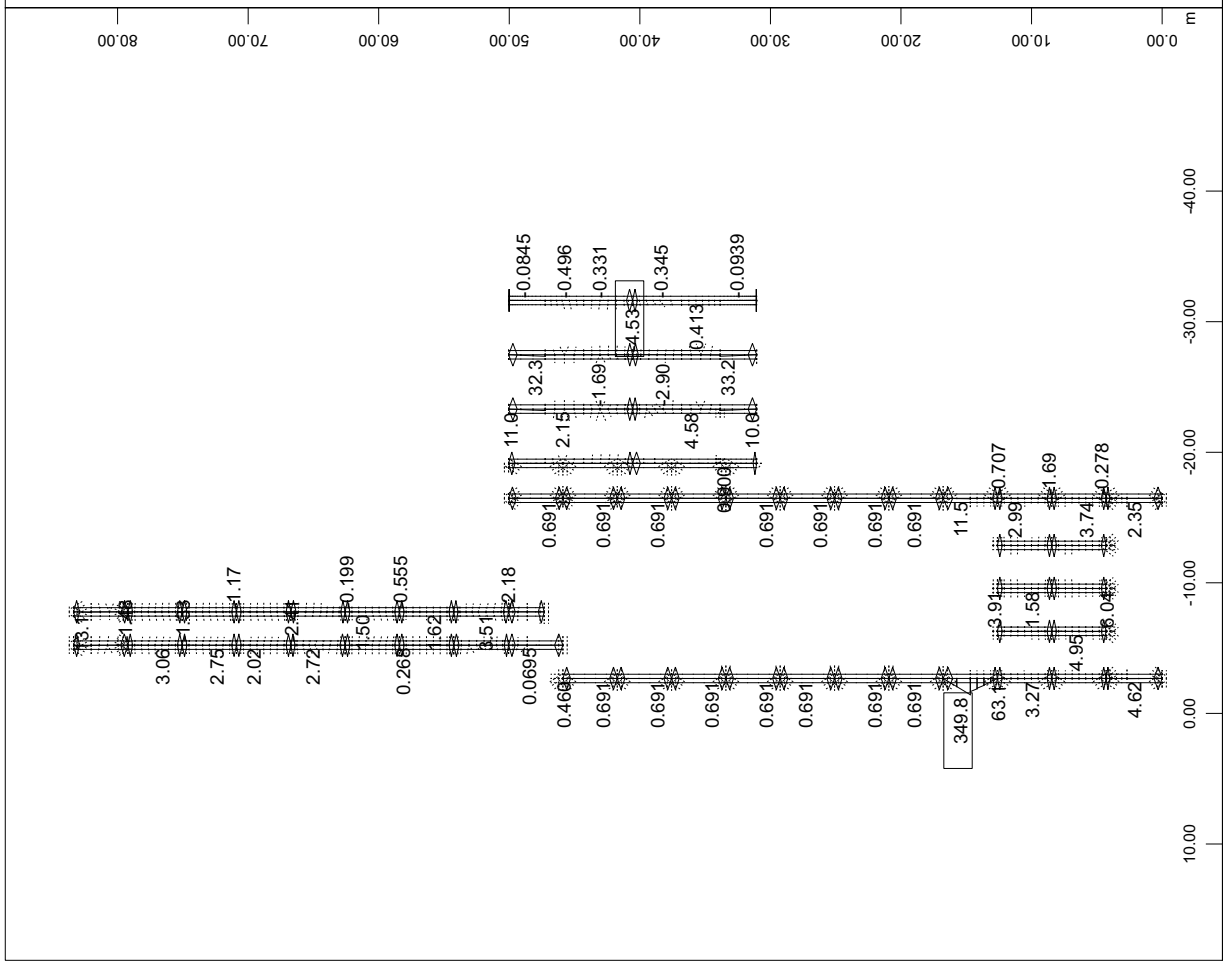




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

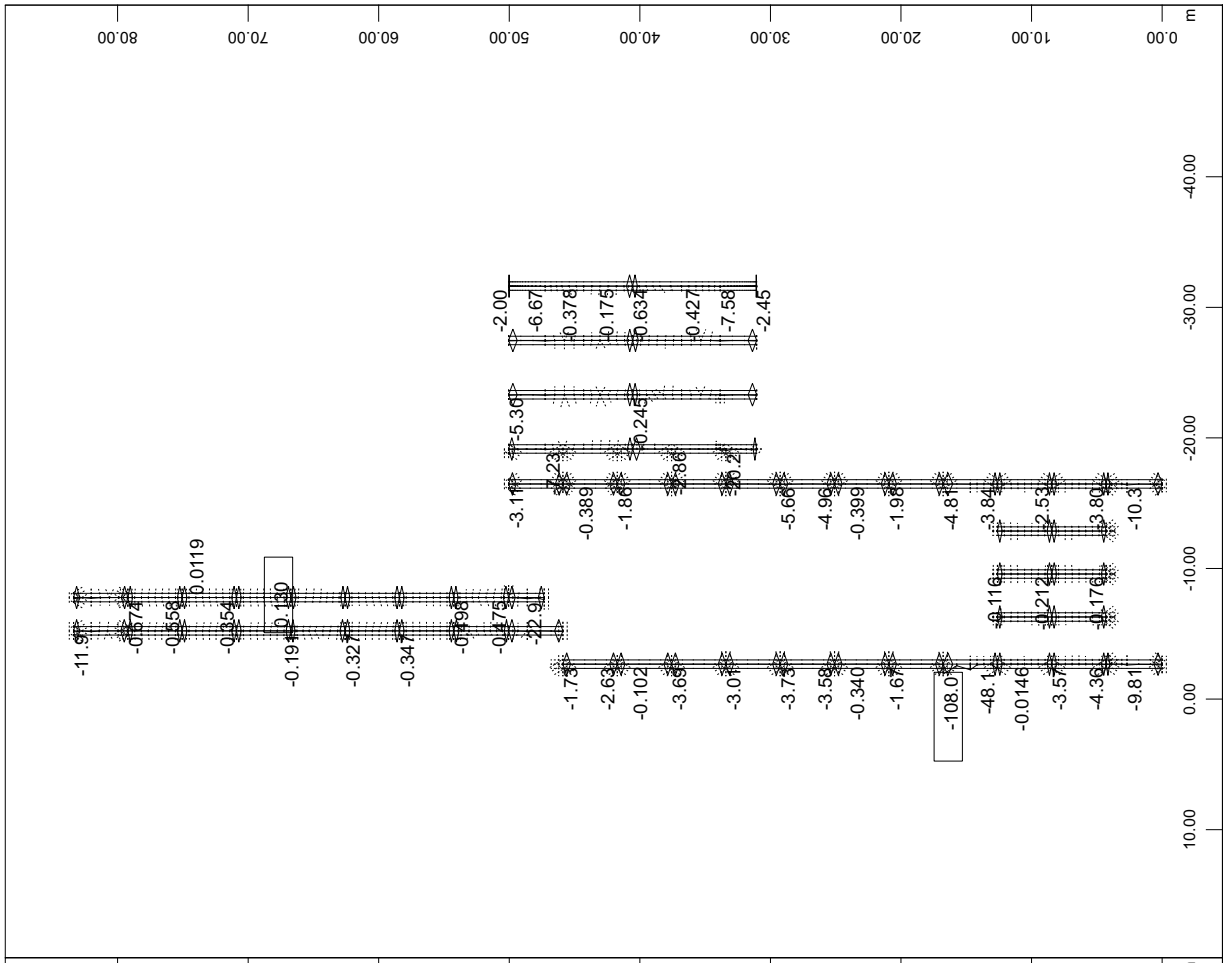
3D model

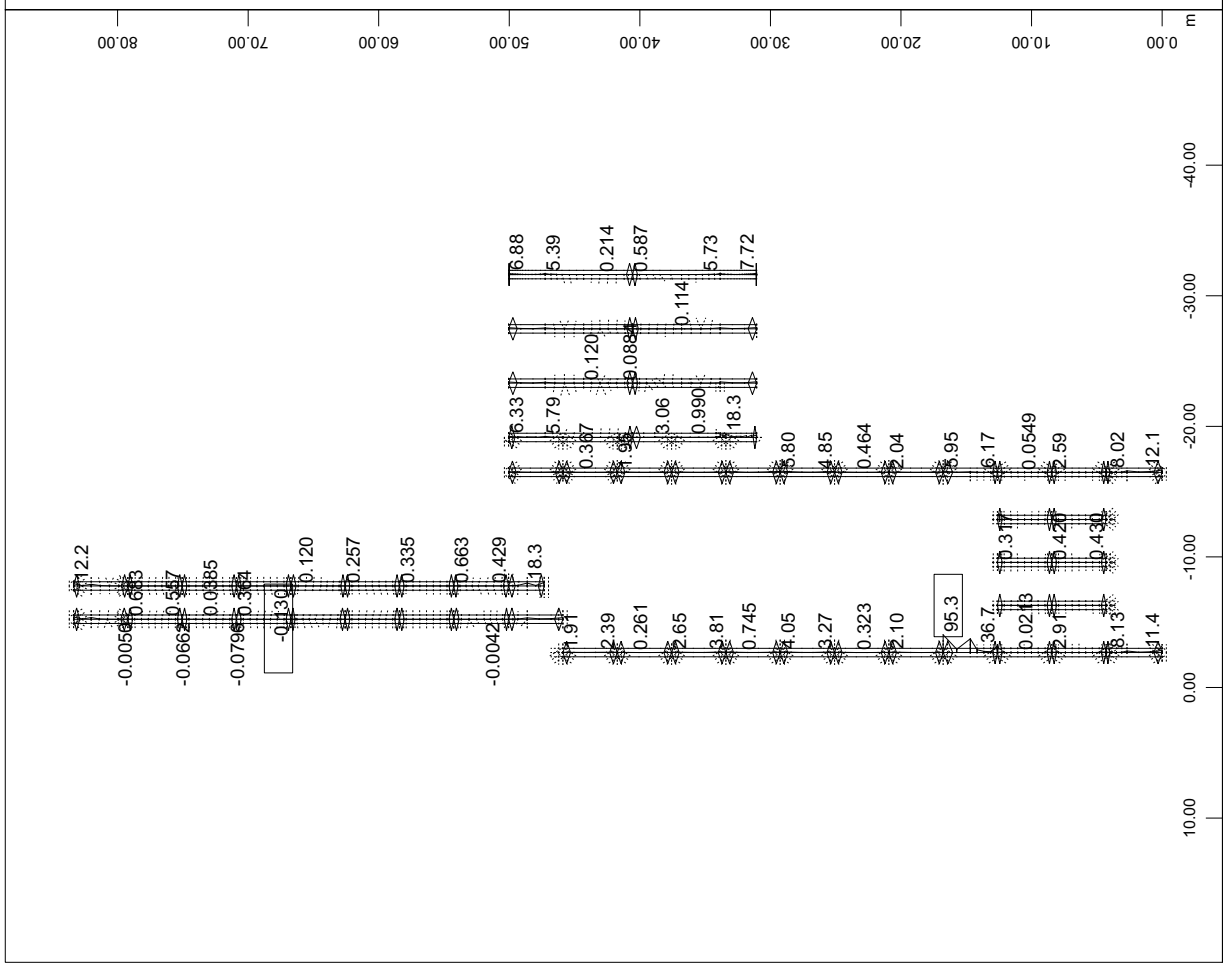




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

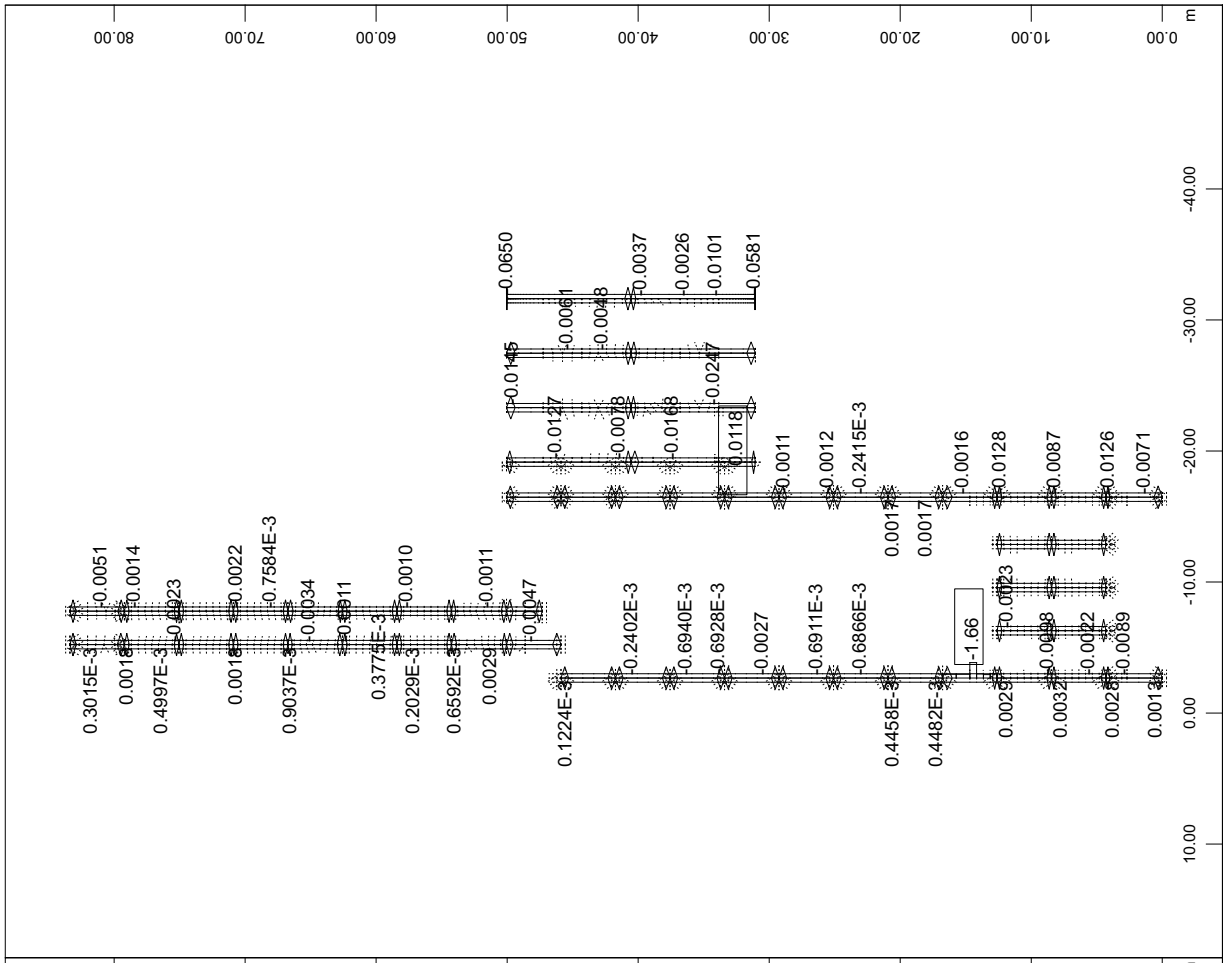
3D model

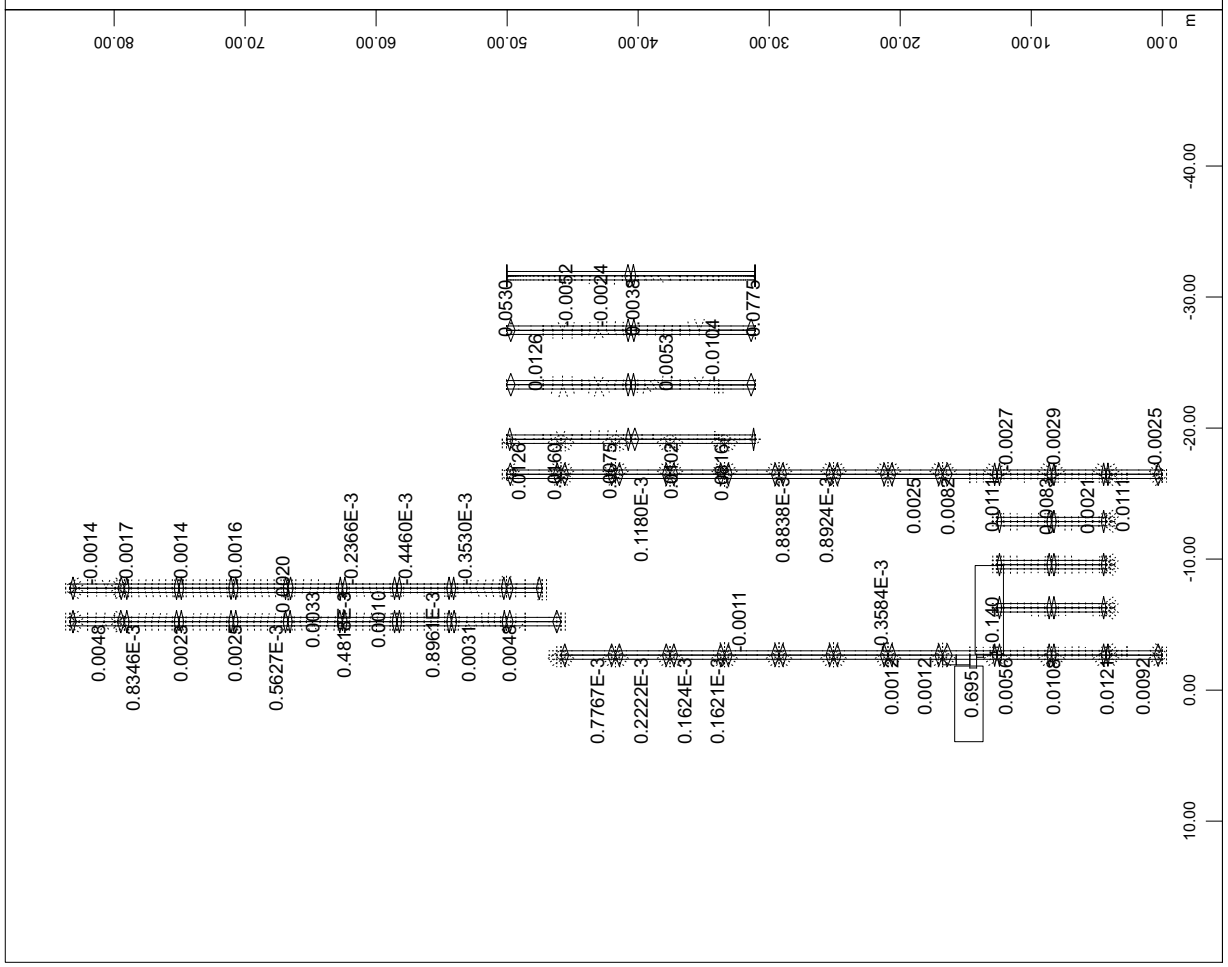




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

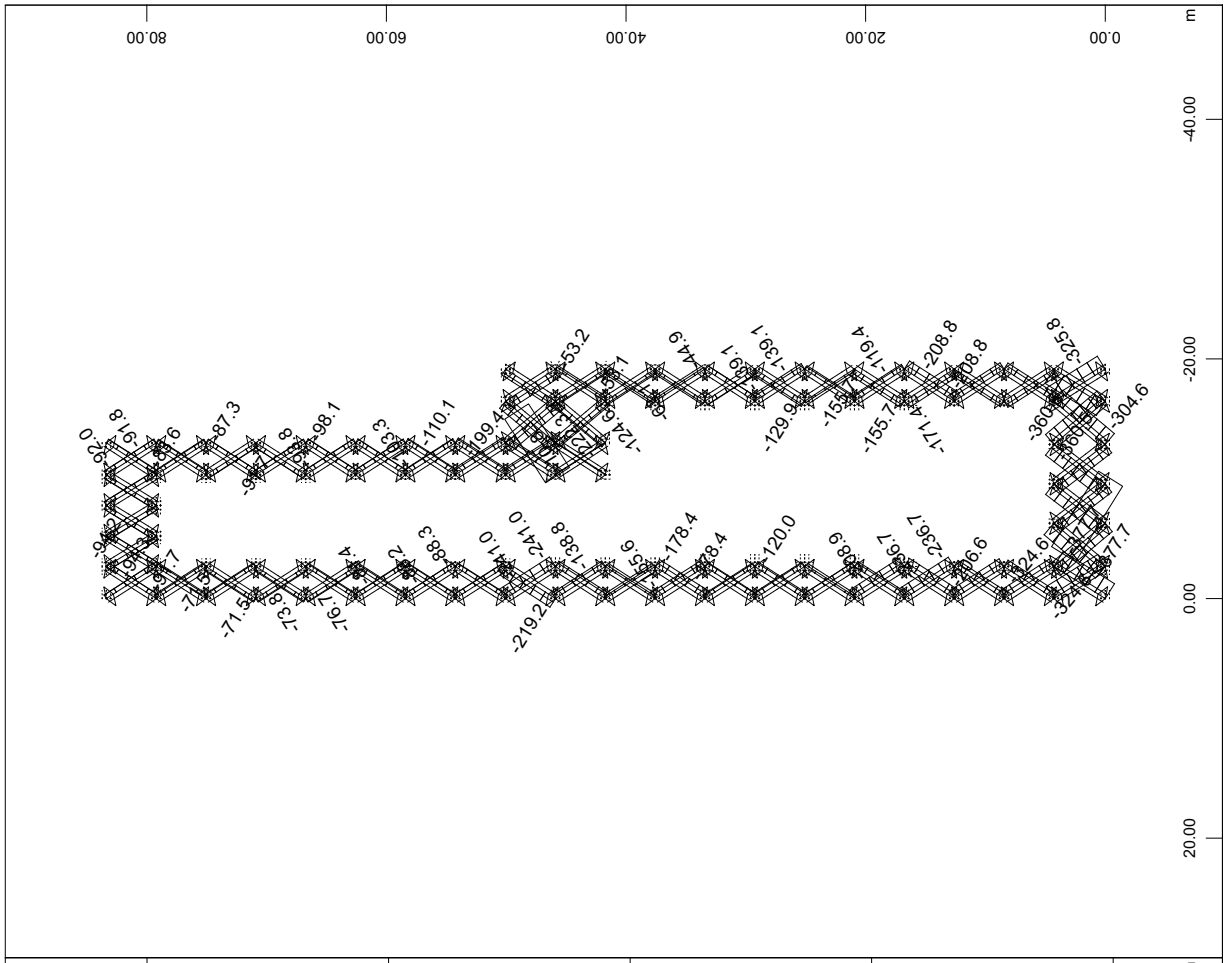
3D model

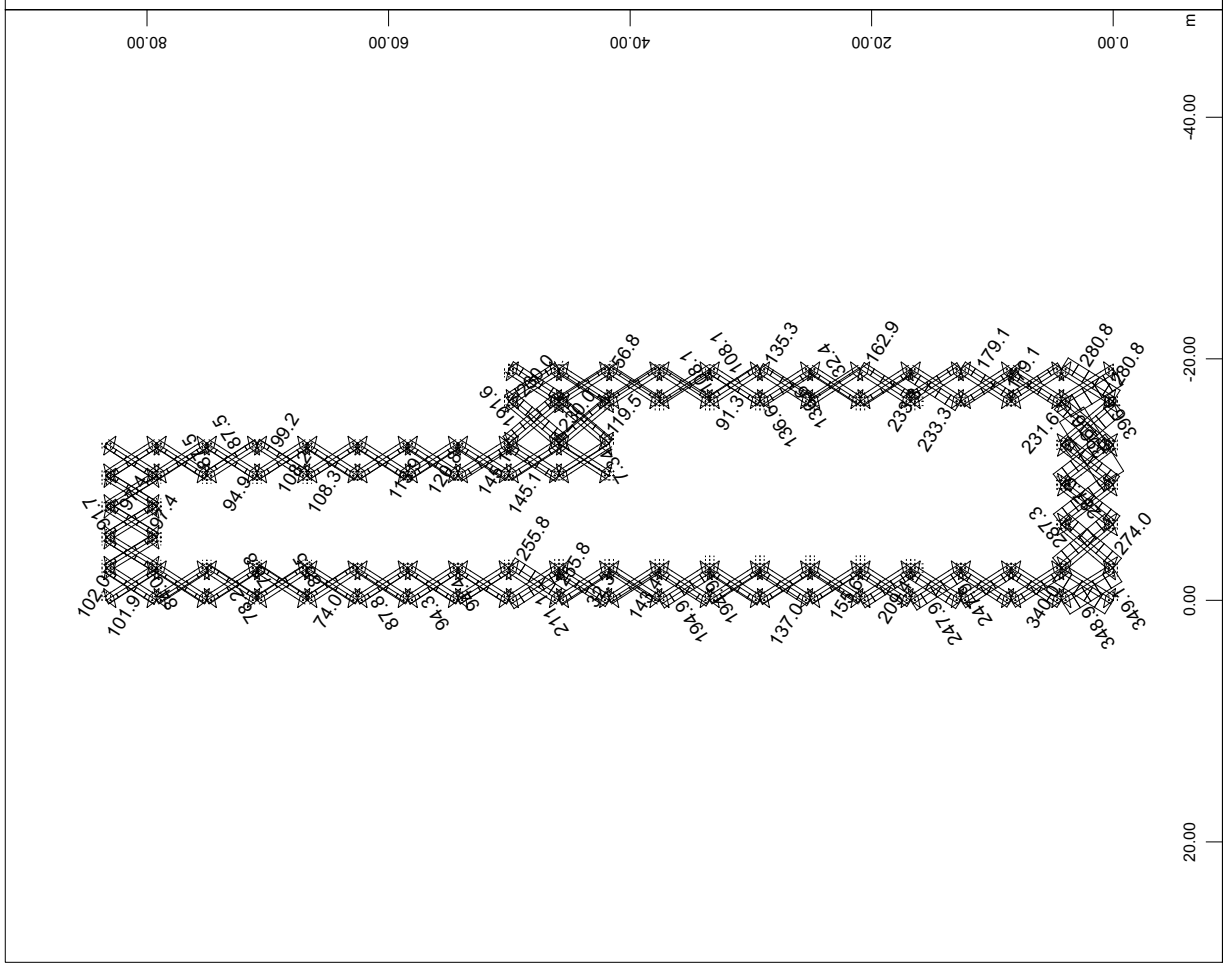




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

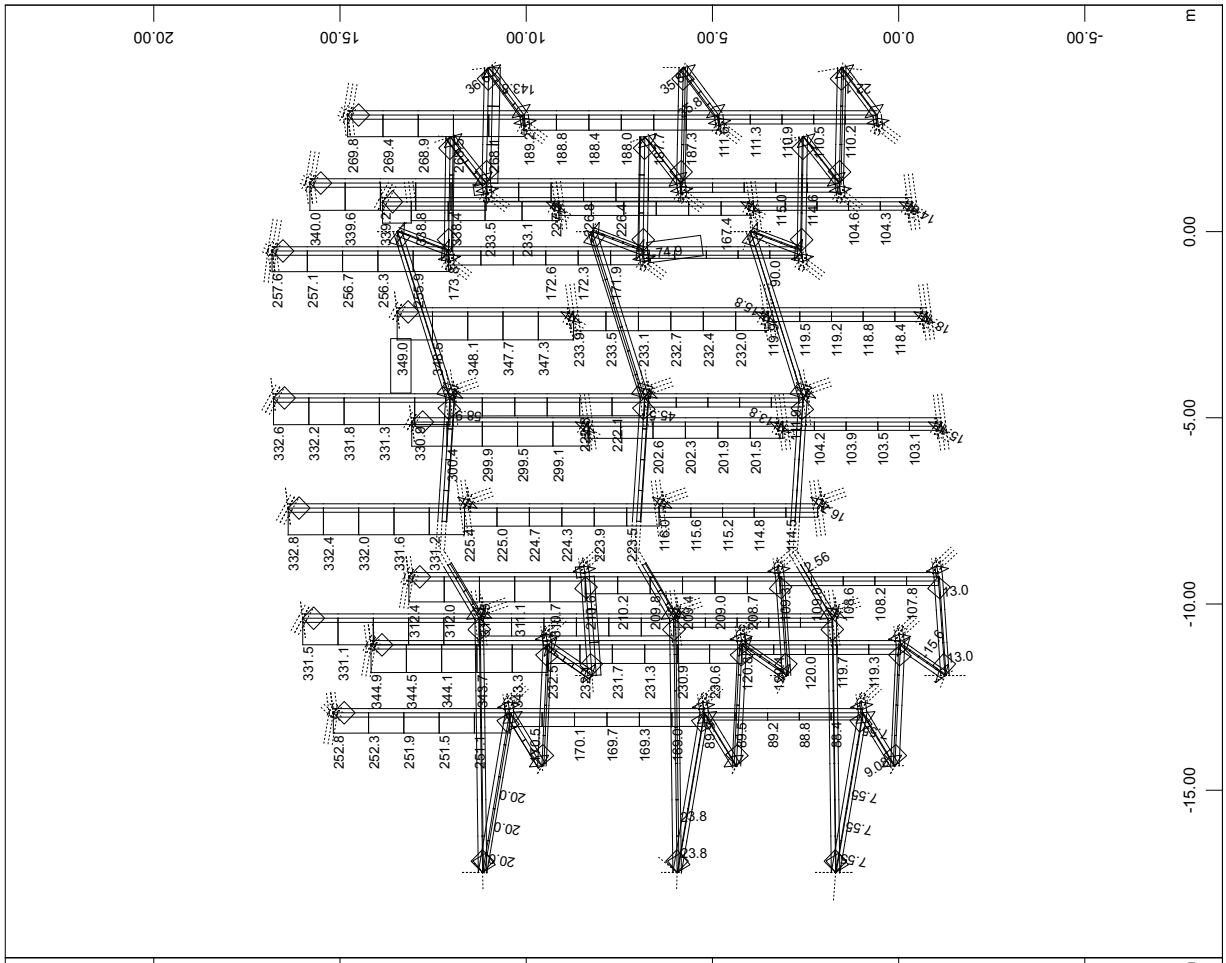
3D model

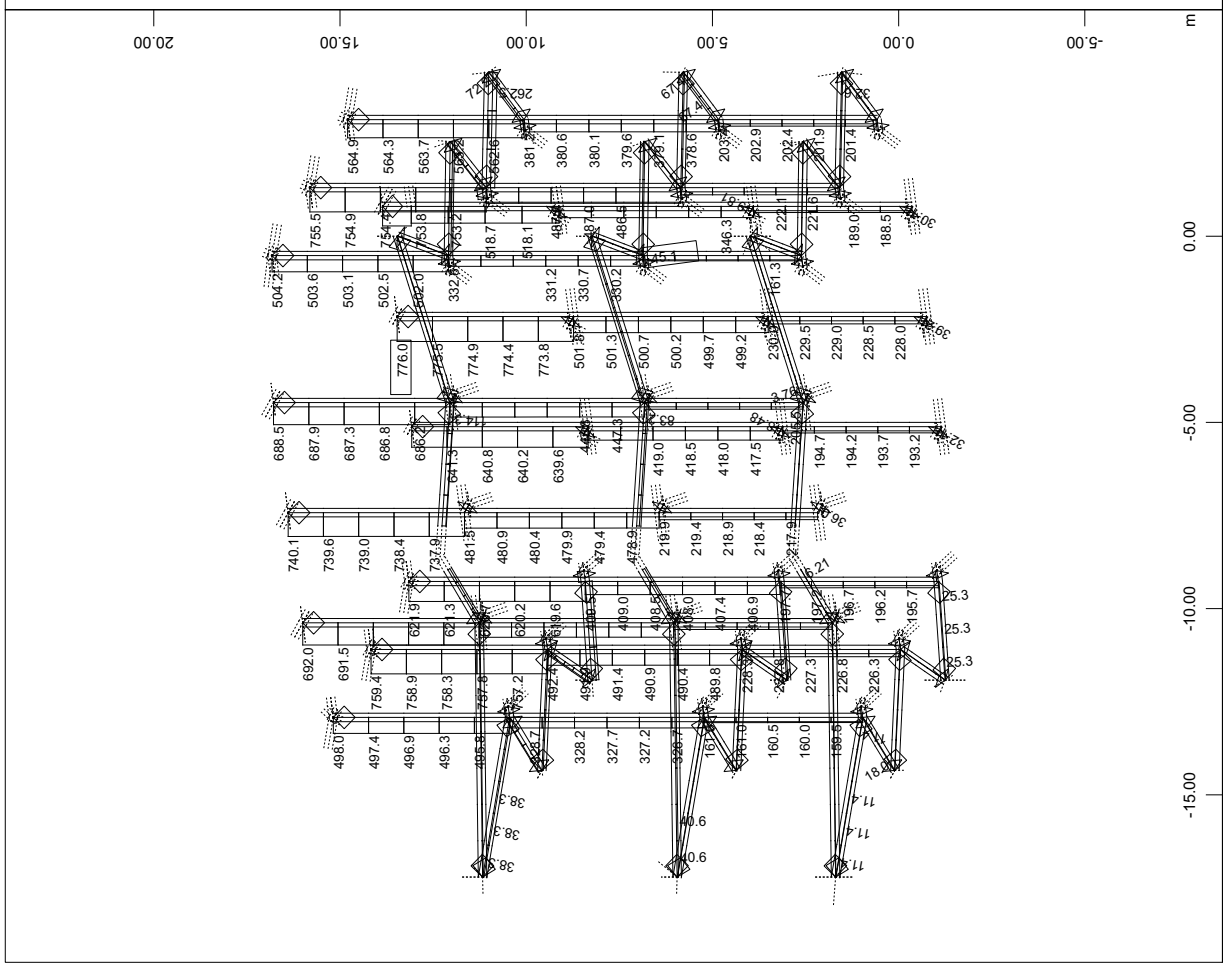




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

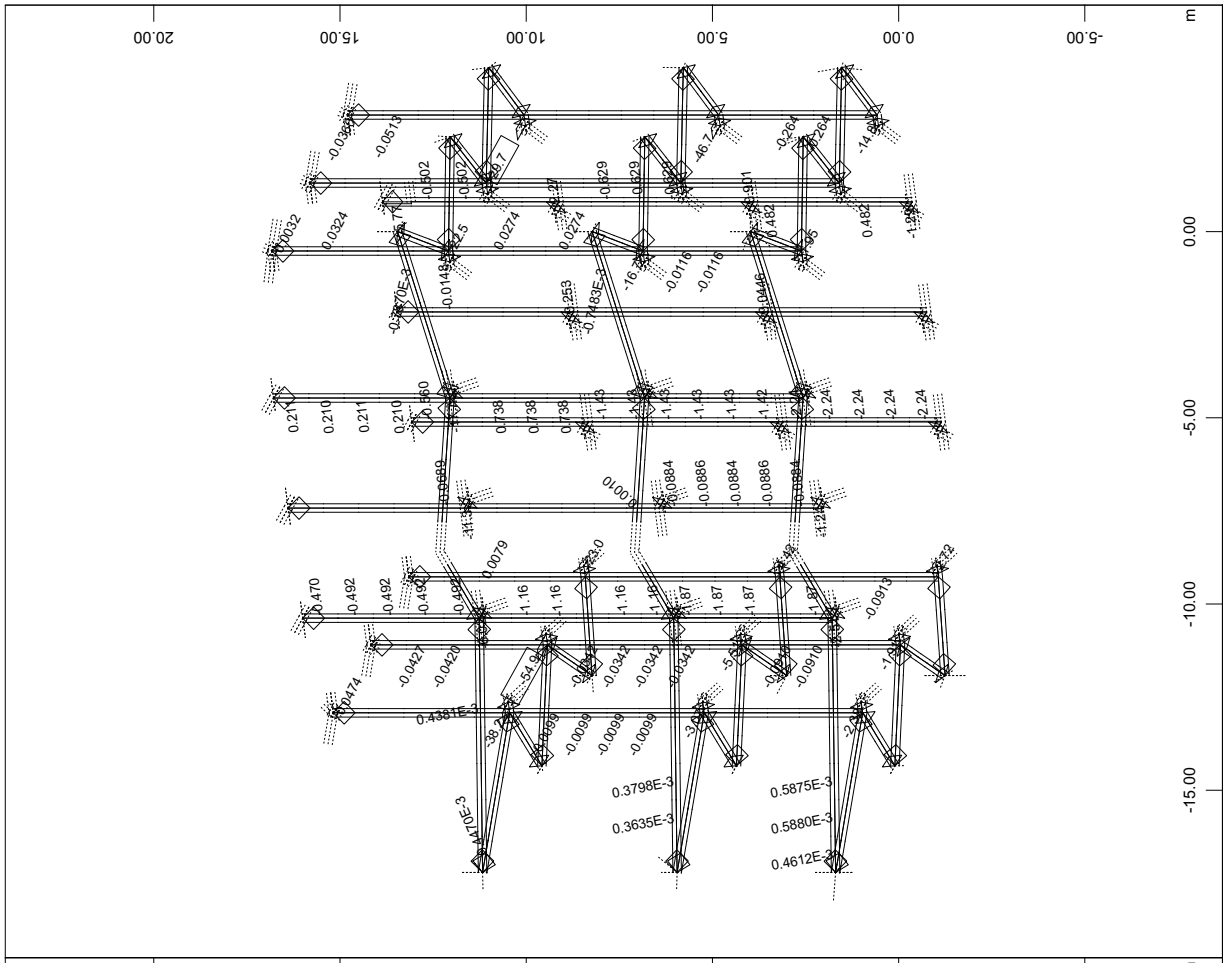
3D model

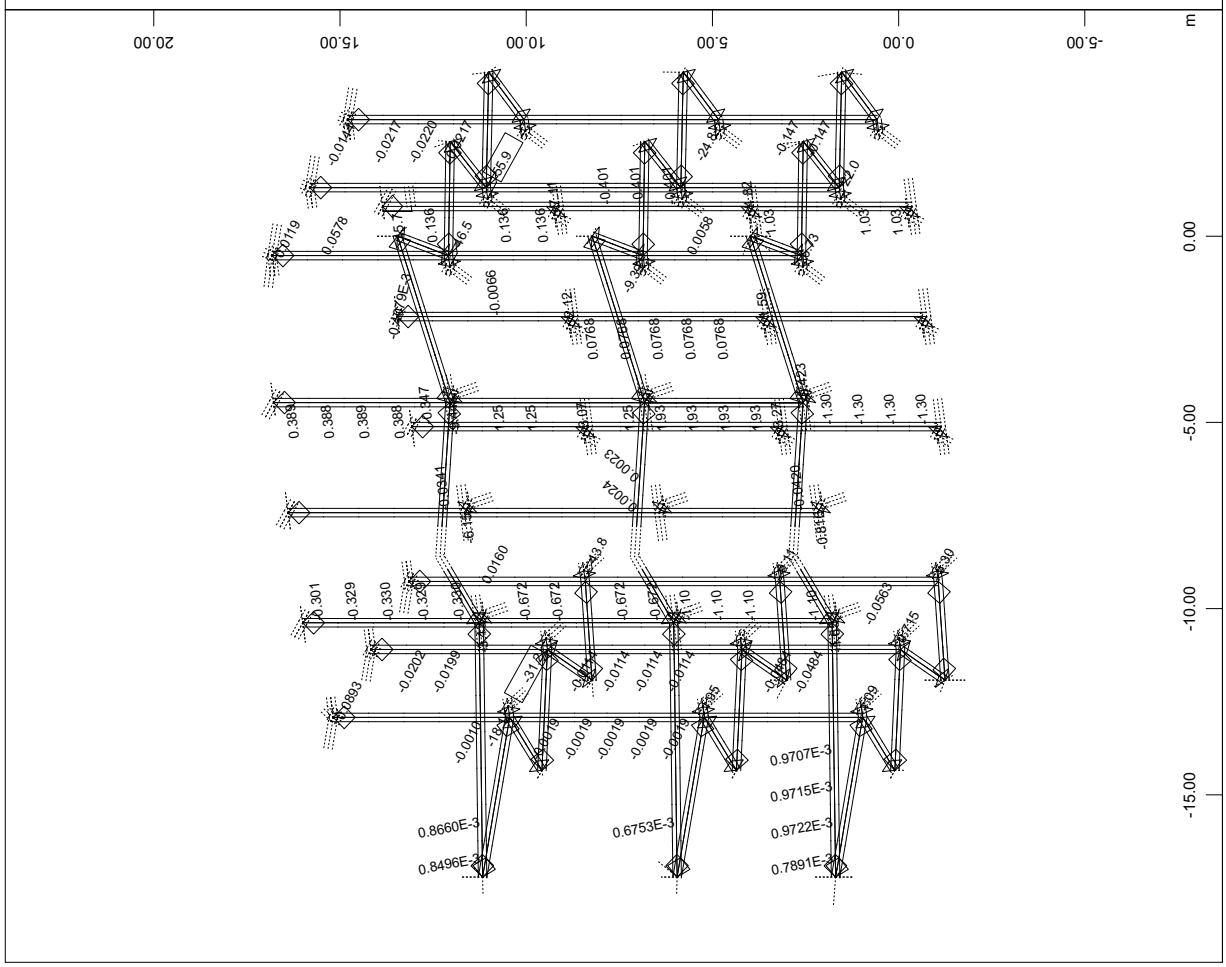




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

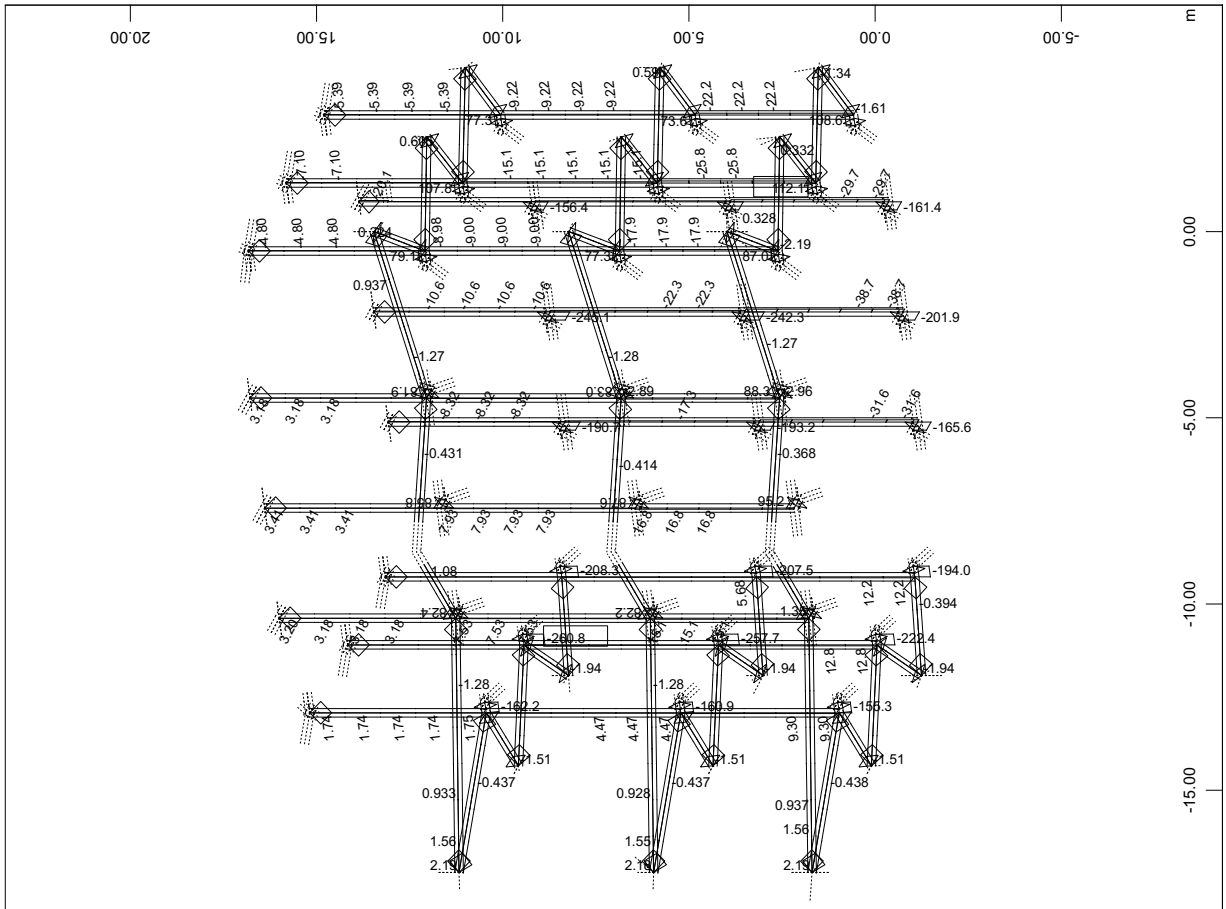
3D model

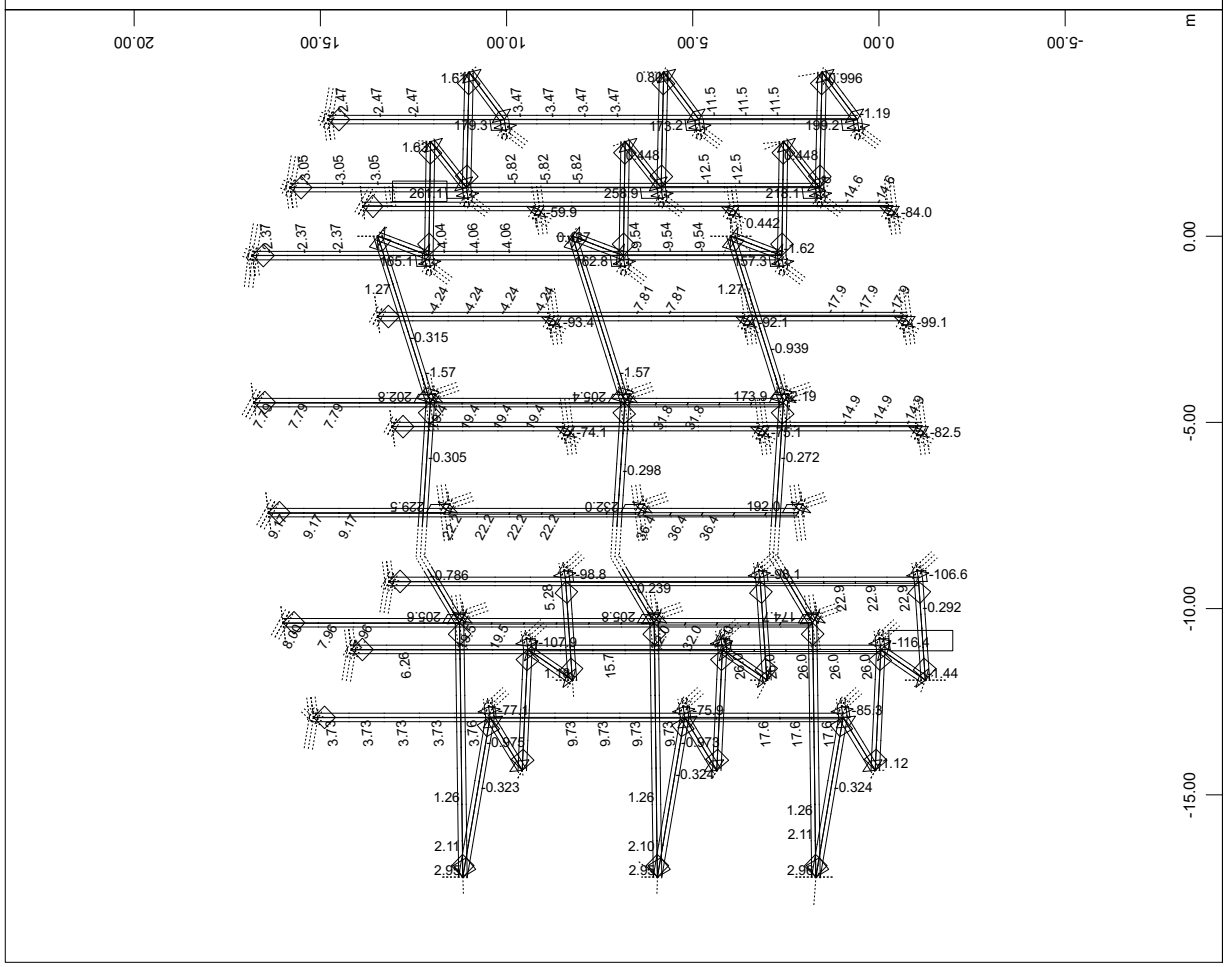




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

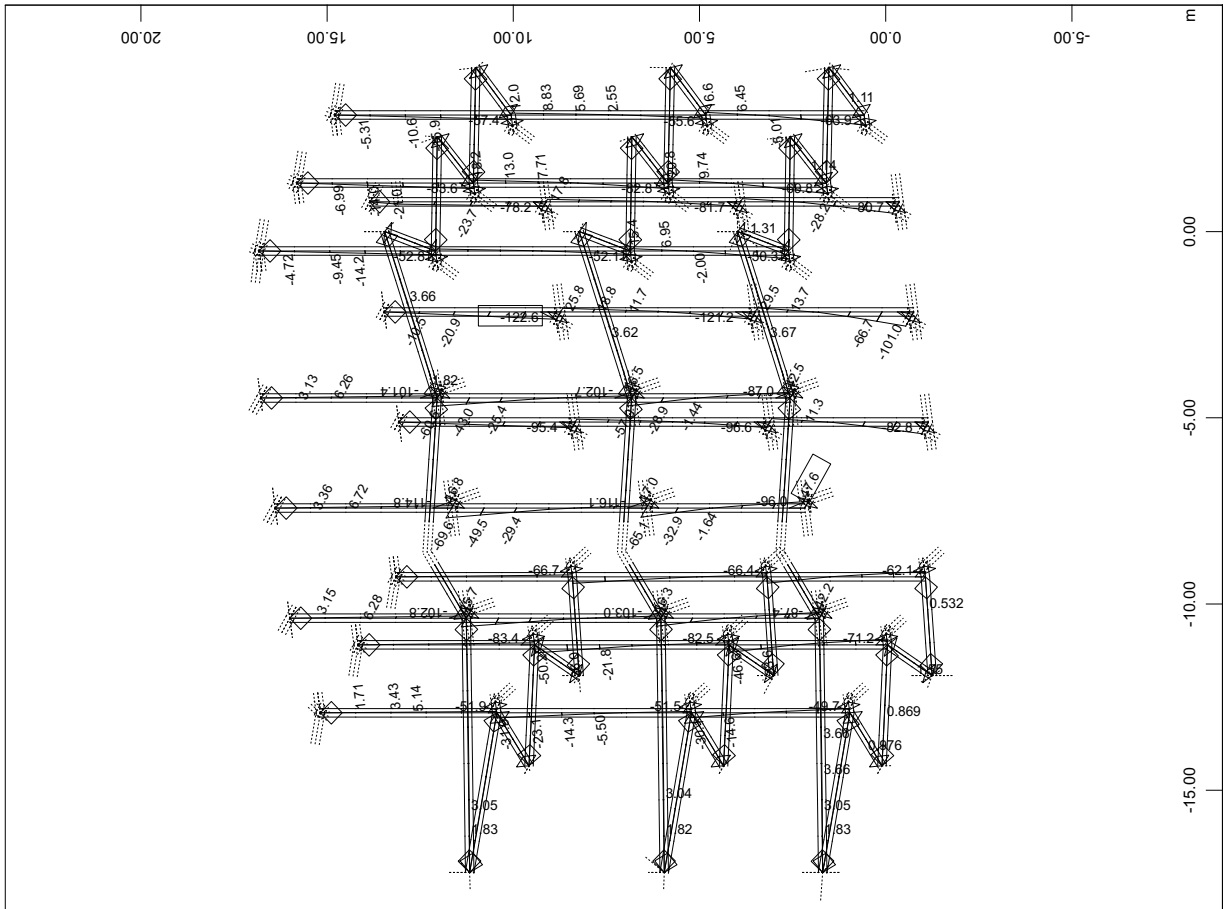
3D model

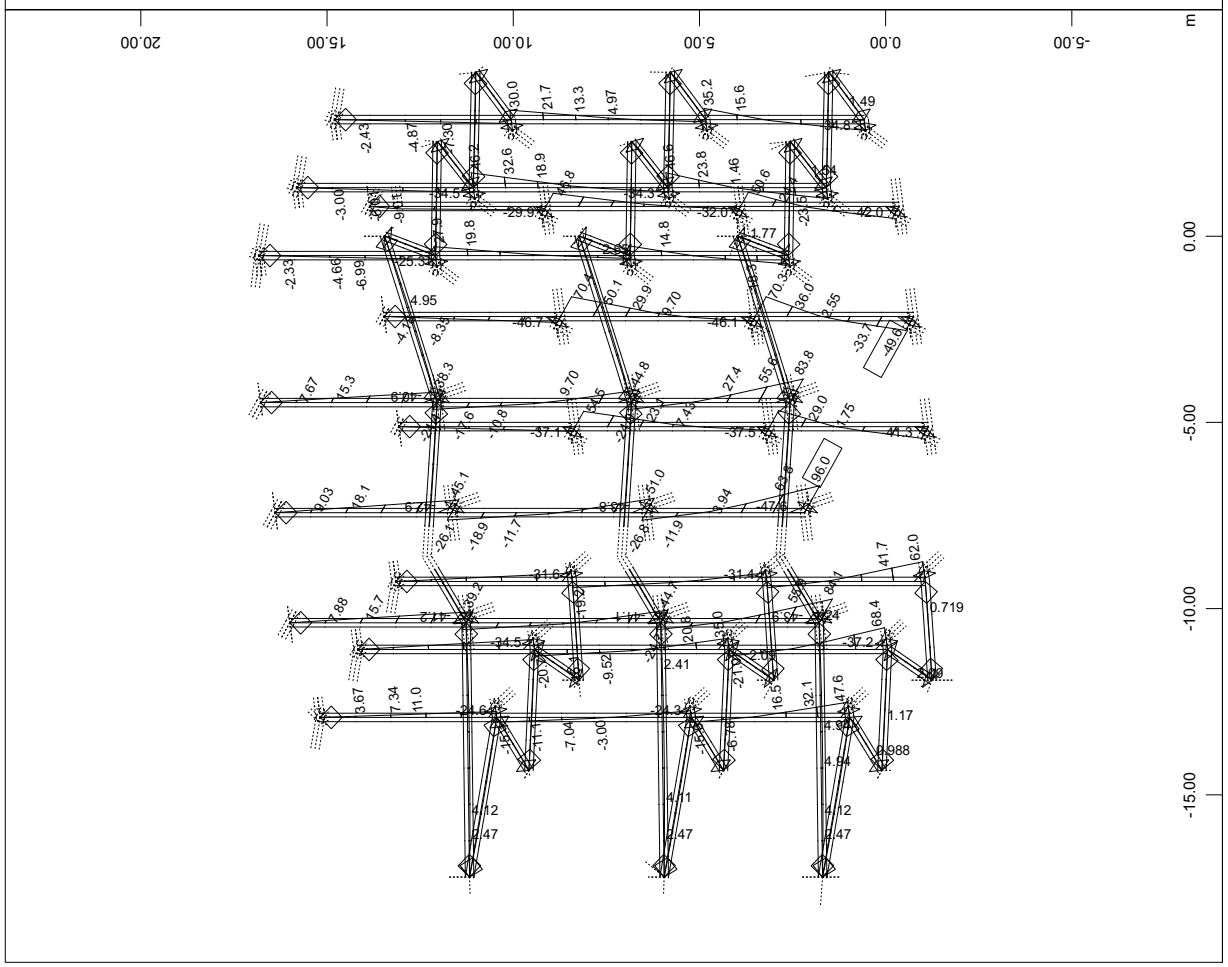




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

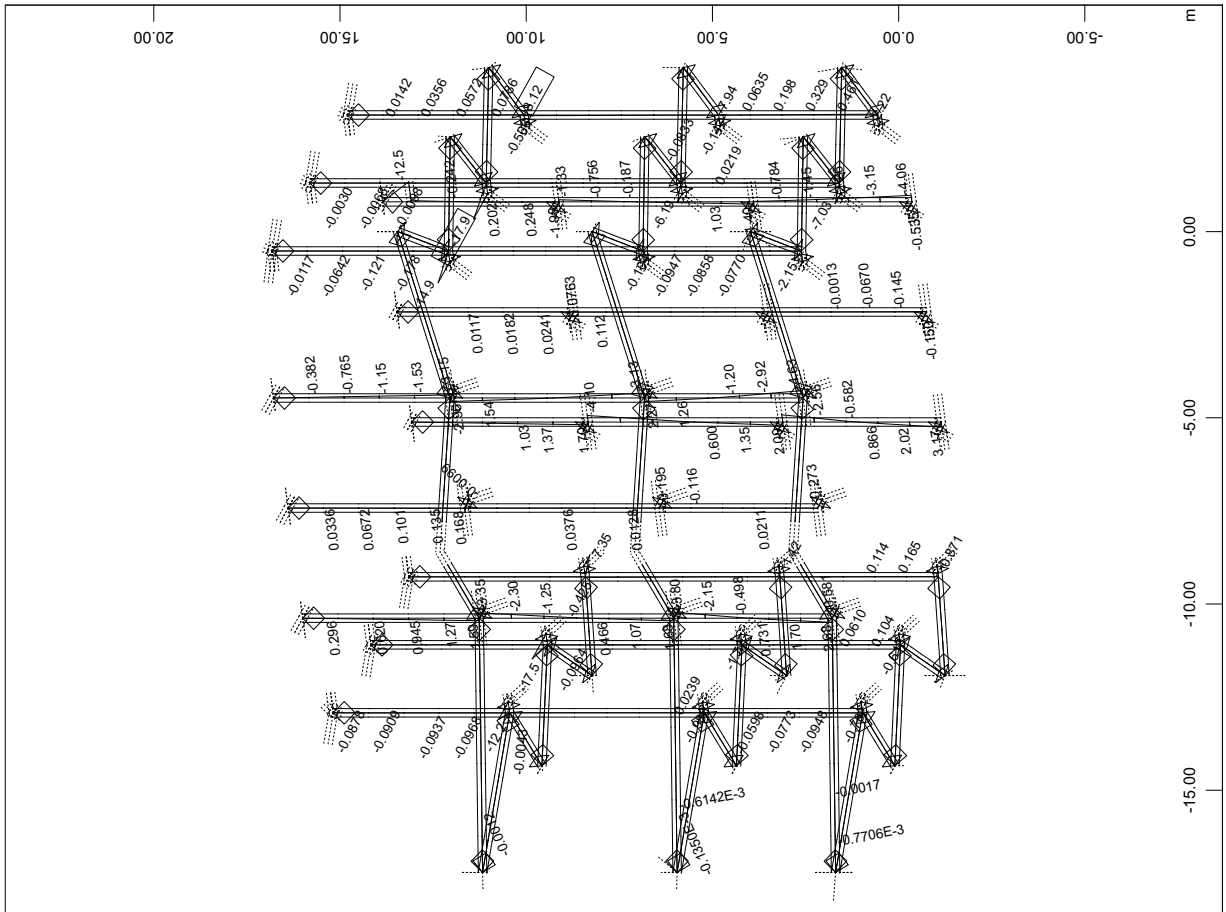
3D model

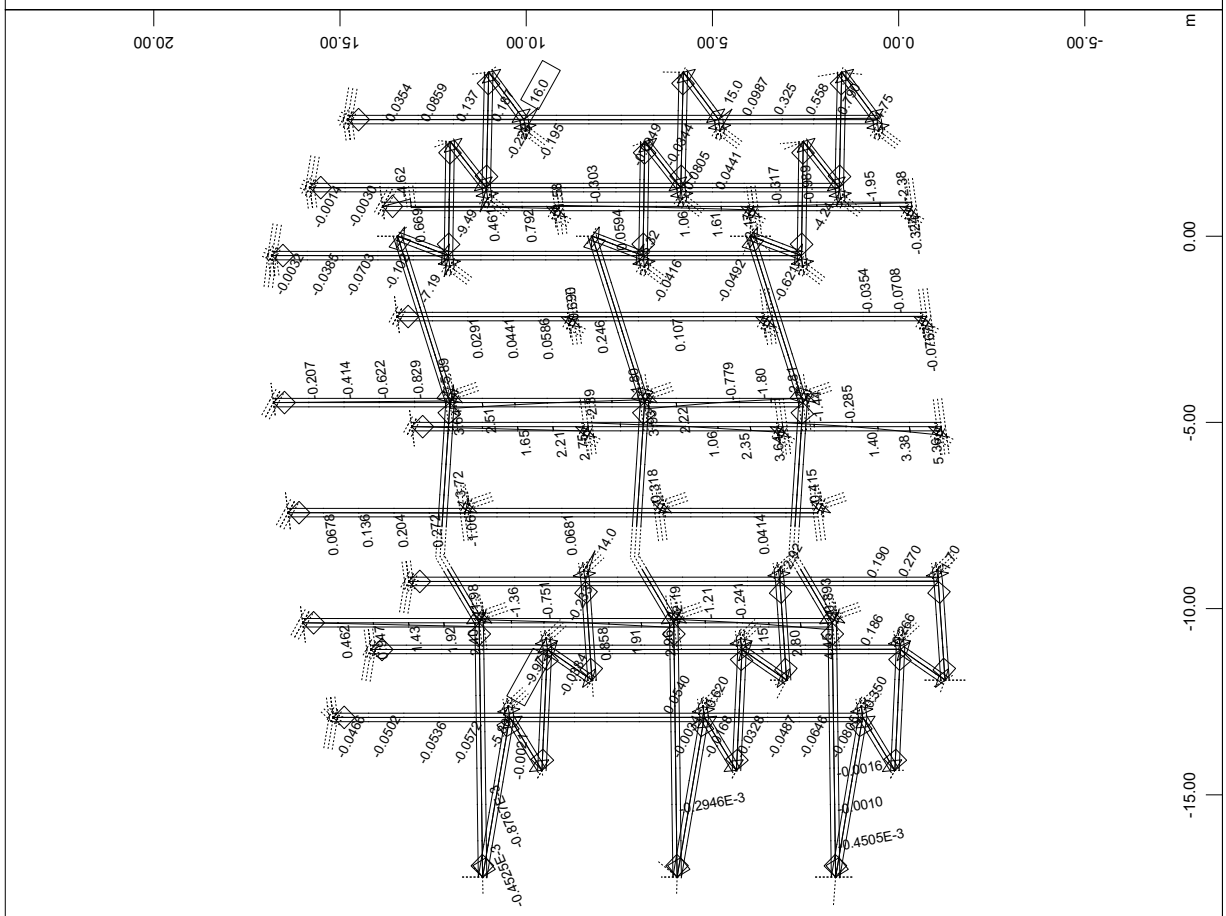




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

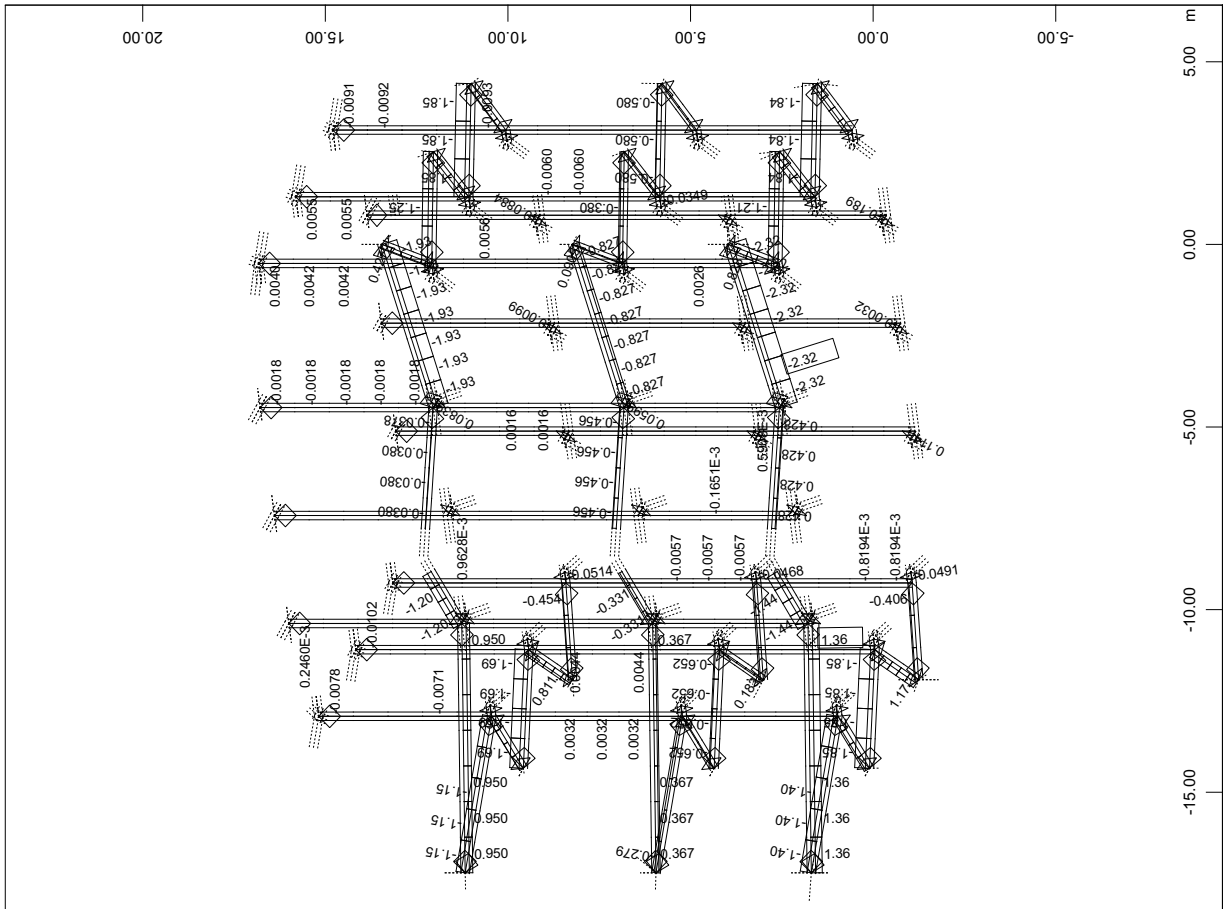
3D model

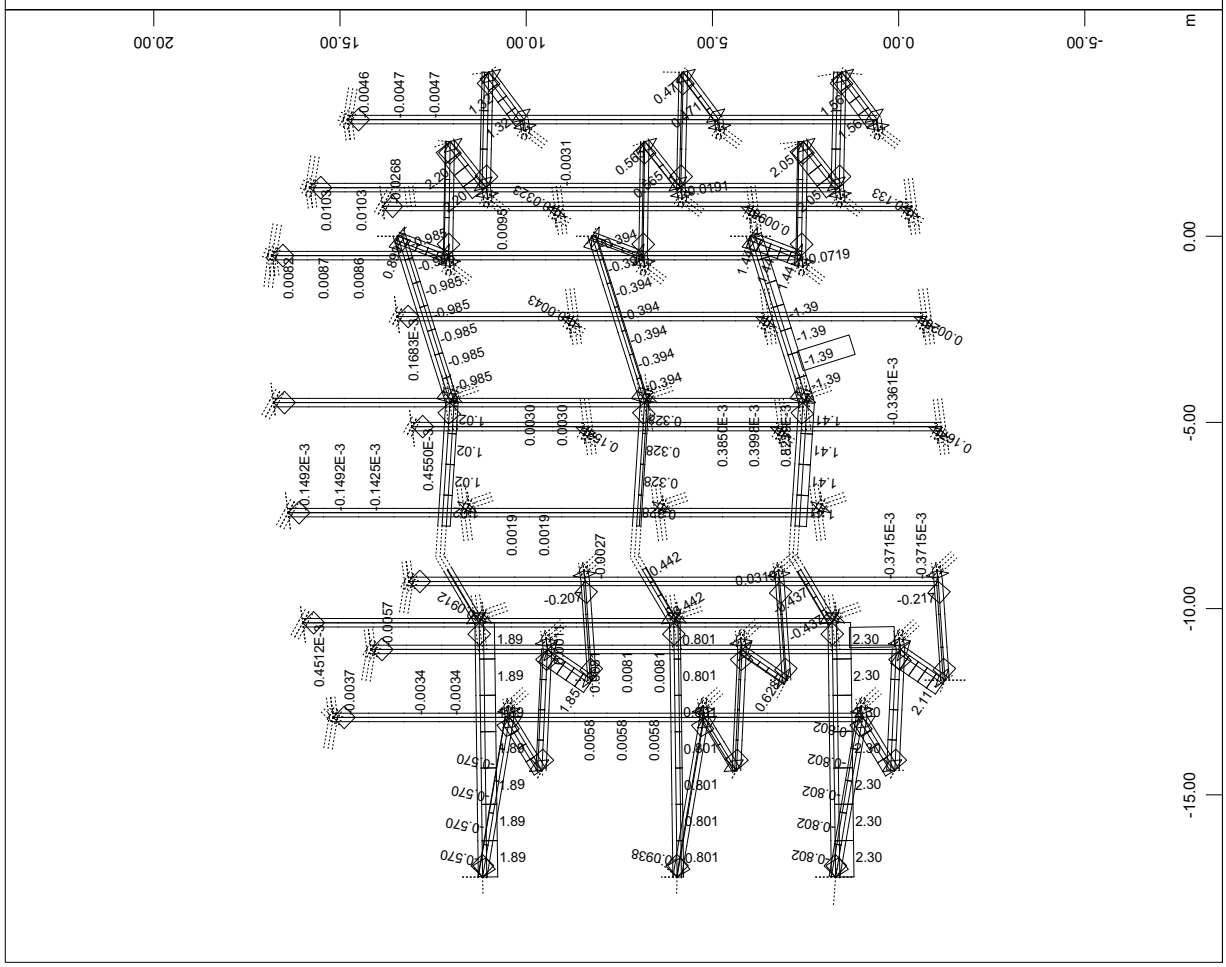




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

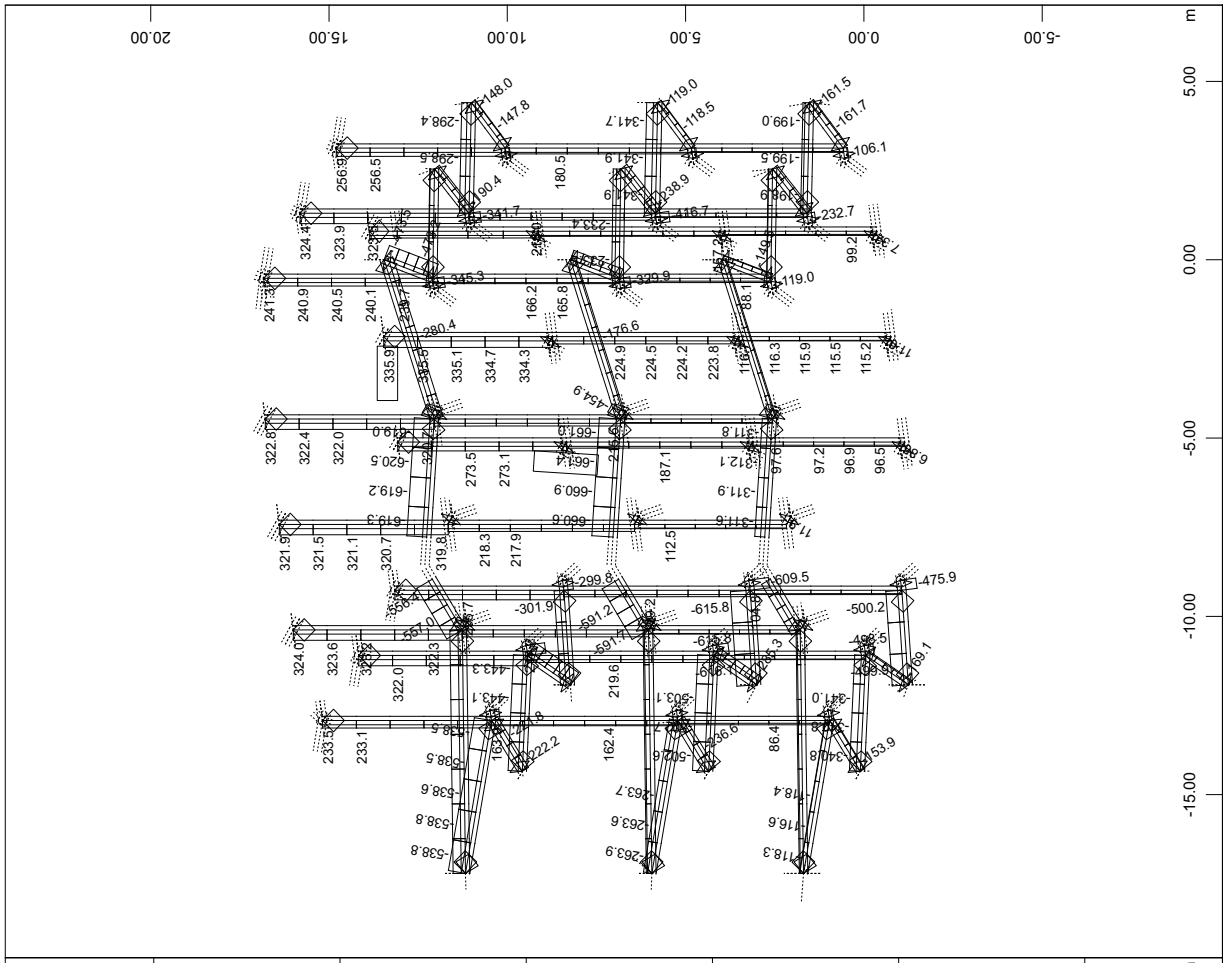
3D model

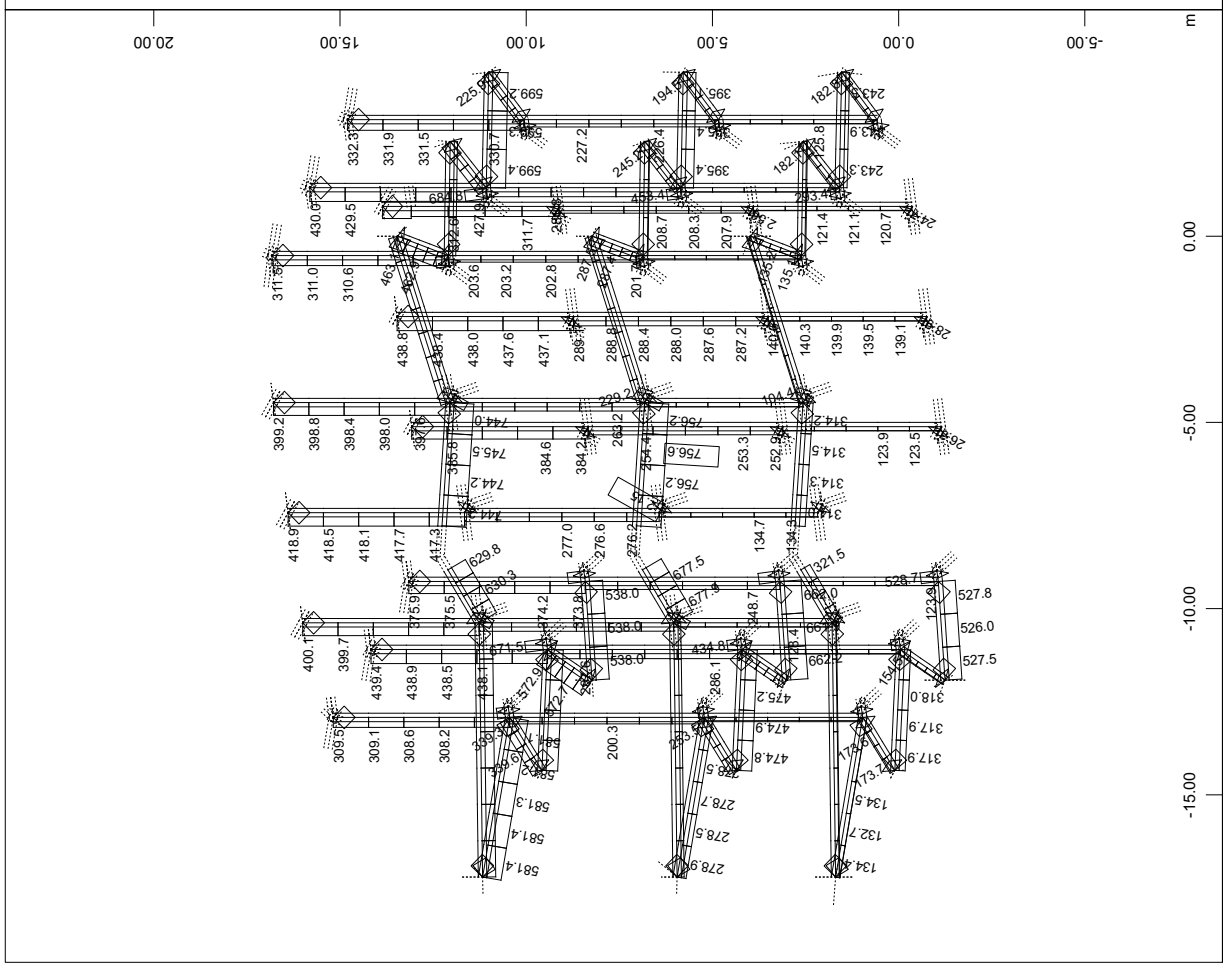




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

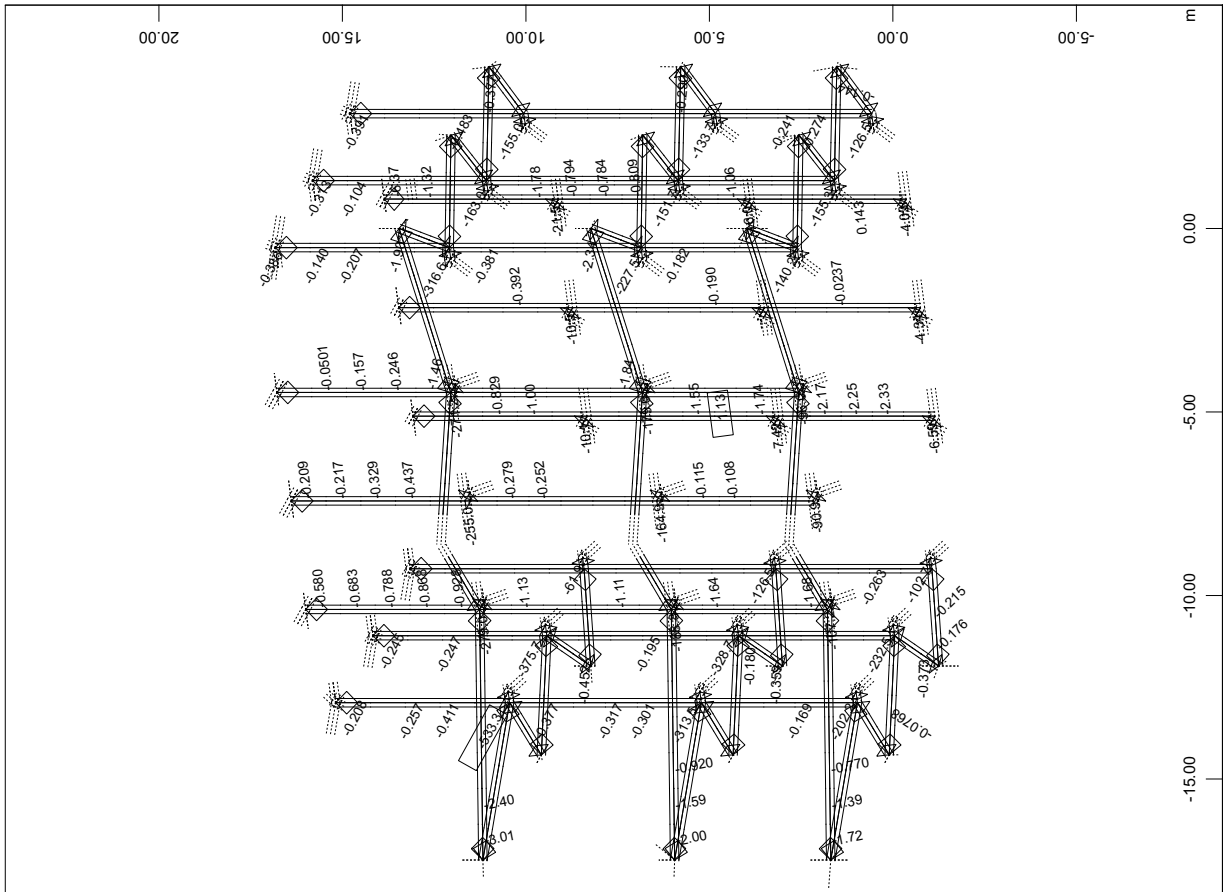
3D model

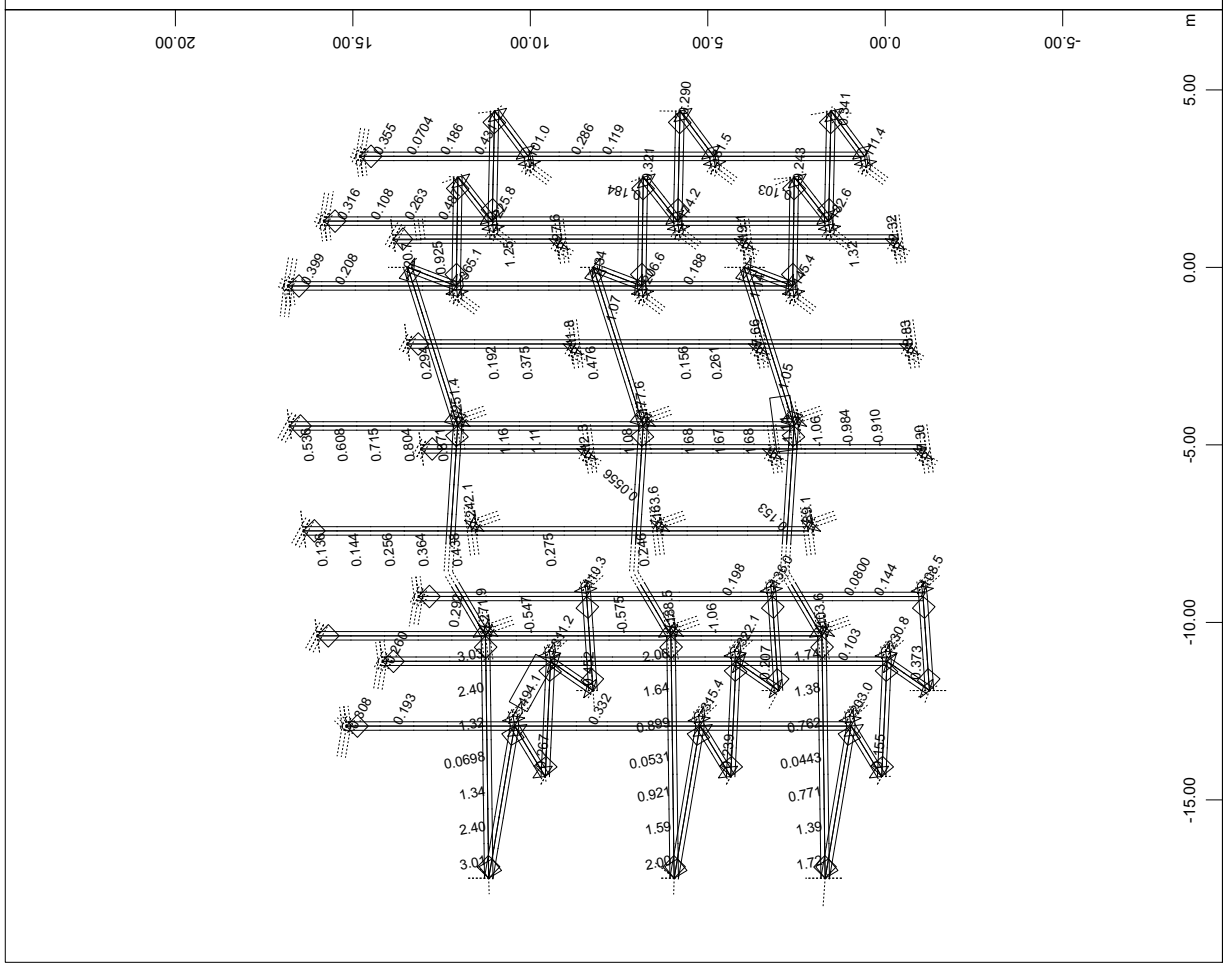




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

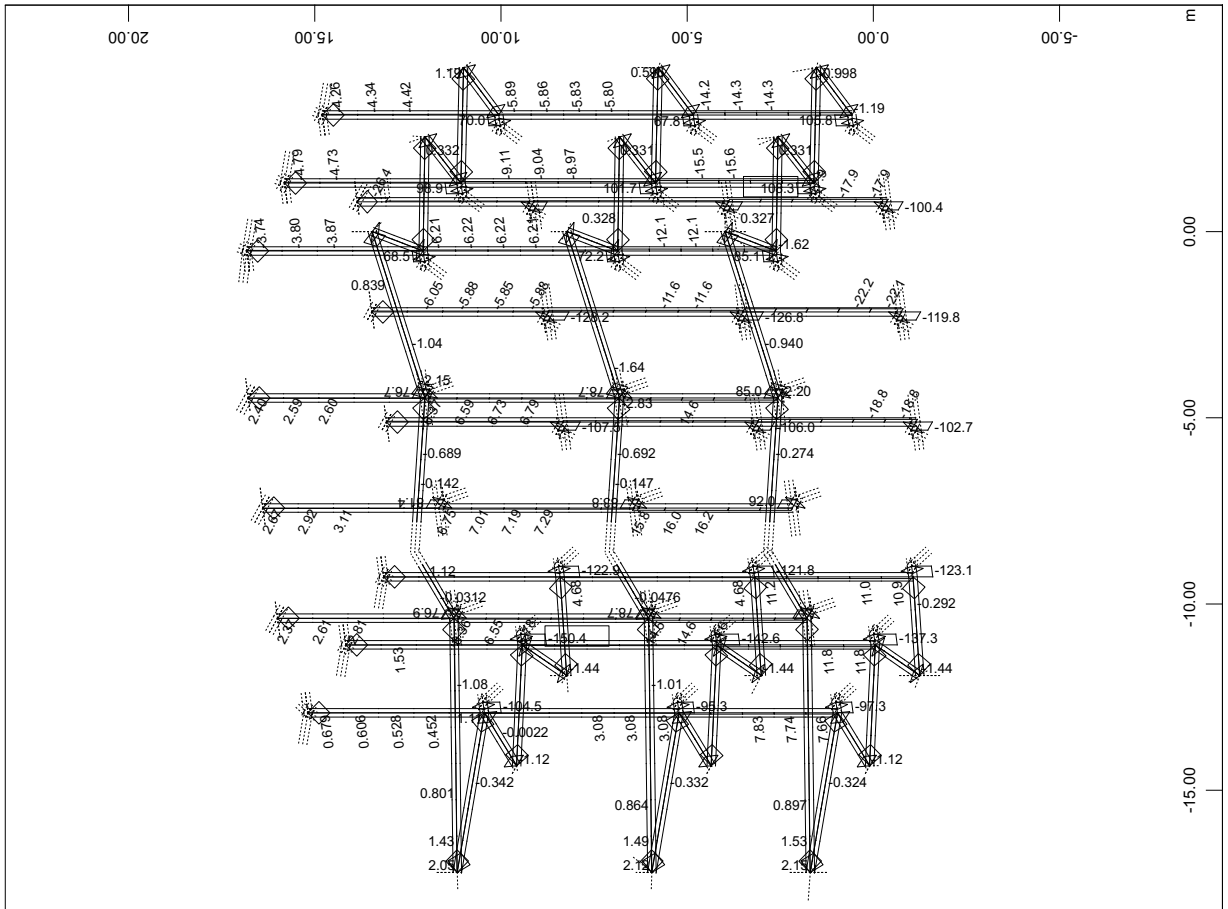
3D model

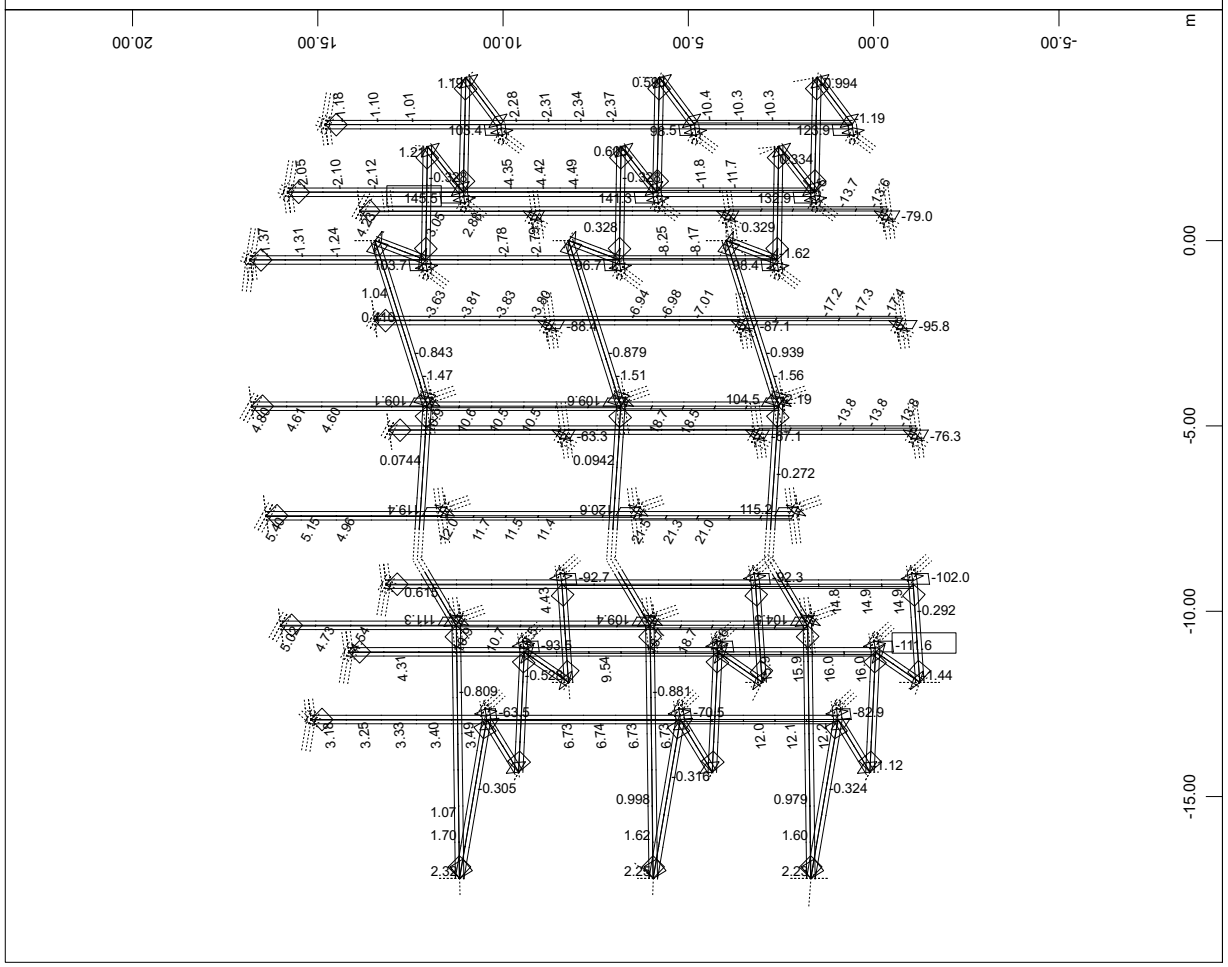




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

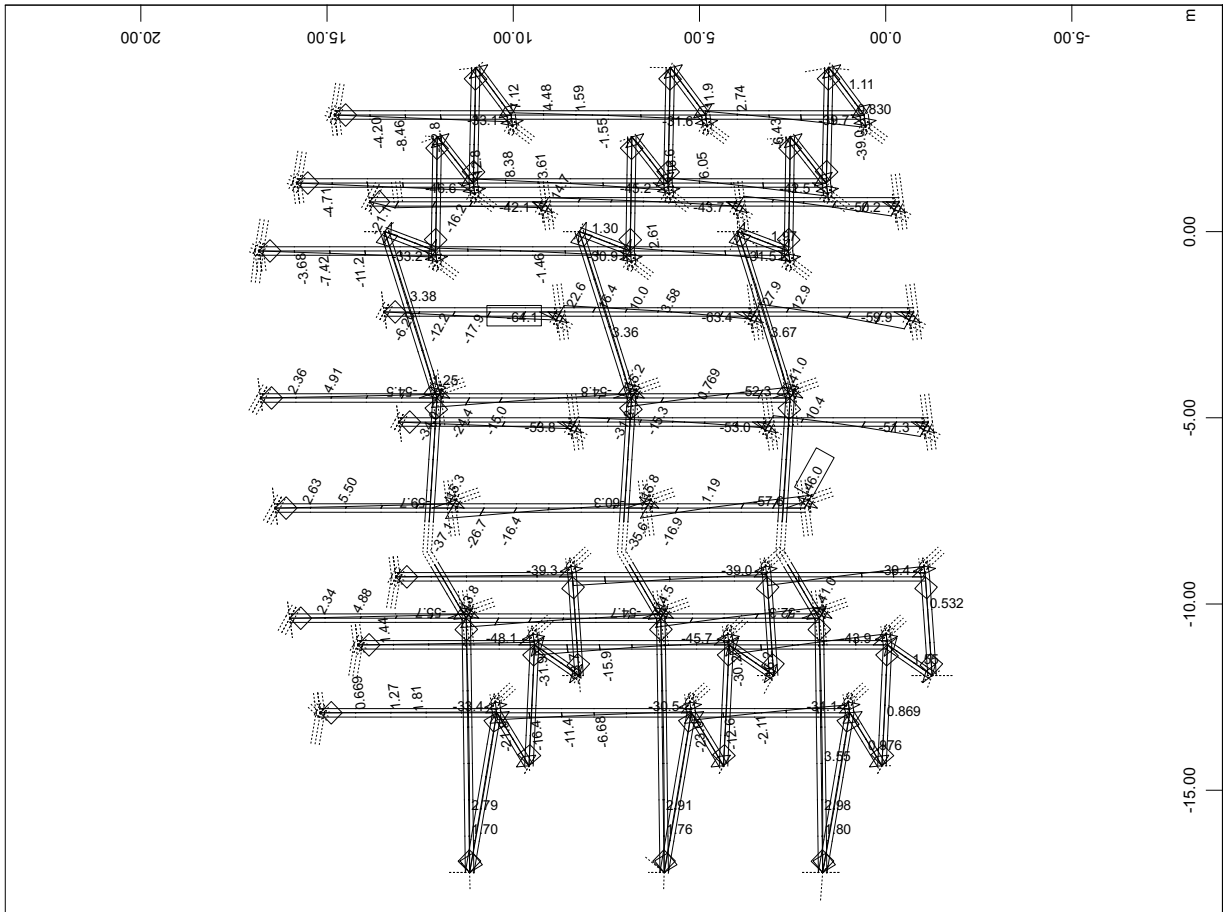
3D model

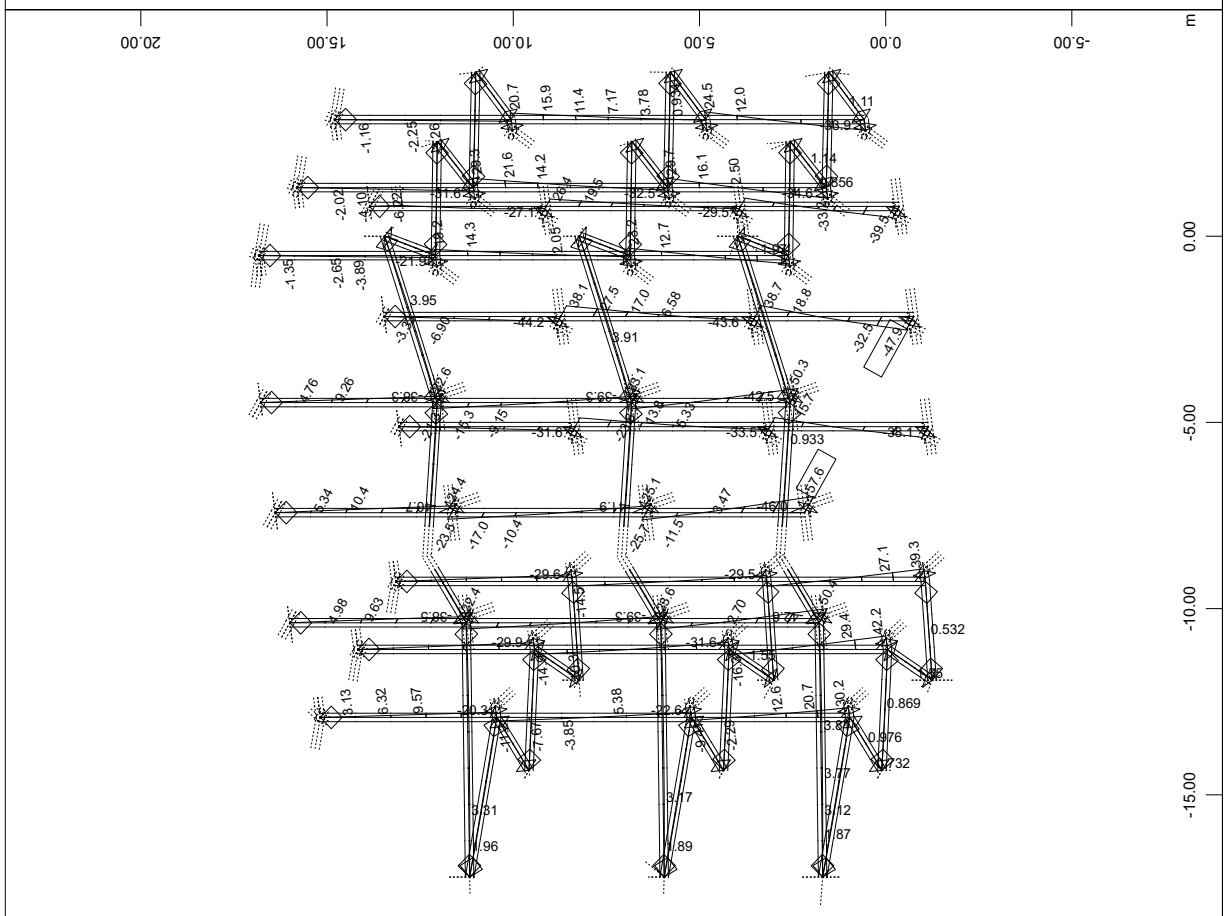




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

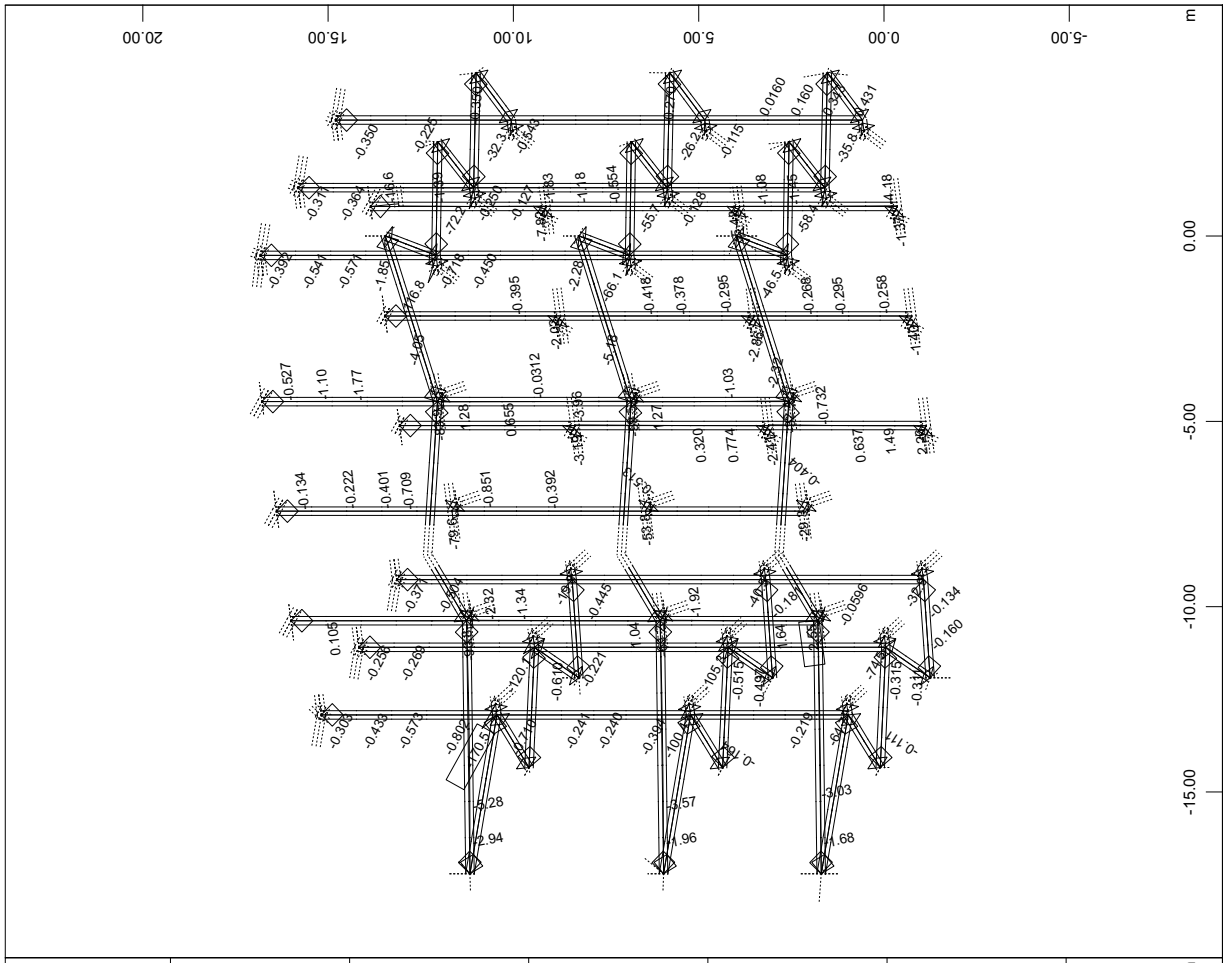
3D model

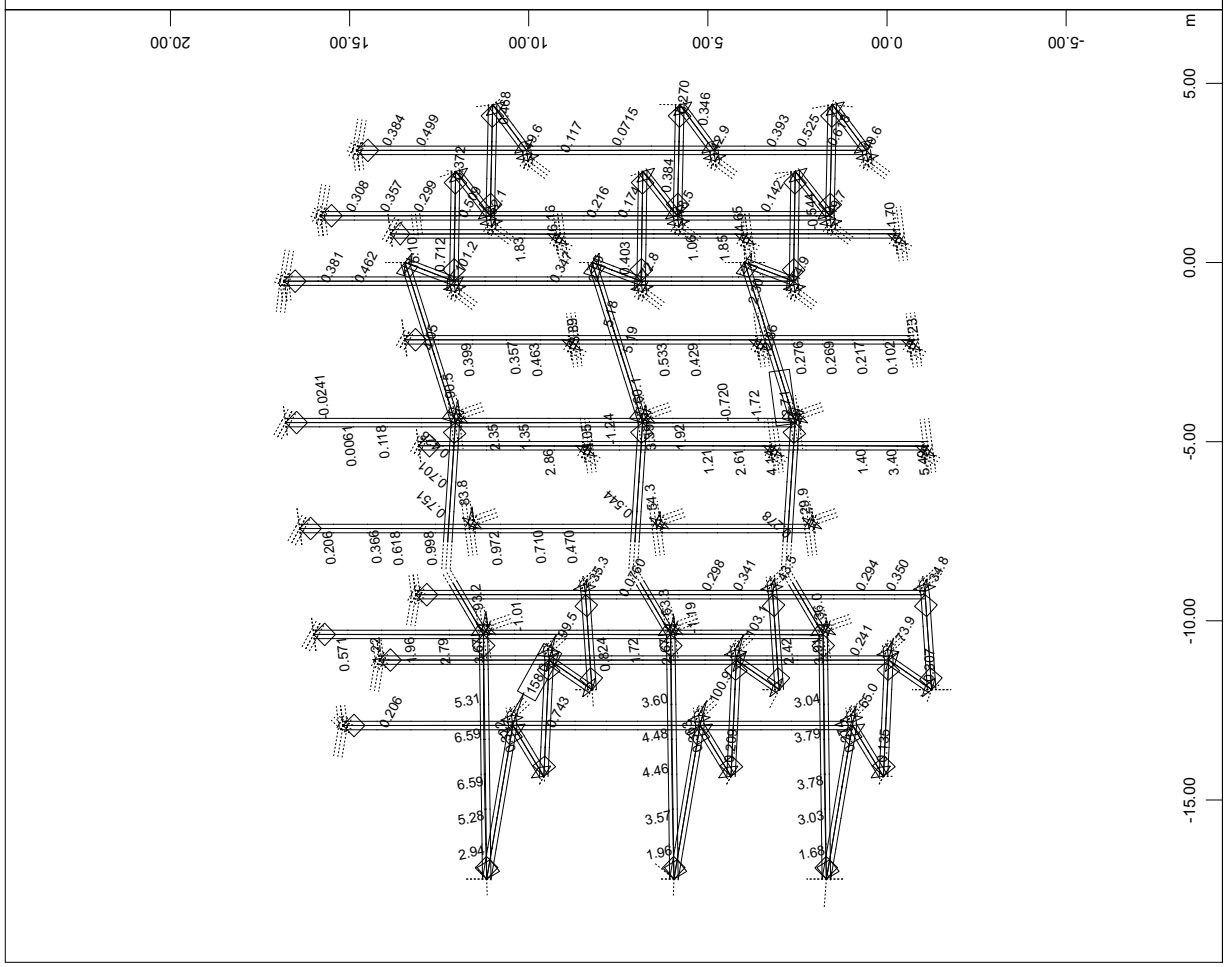




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

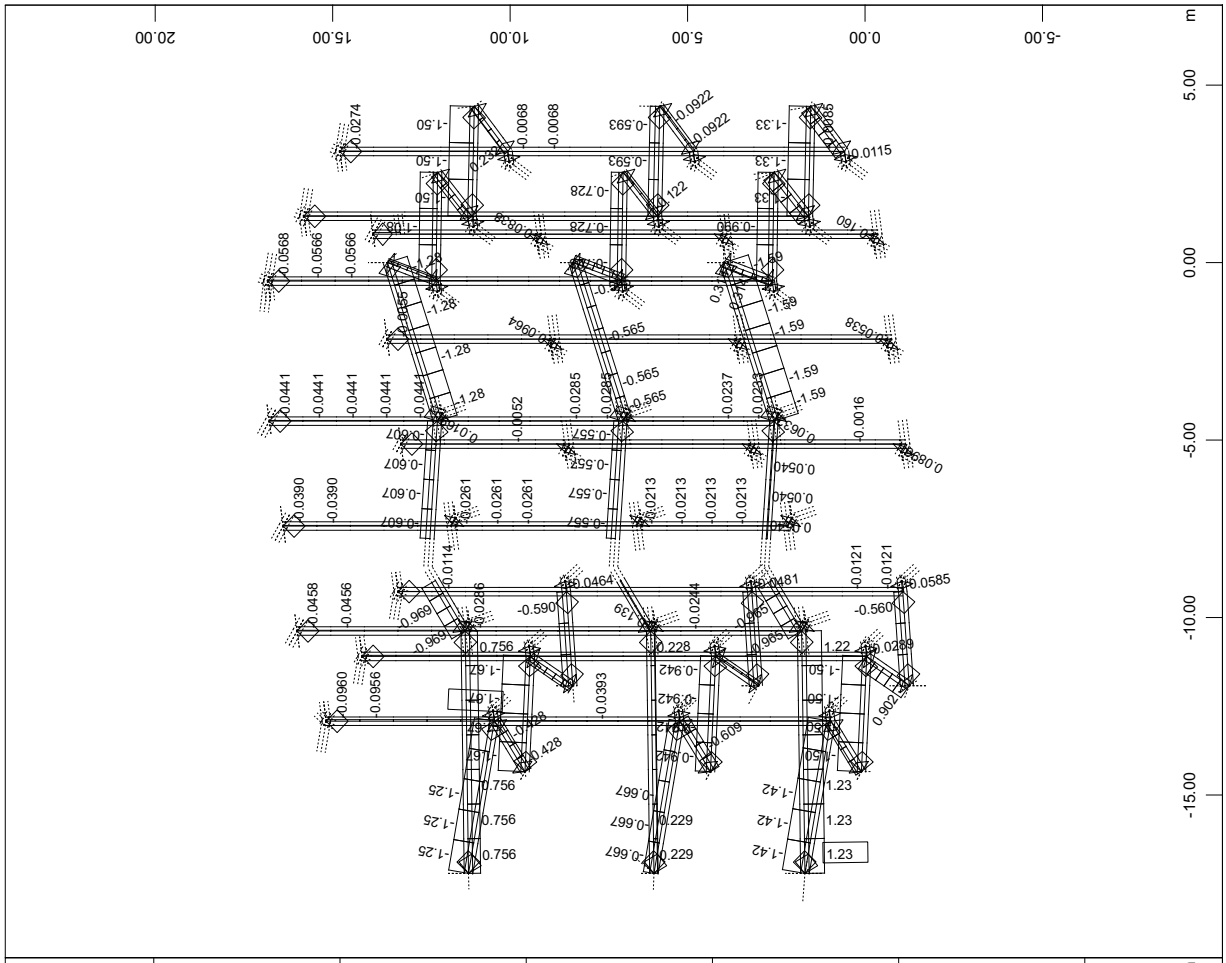
3D model

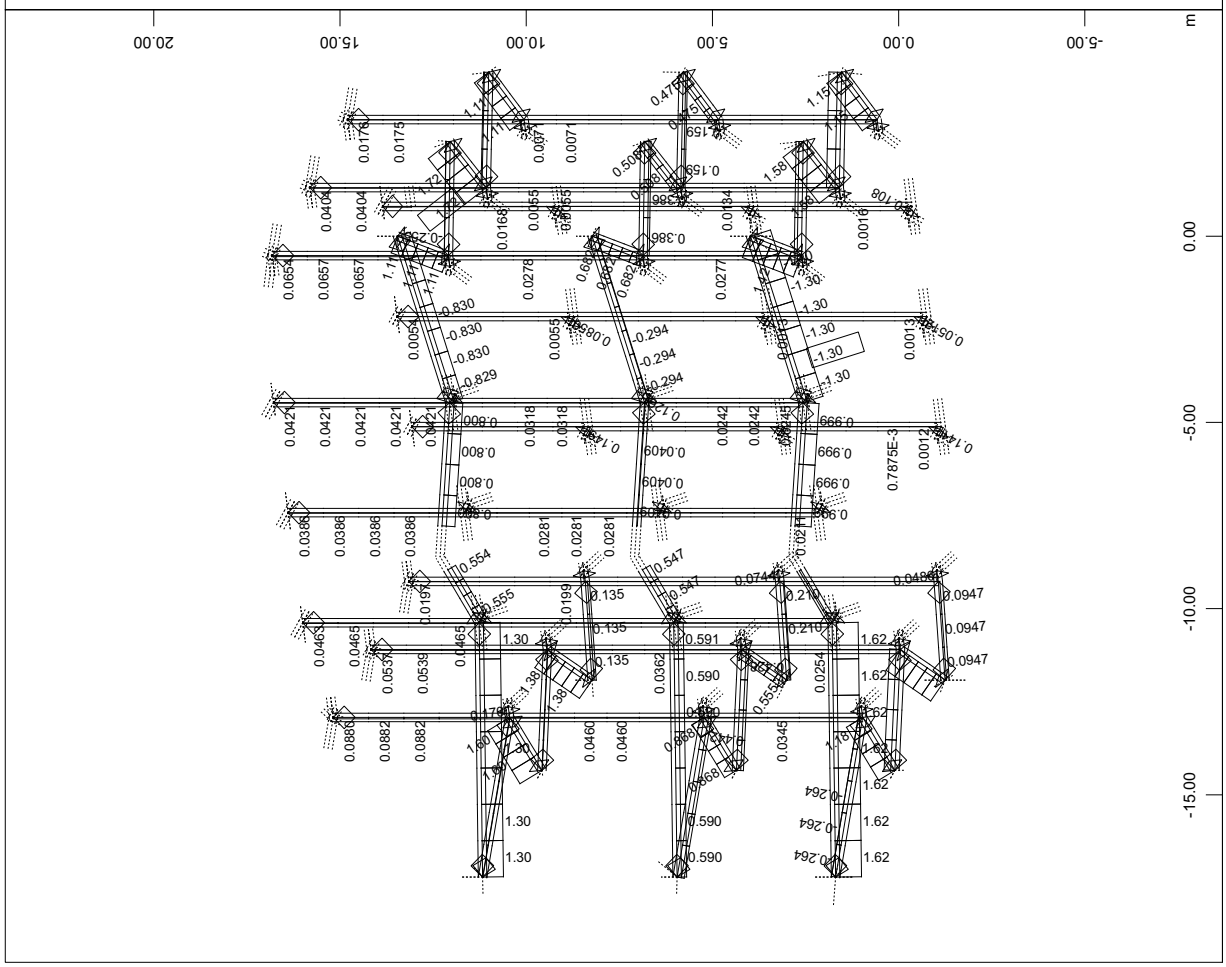




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

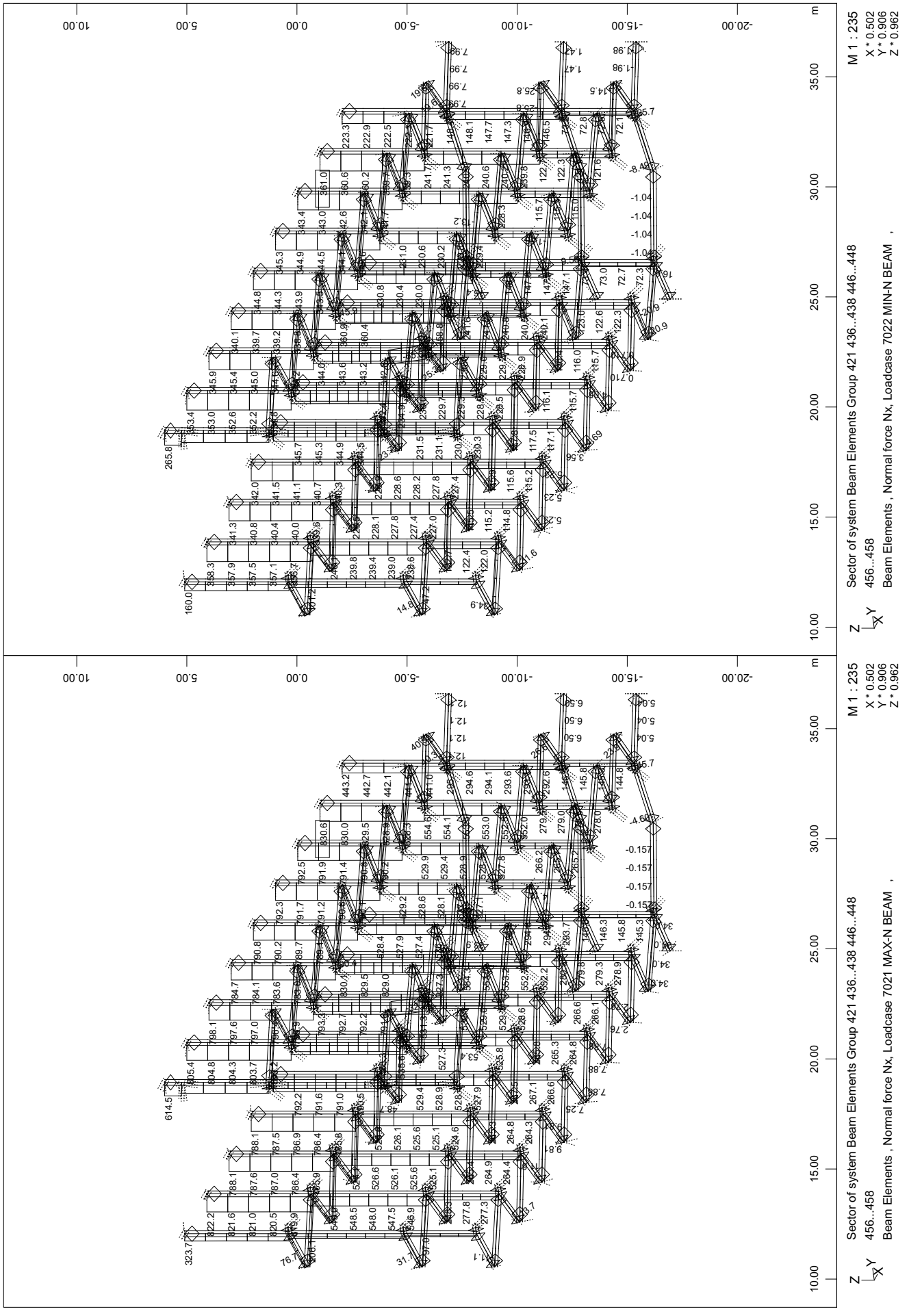
3D model





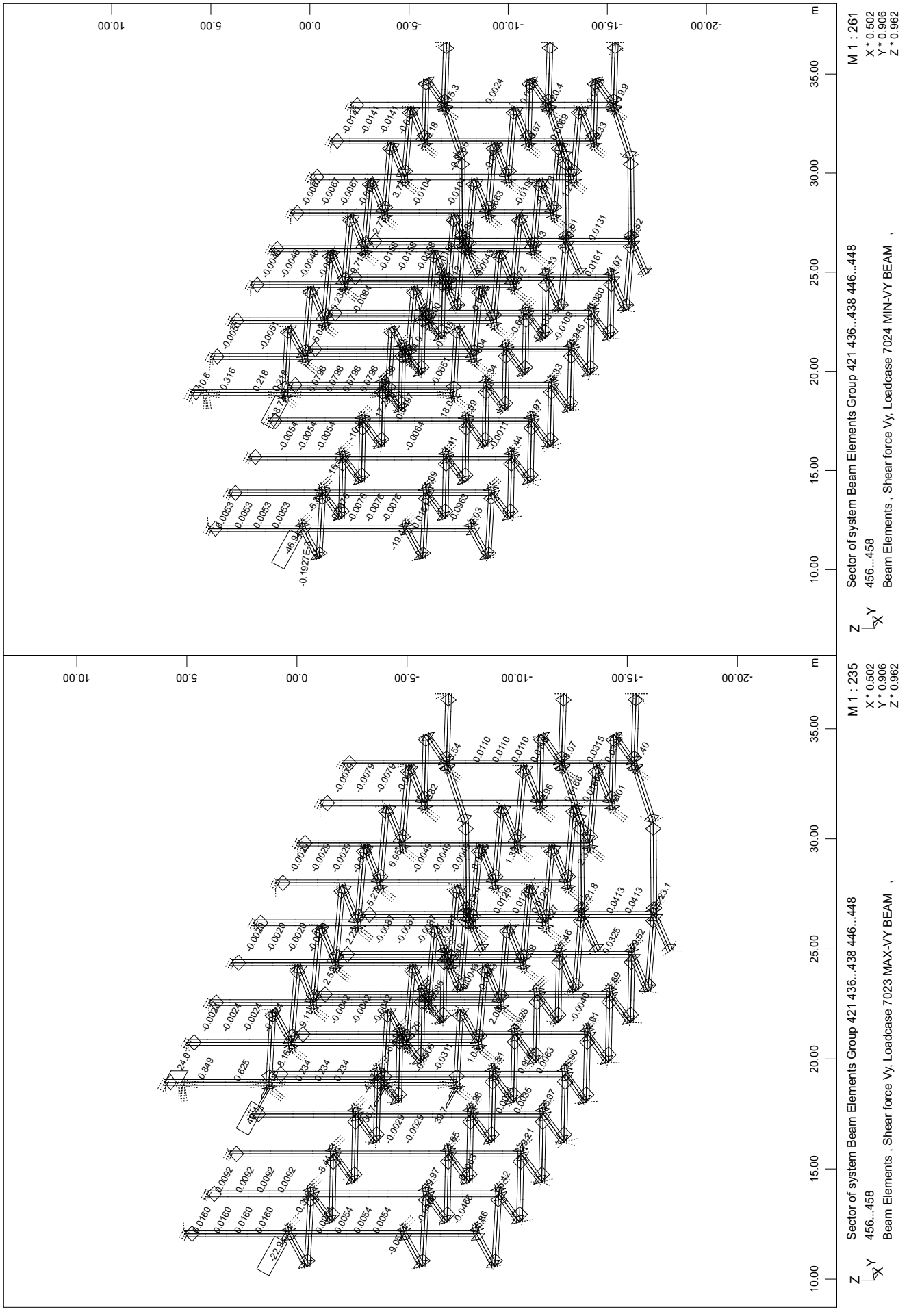
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model



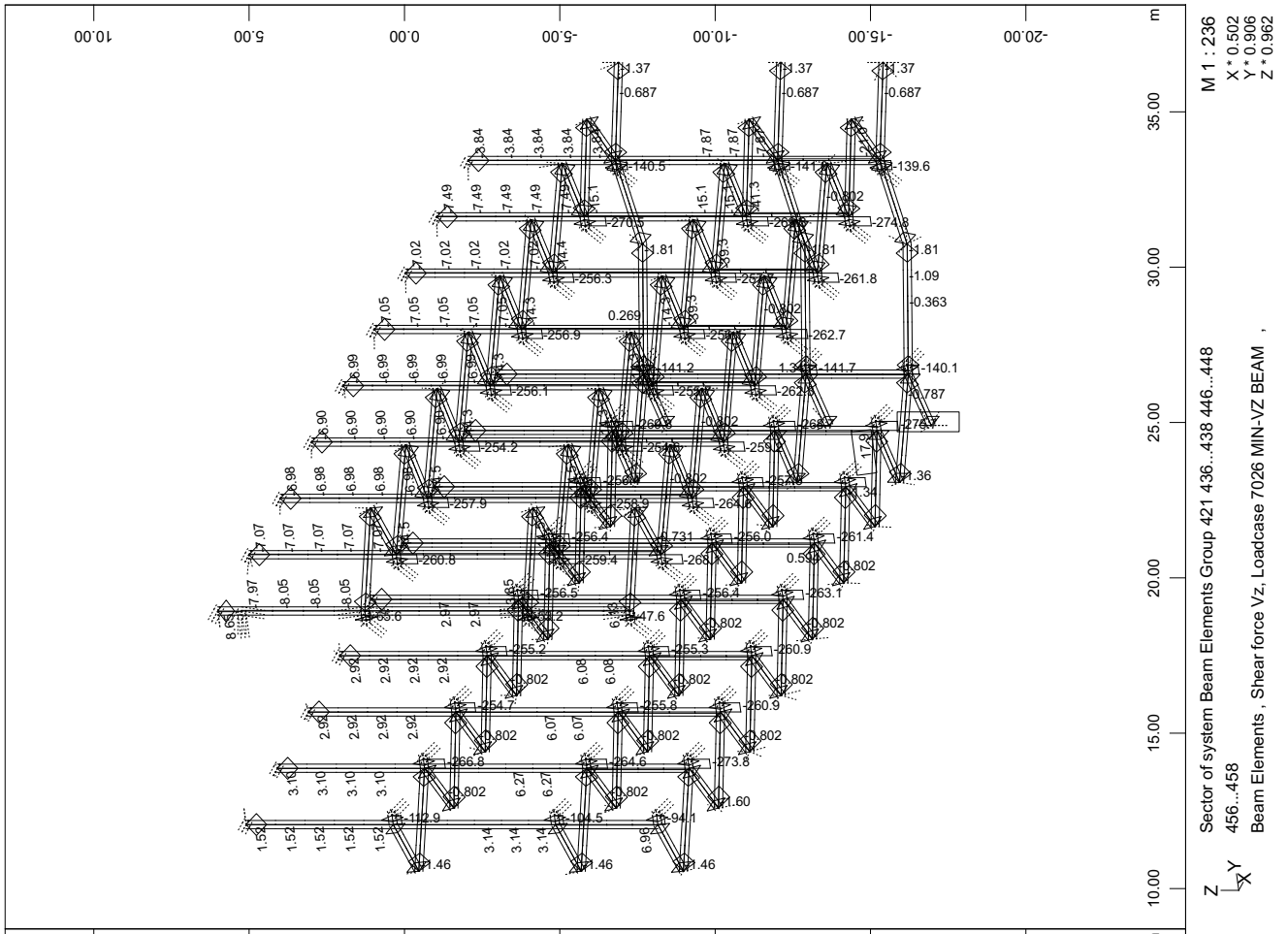
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

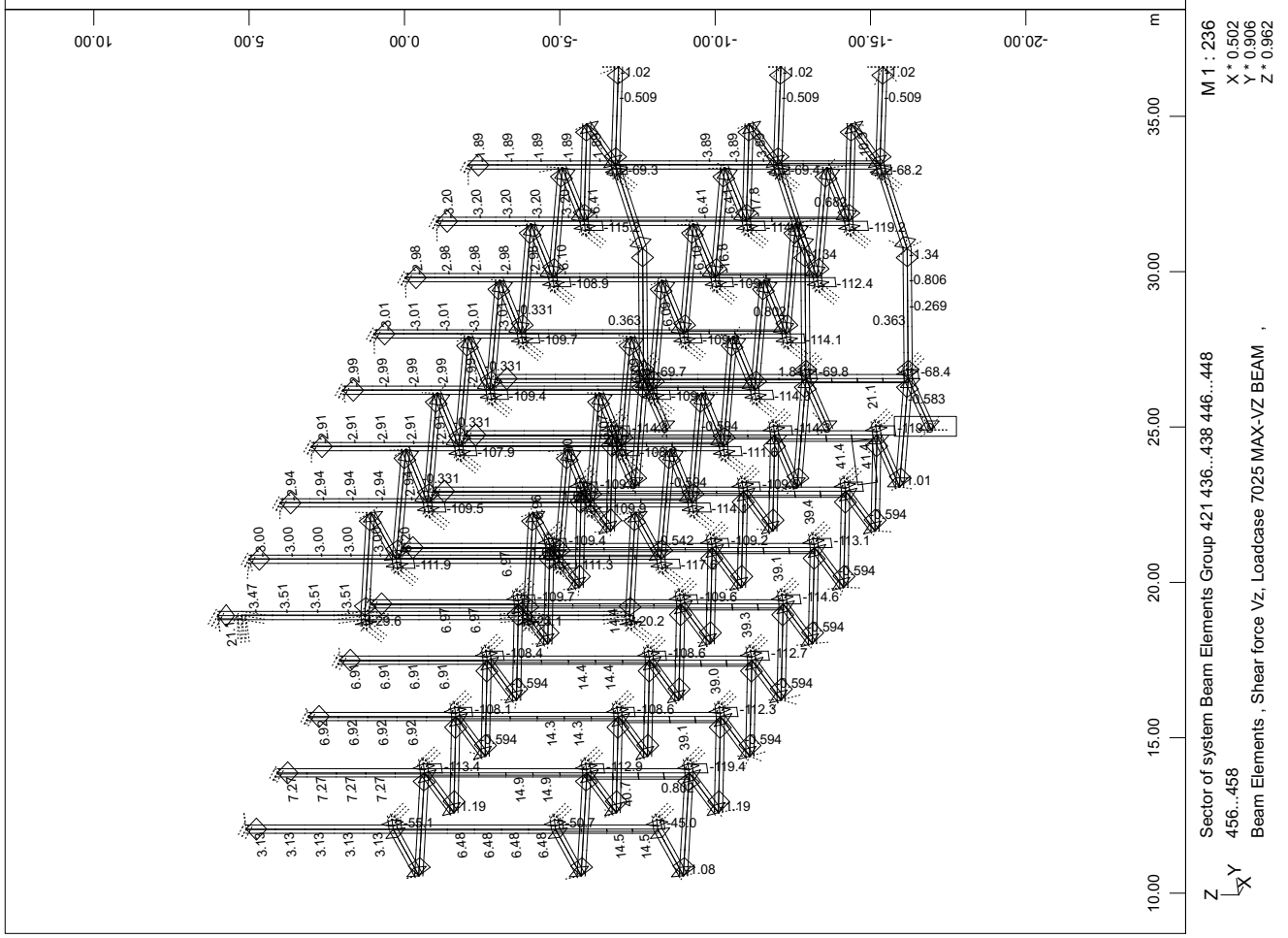
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

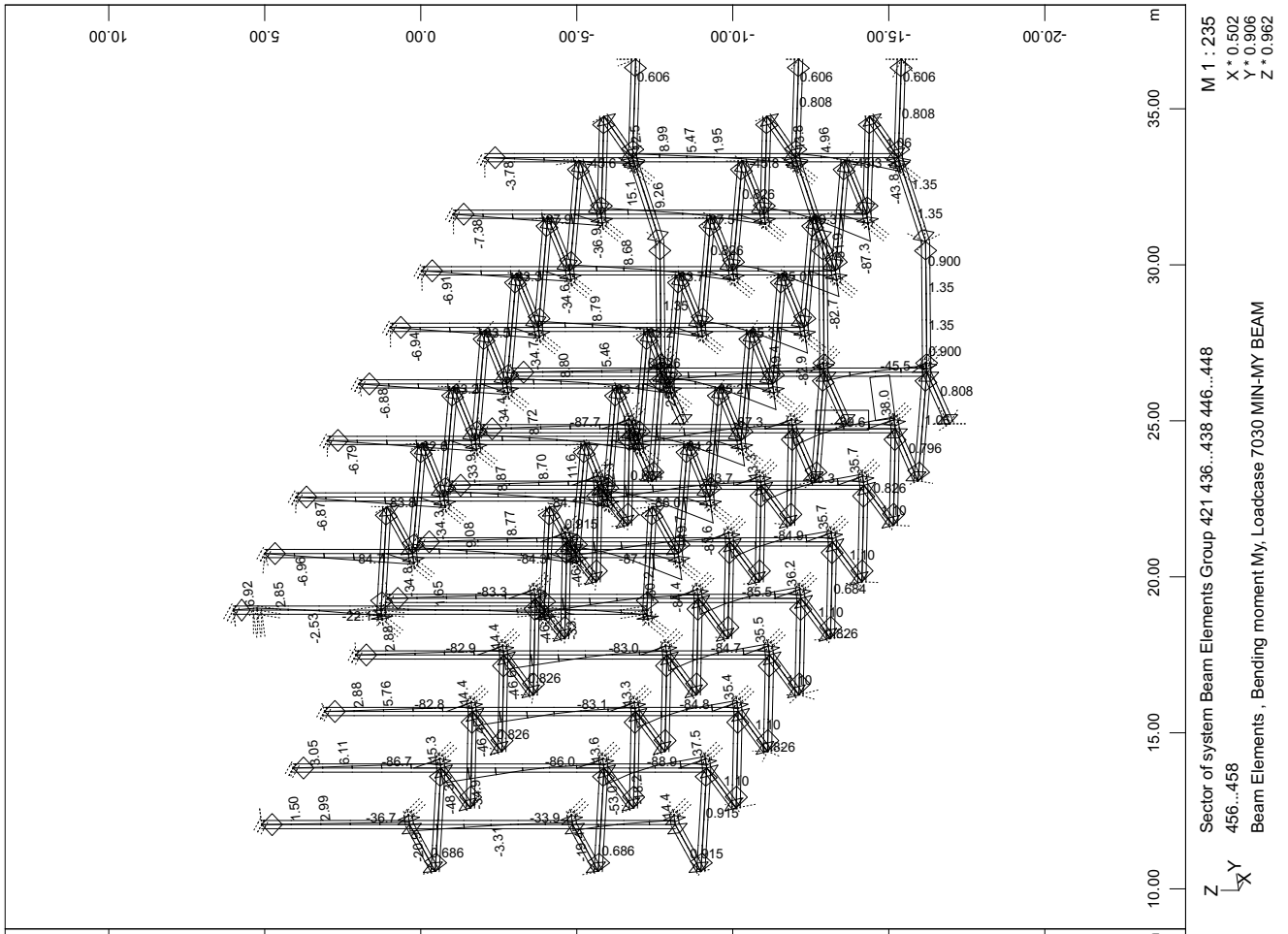
3D model

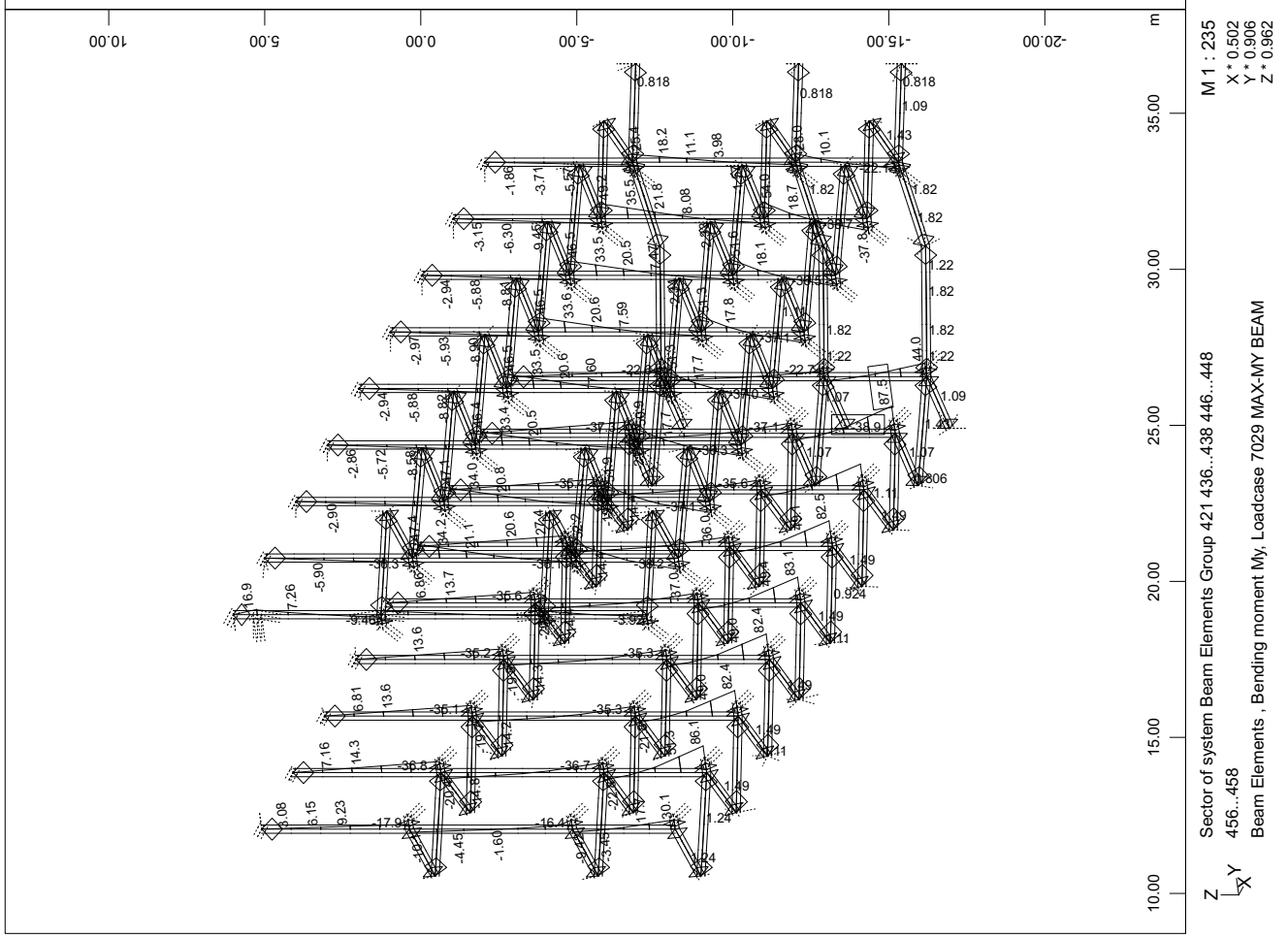




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

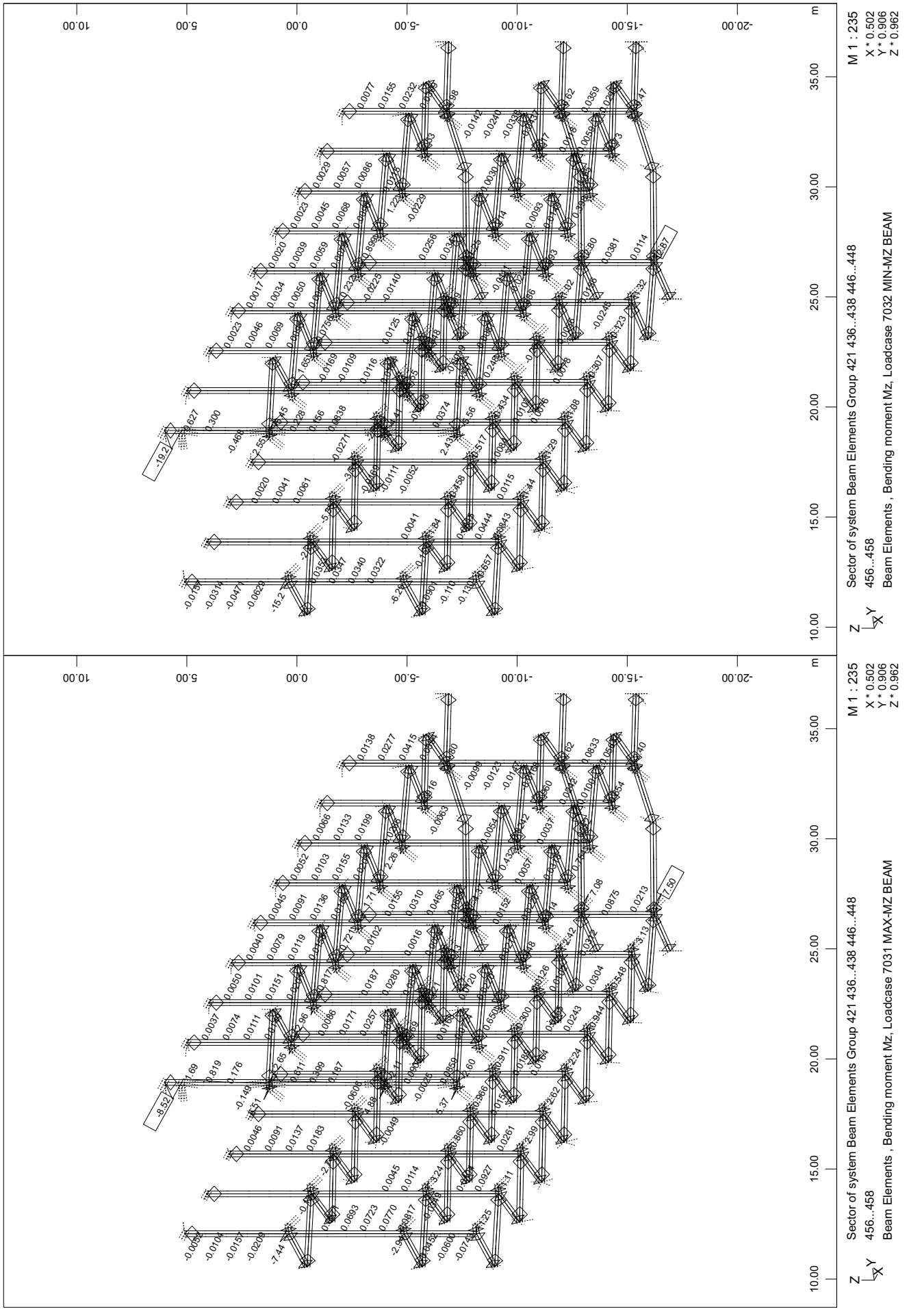
3D model





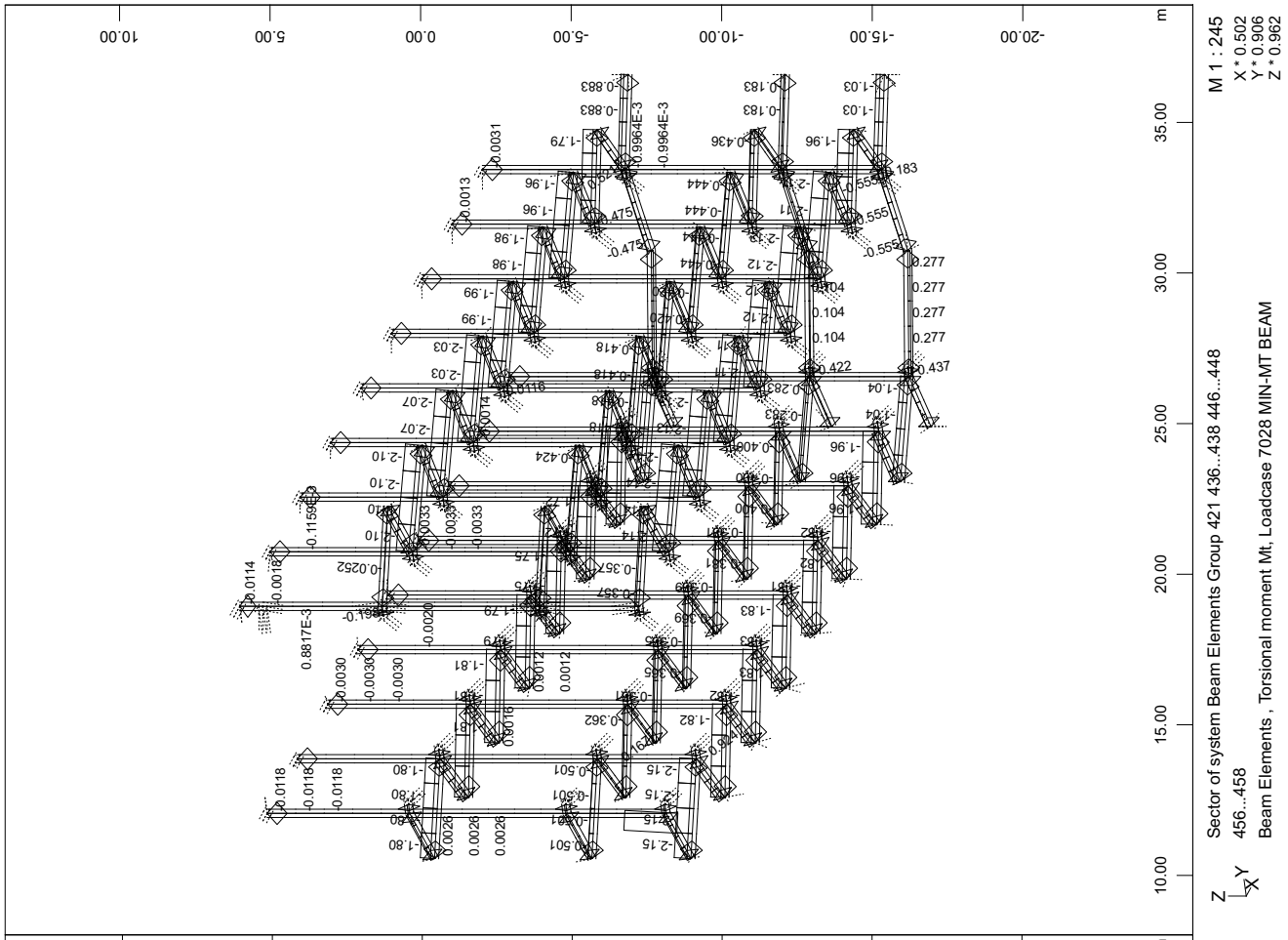
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

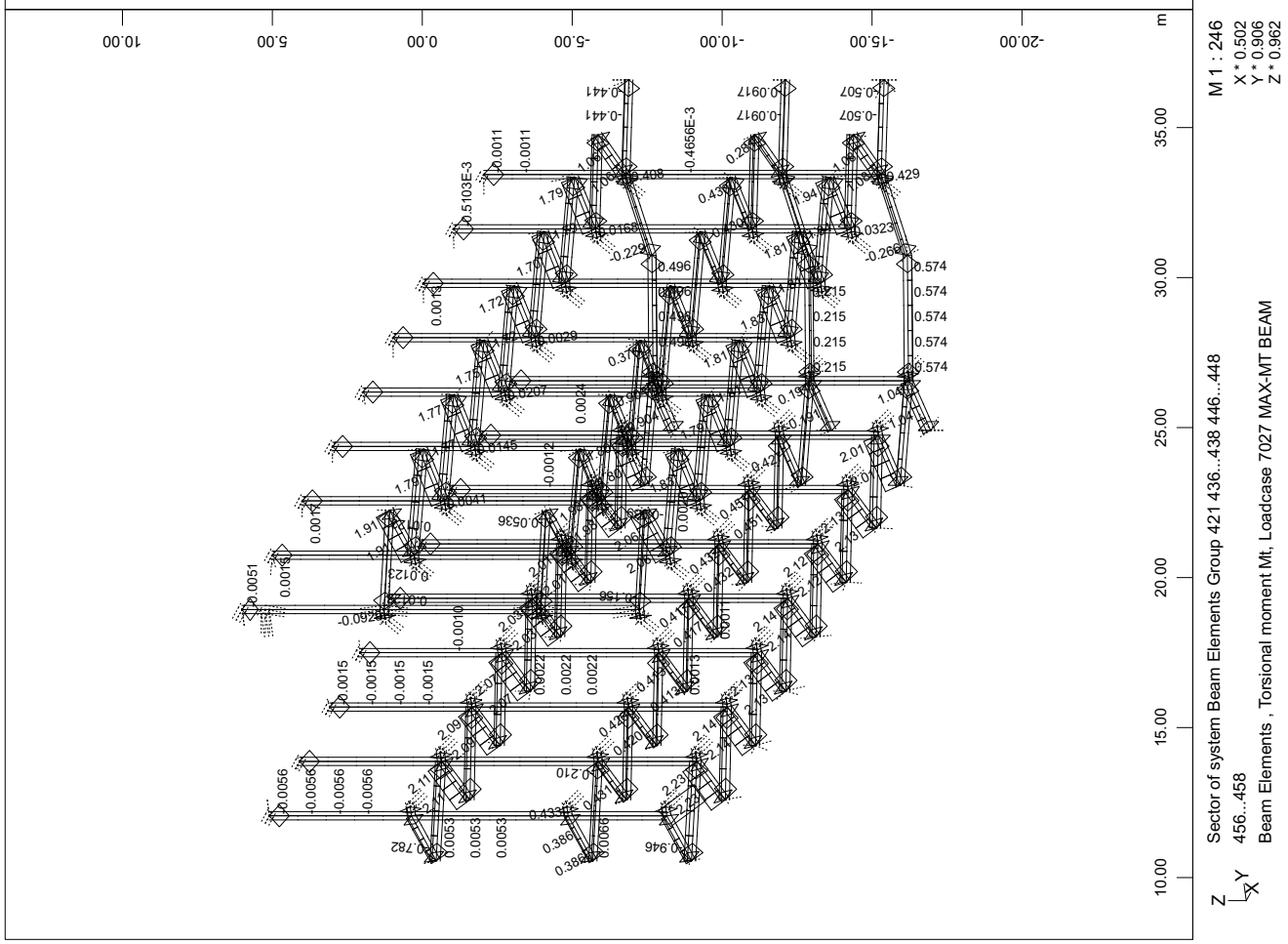
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

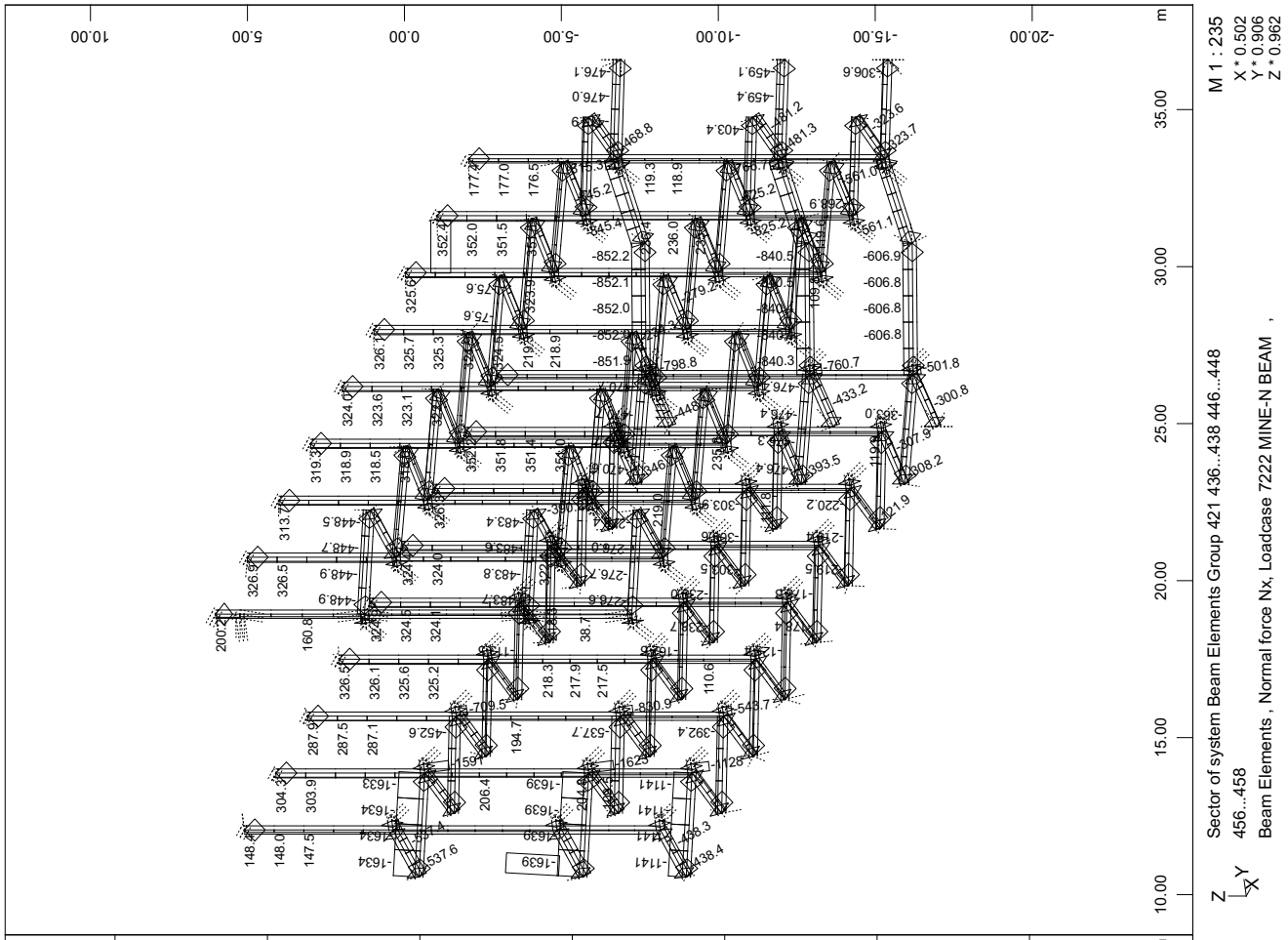
3D model

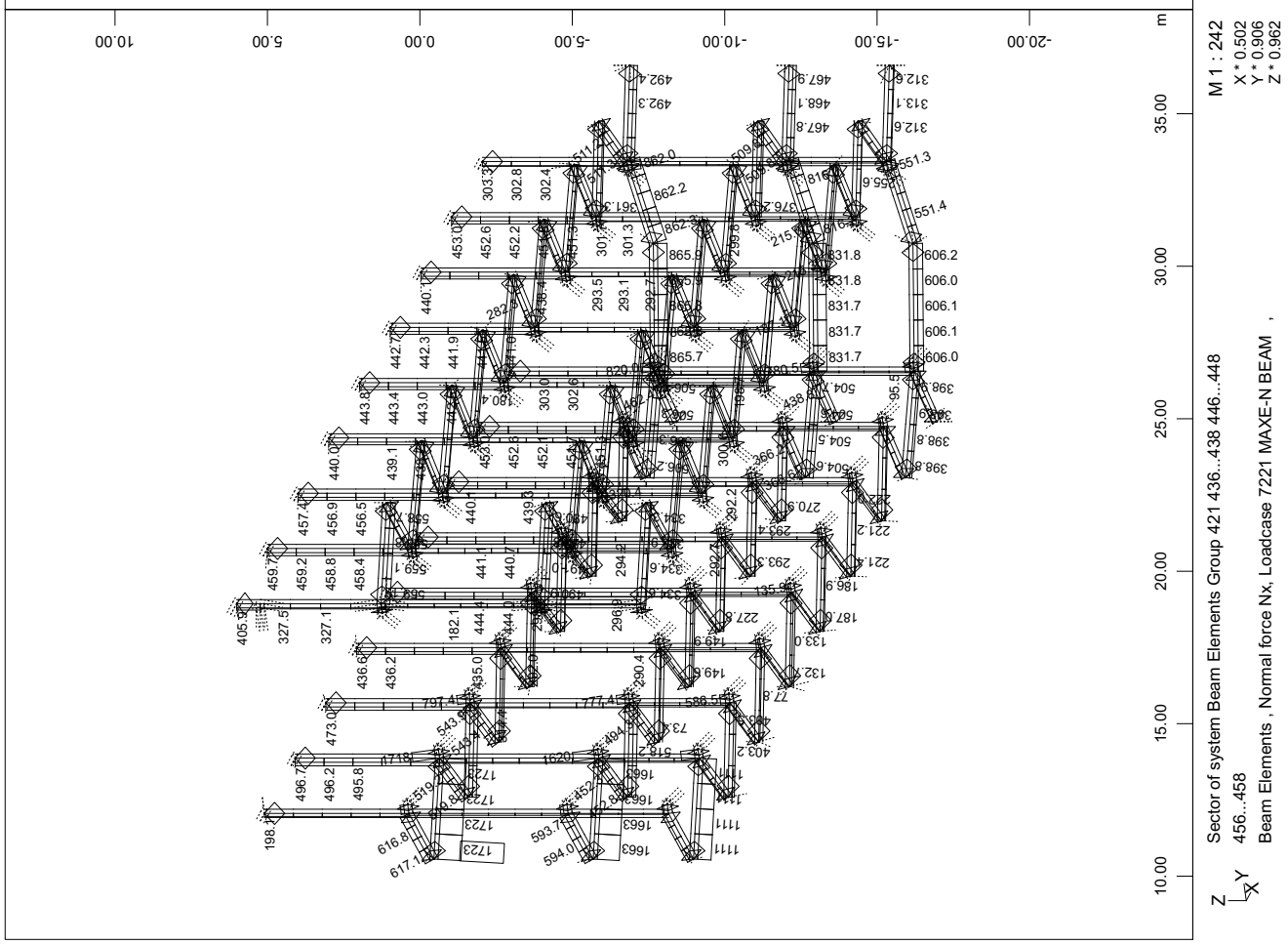




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

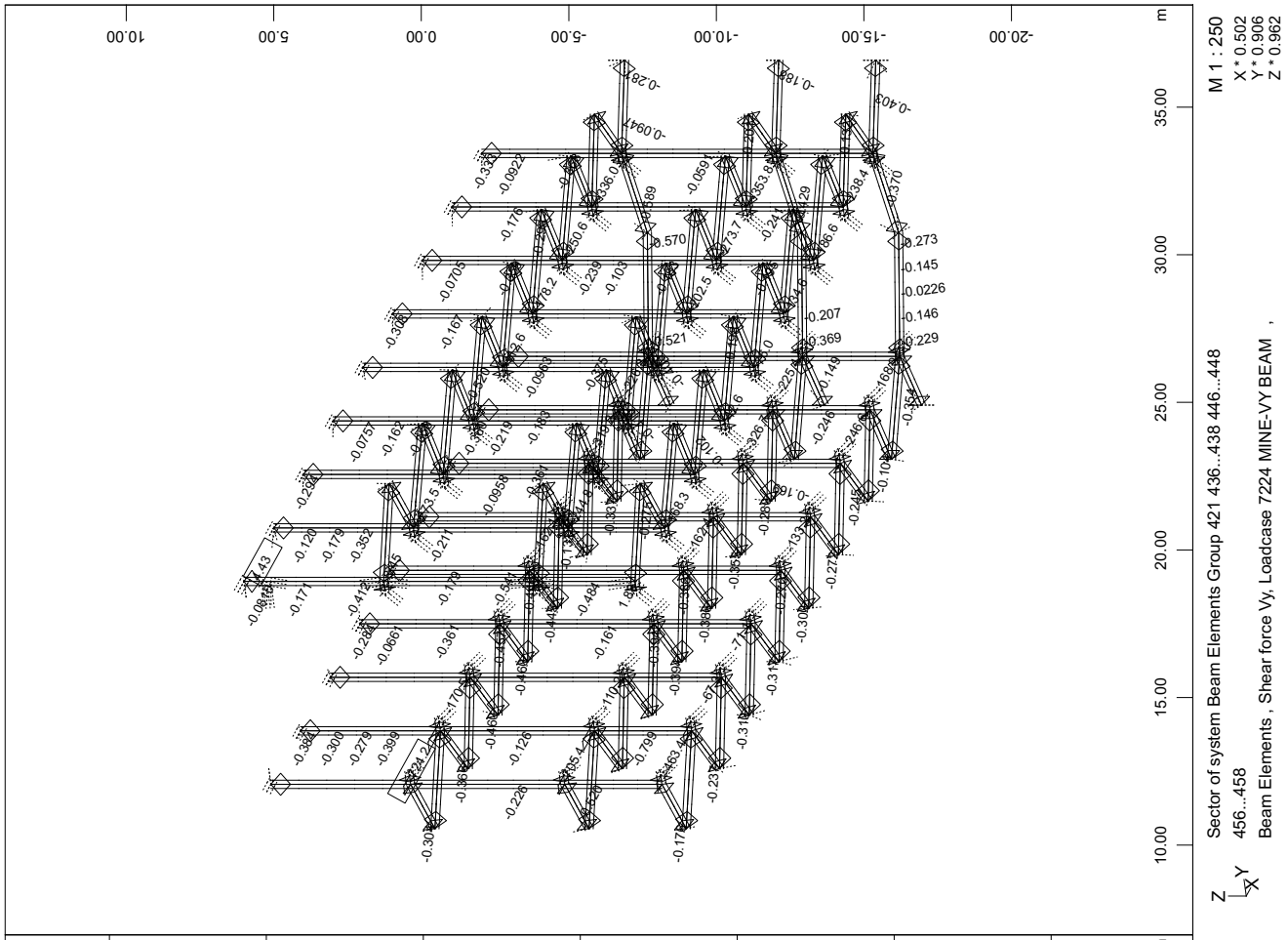
3D model

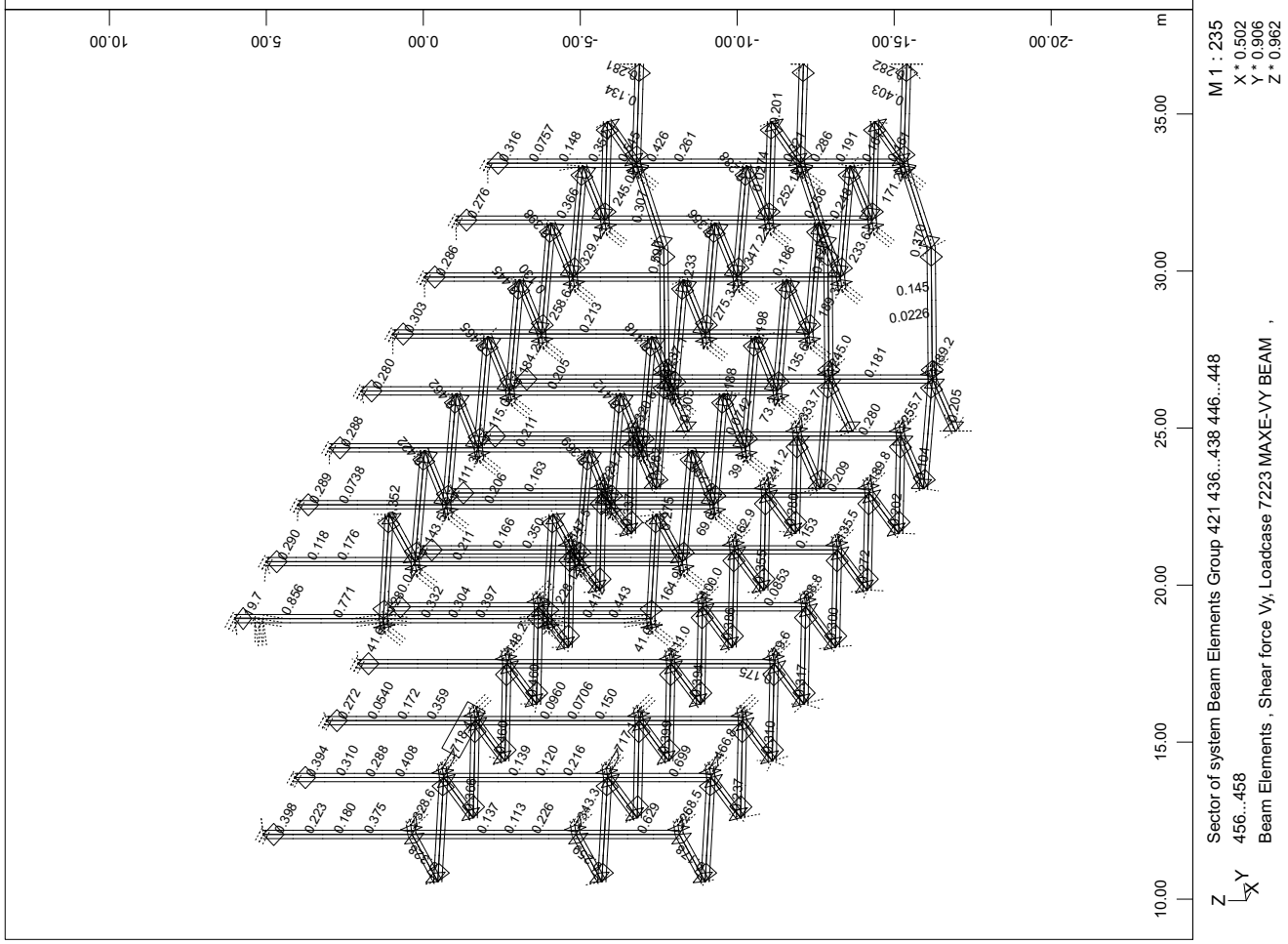




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

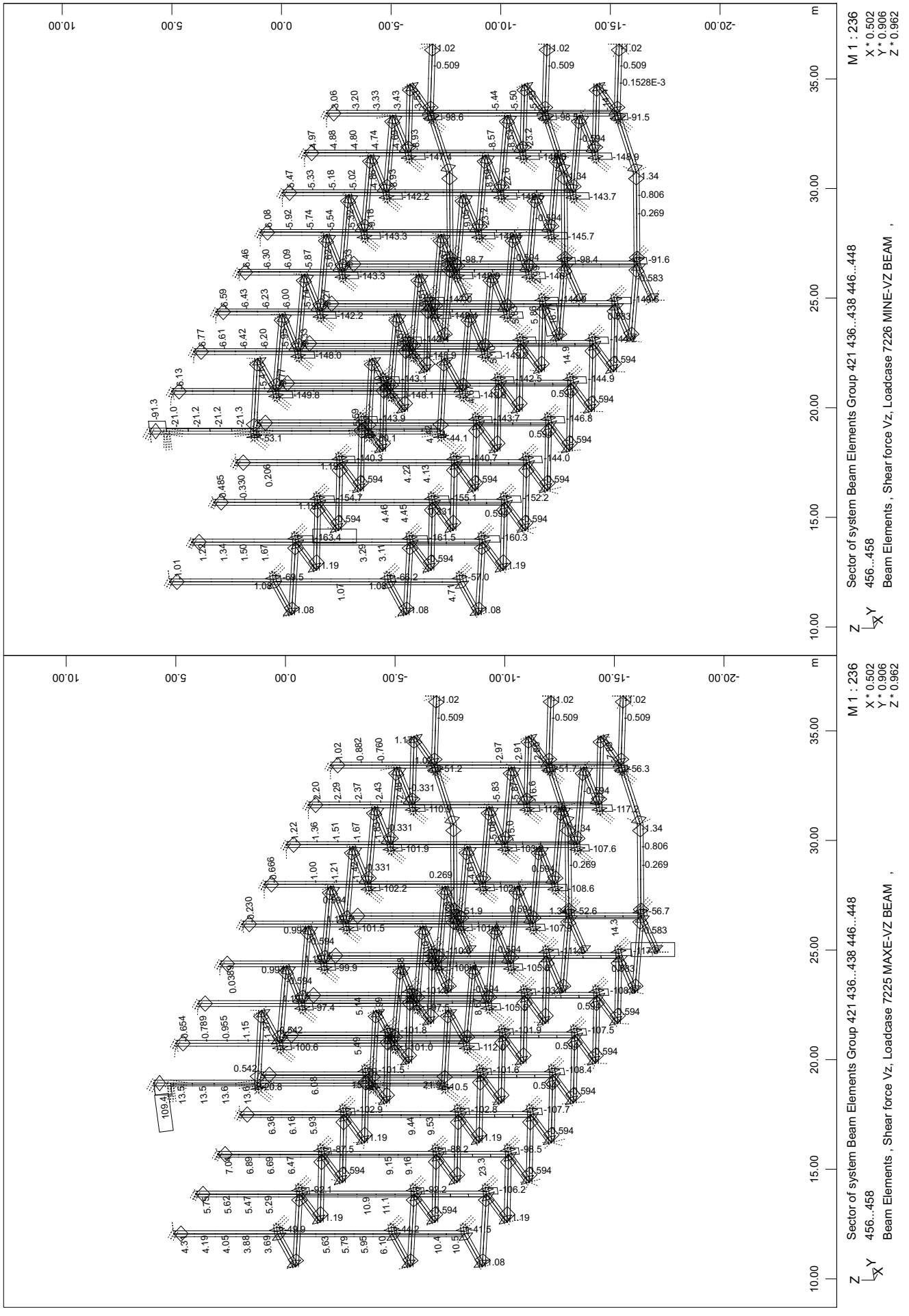
3D model





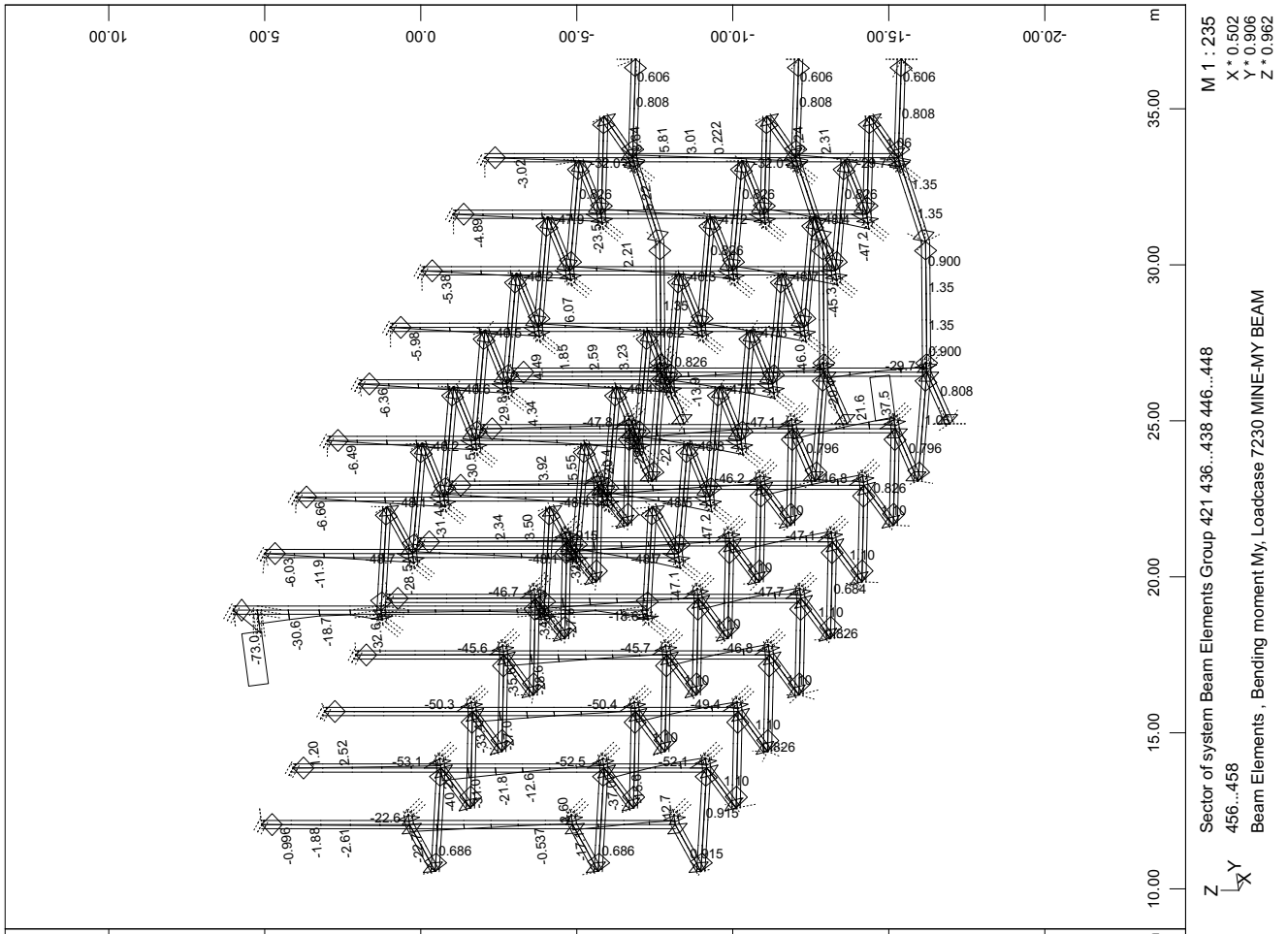
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

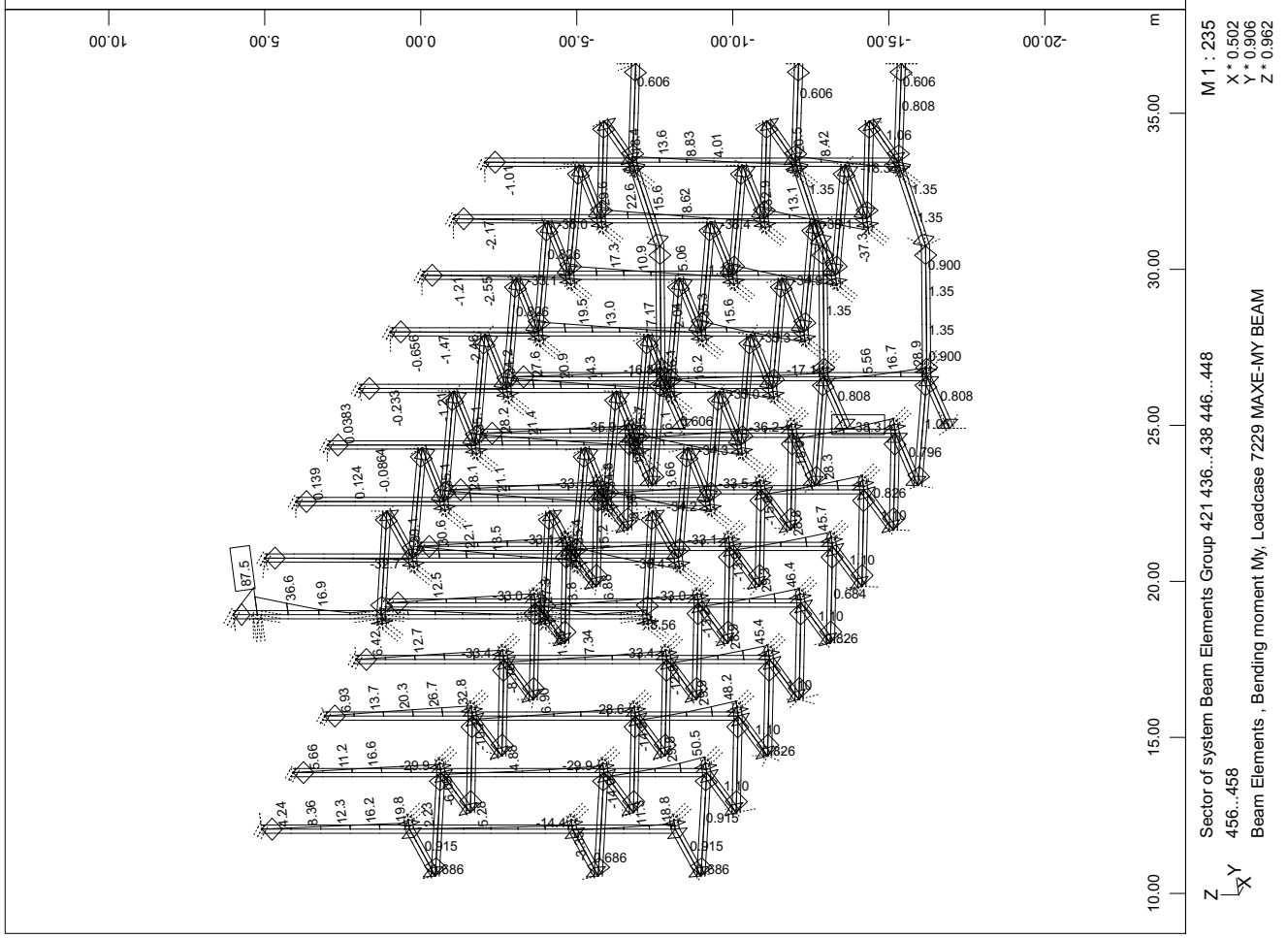
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

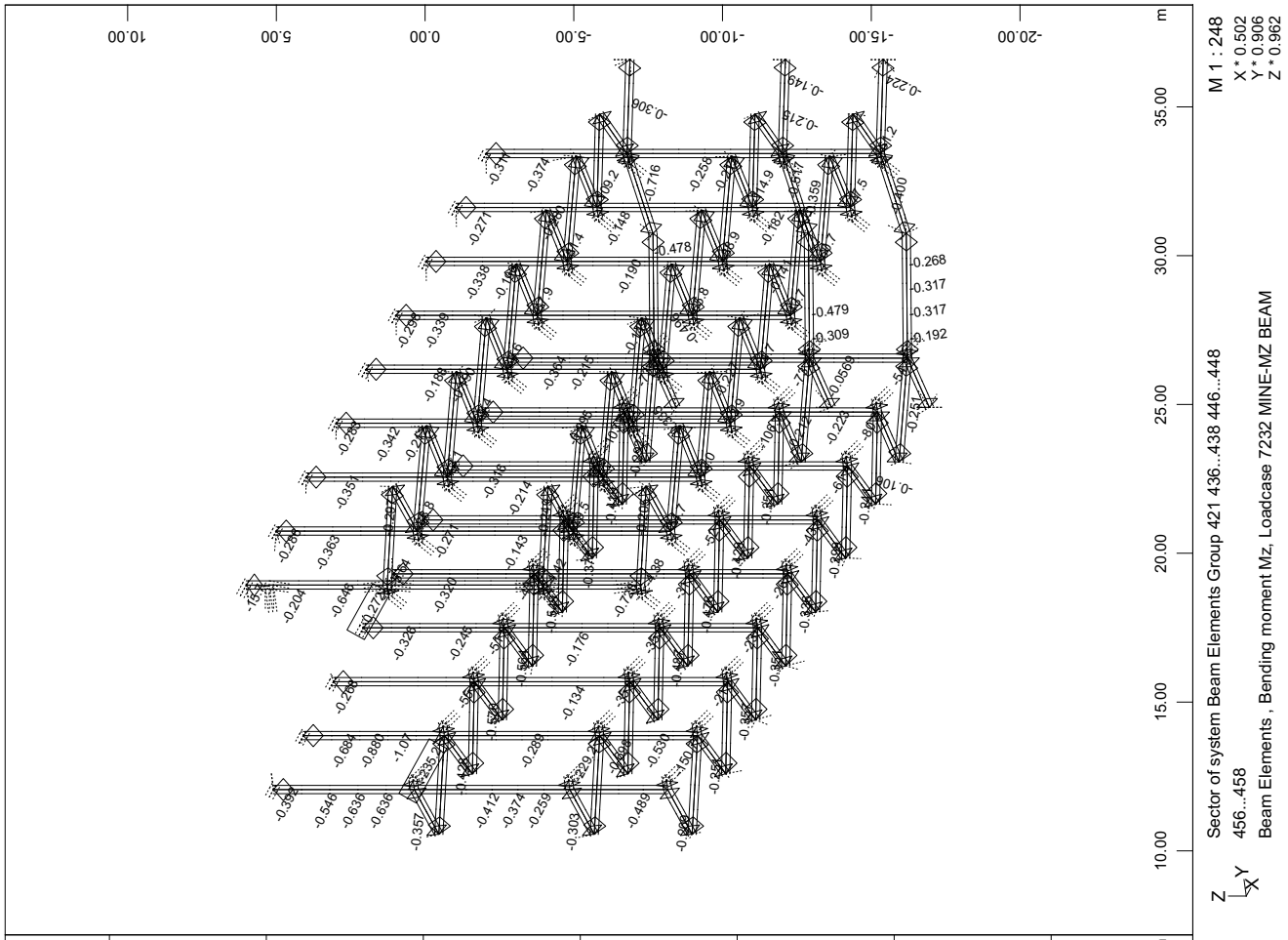
3D model

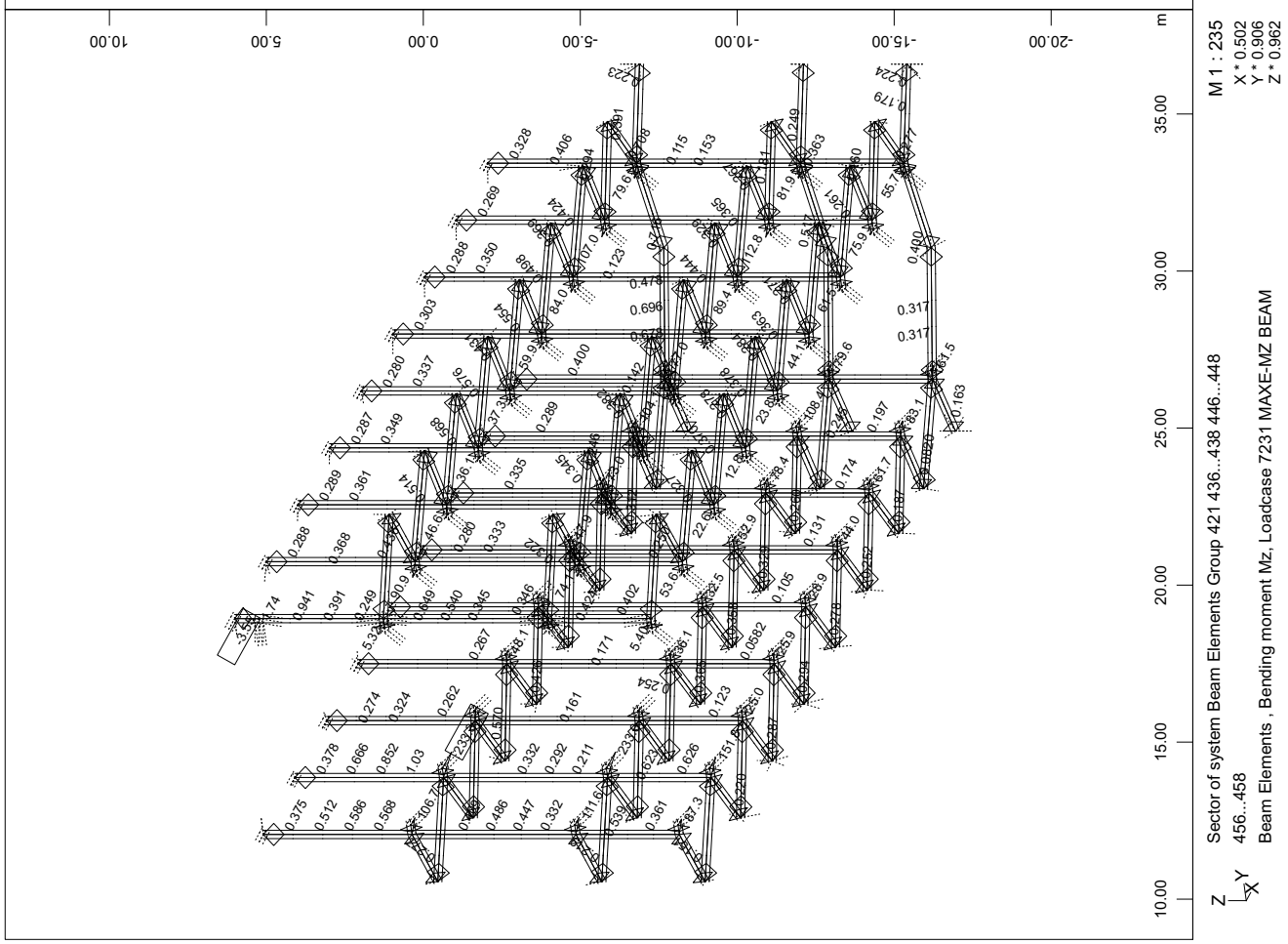




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

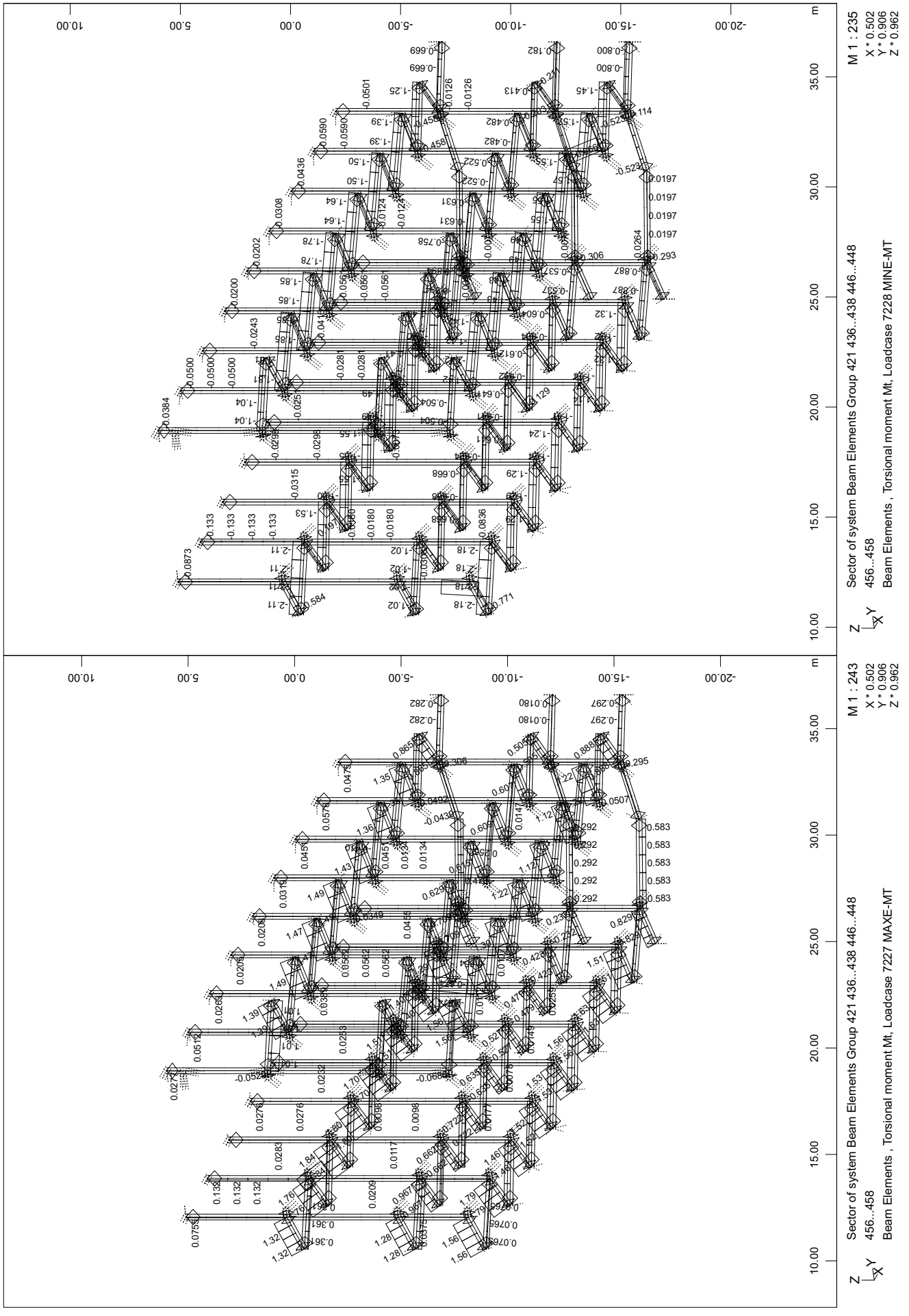
3D model





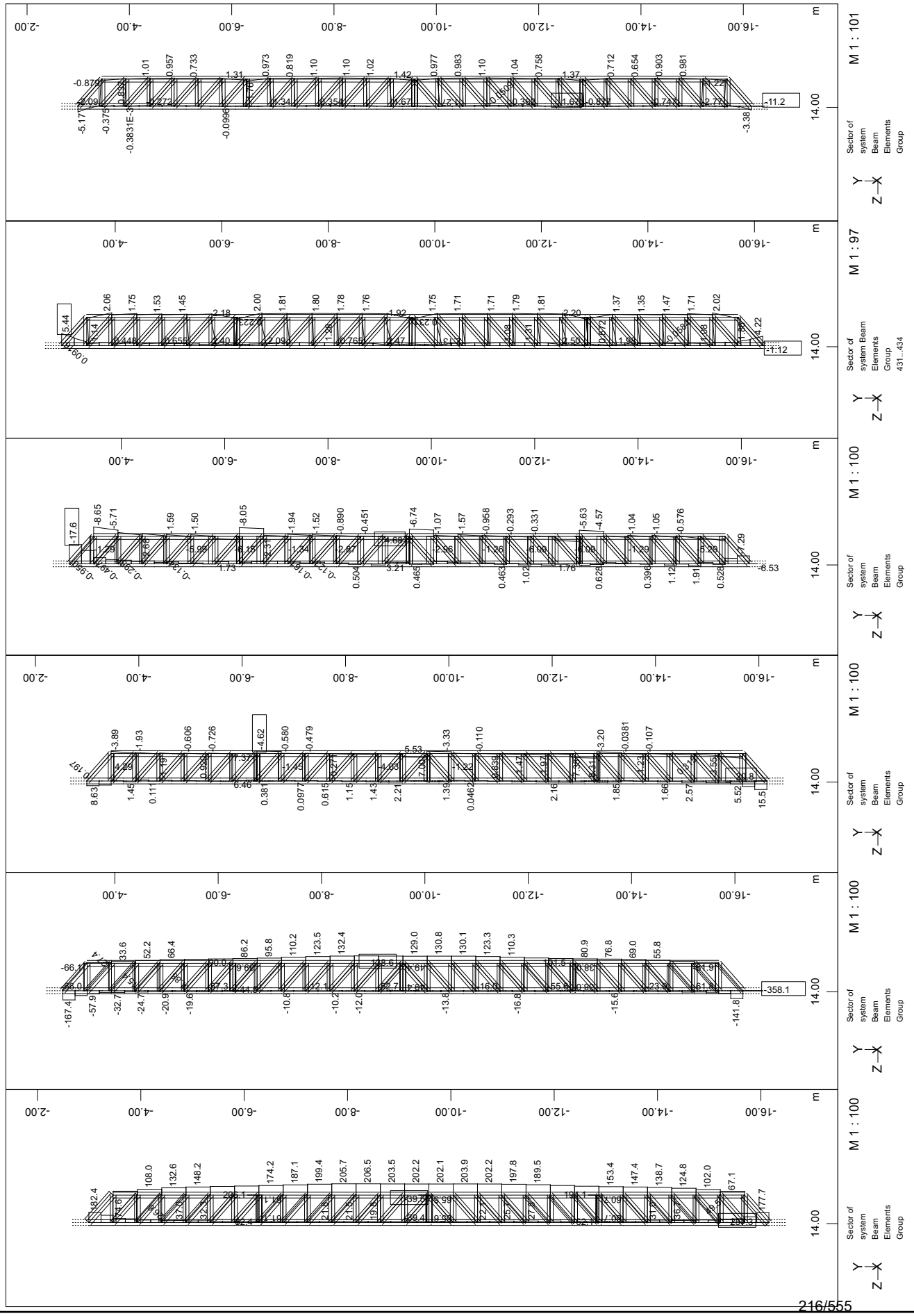
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model



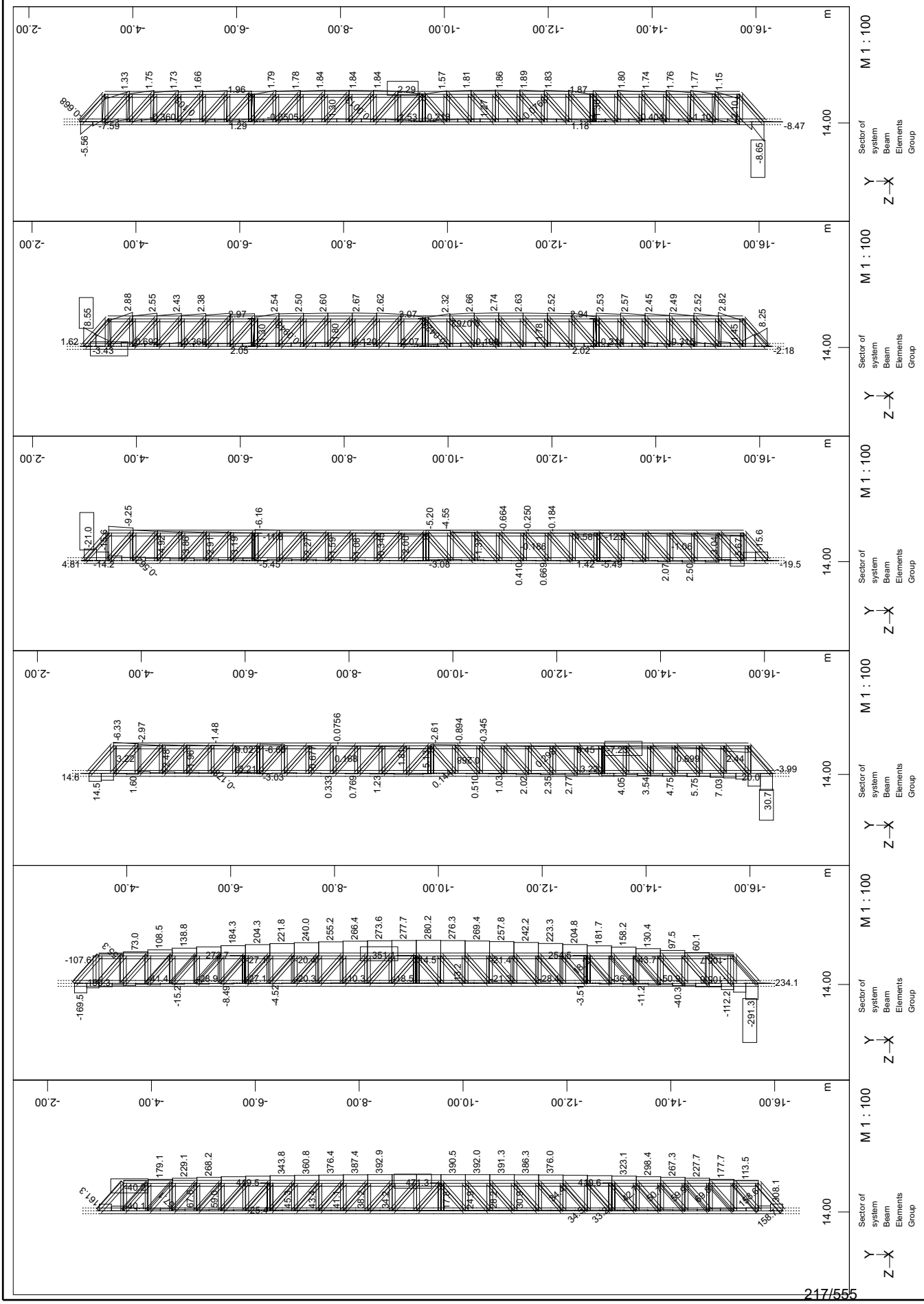
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Notranje sile
PaliÄni nosilec - 2.N - os 2



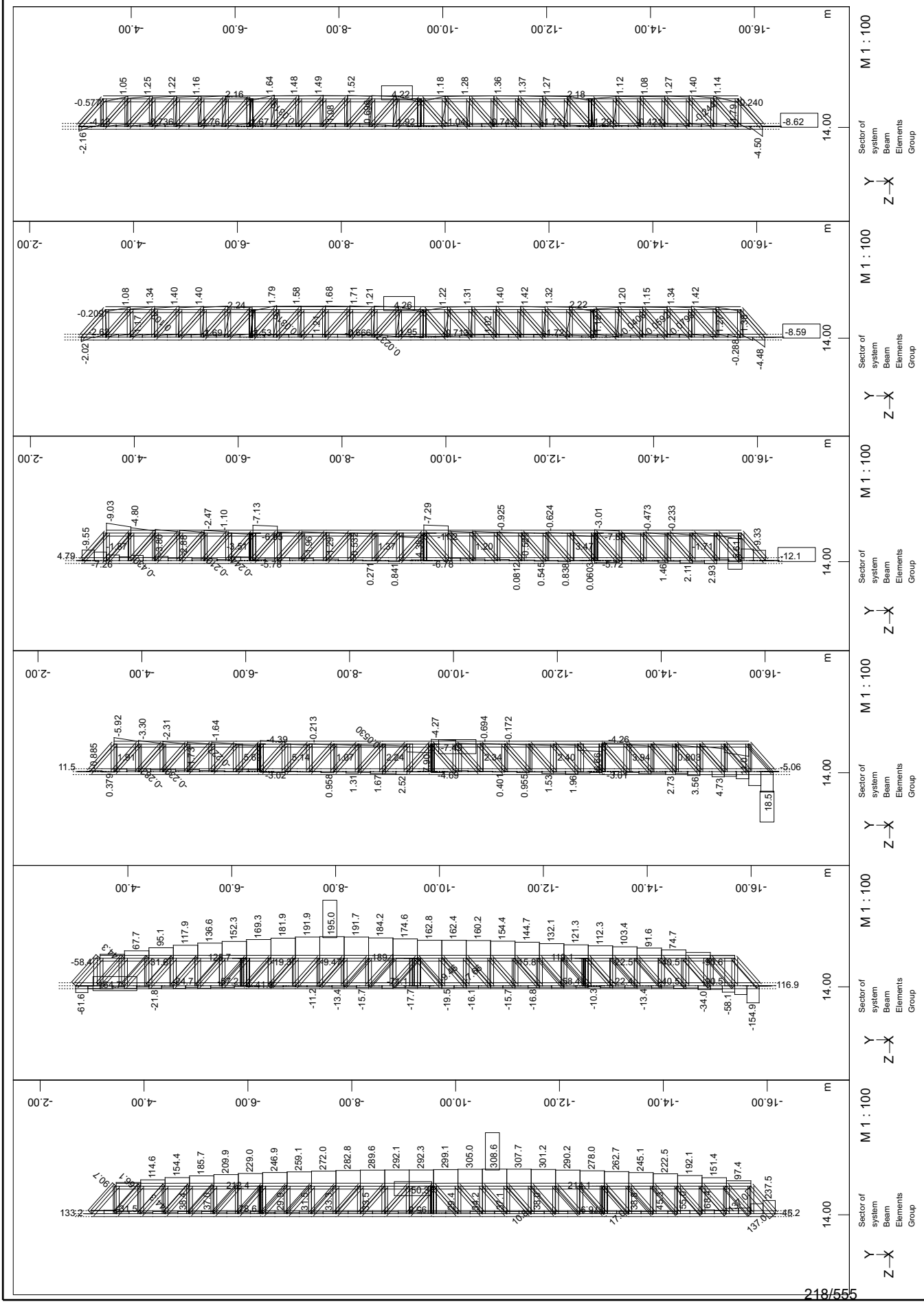
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Notranje sile
Paličnи nosilec - 2.N - os 3



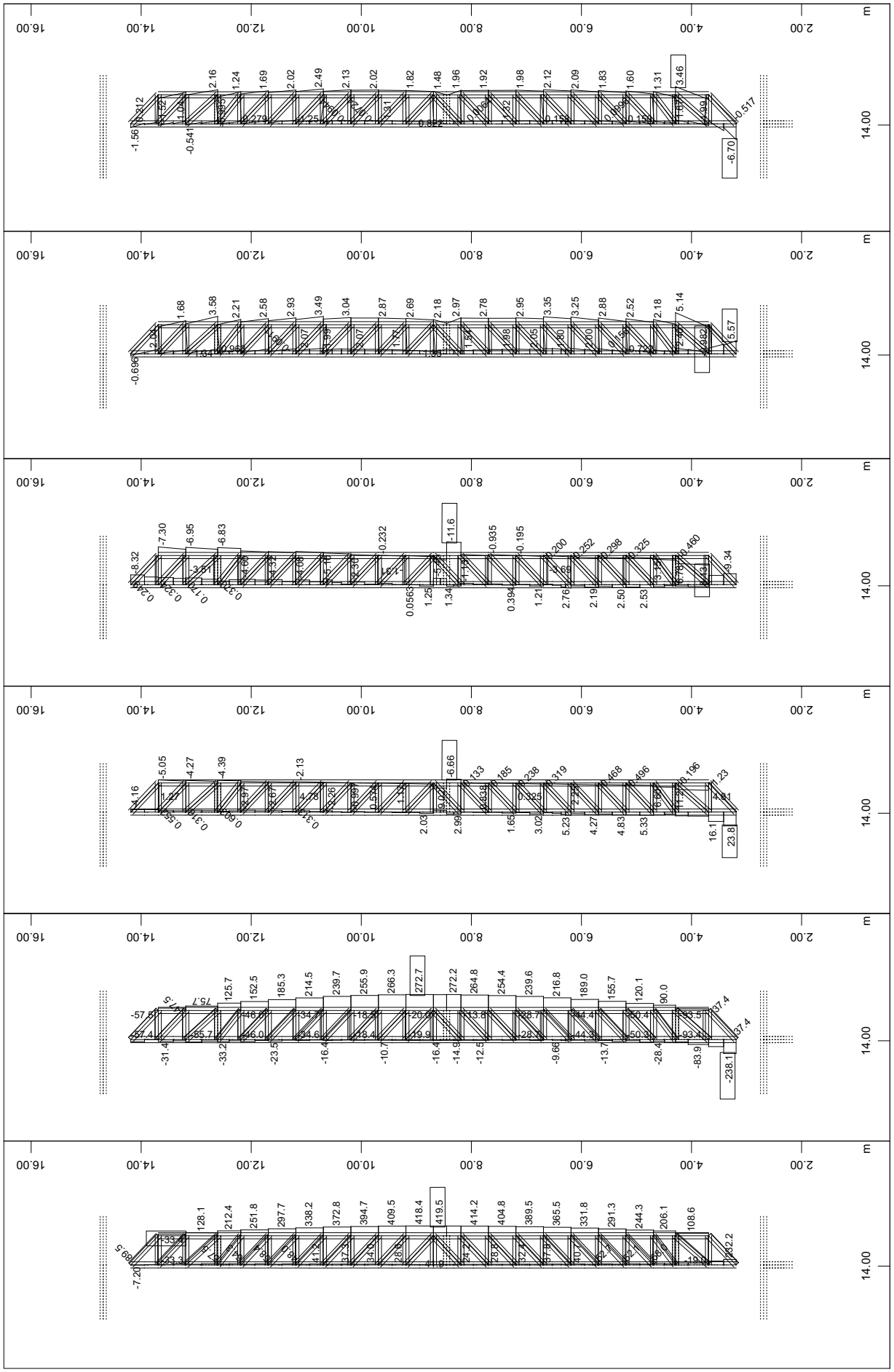
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Notranje sile
Paličnі nosilec - 2.N - os 4



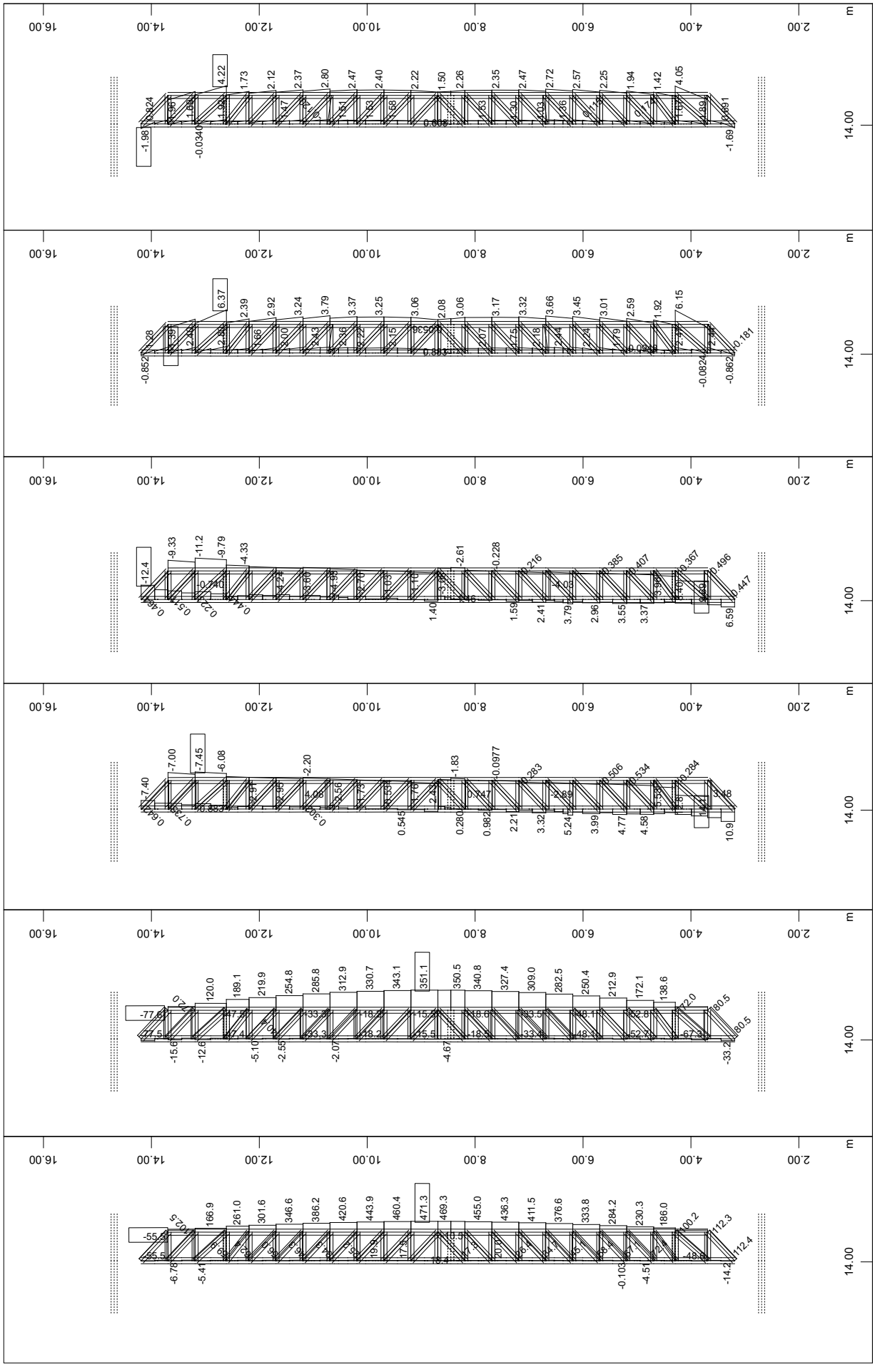
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model



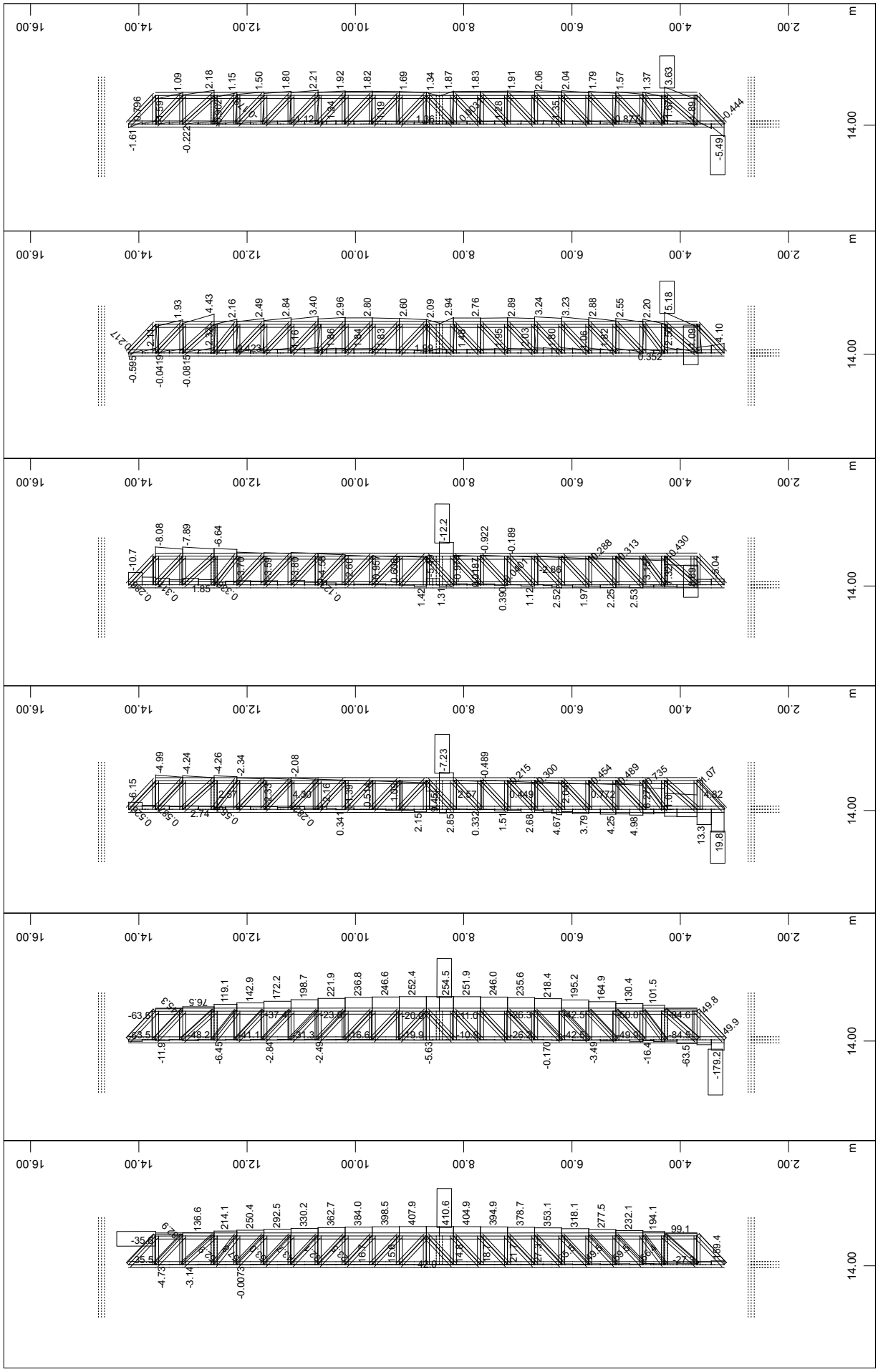
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model



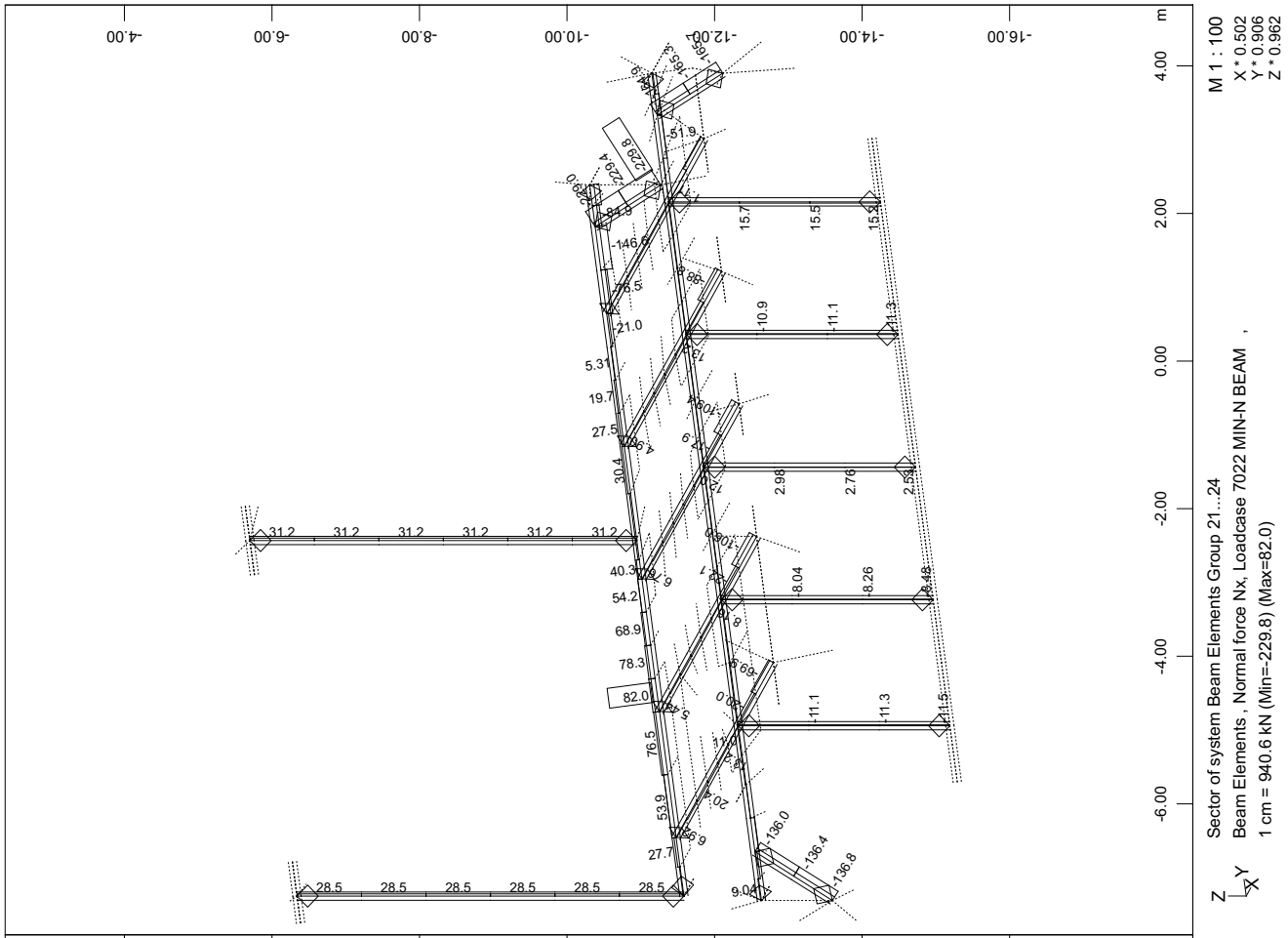
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

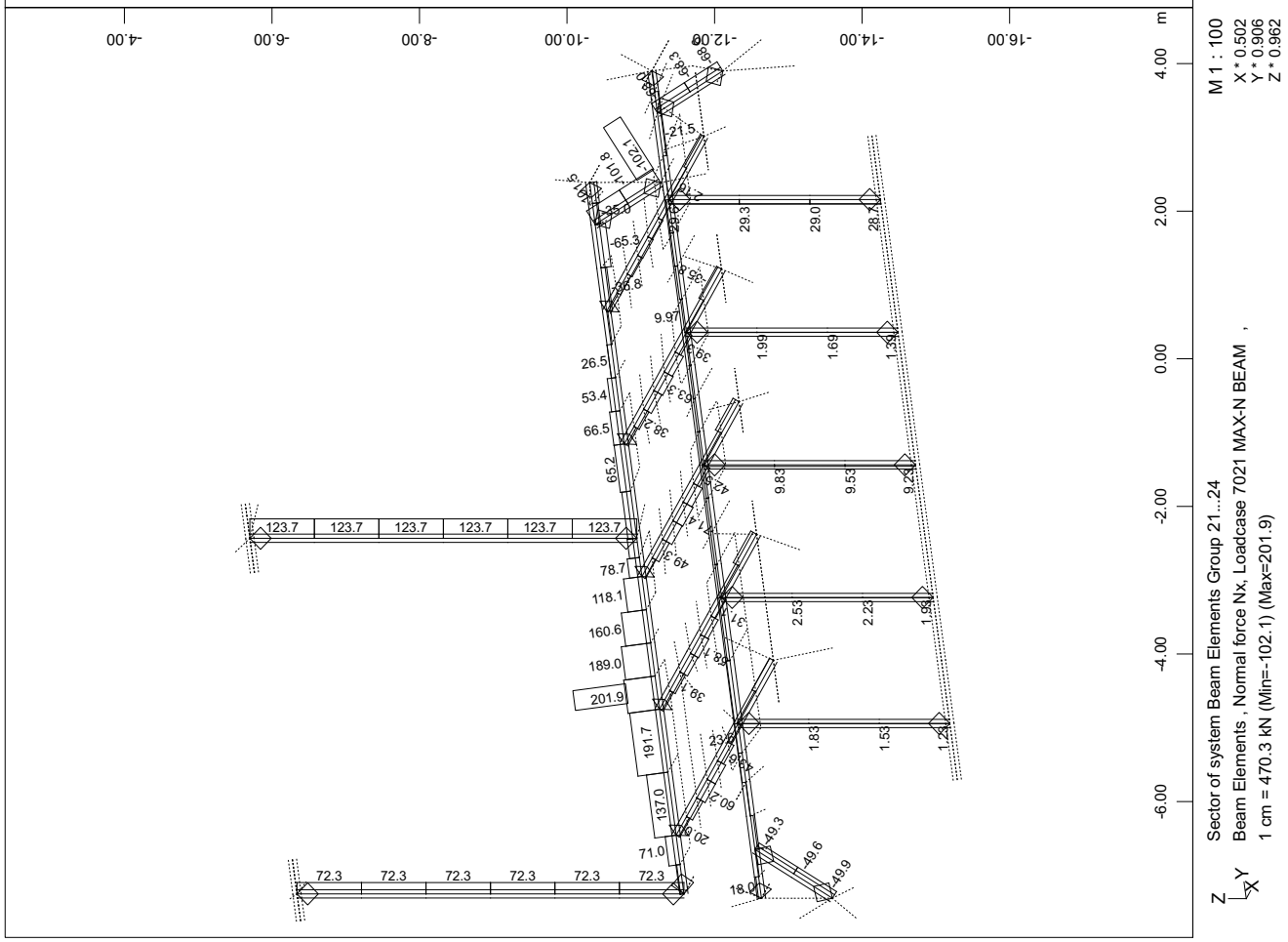
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

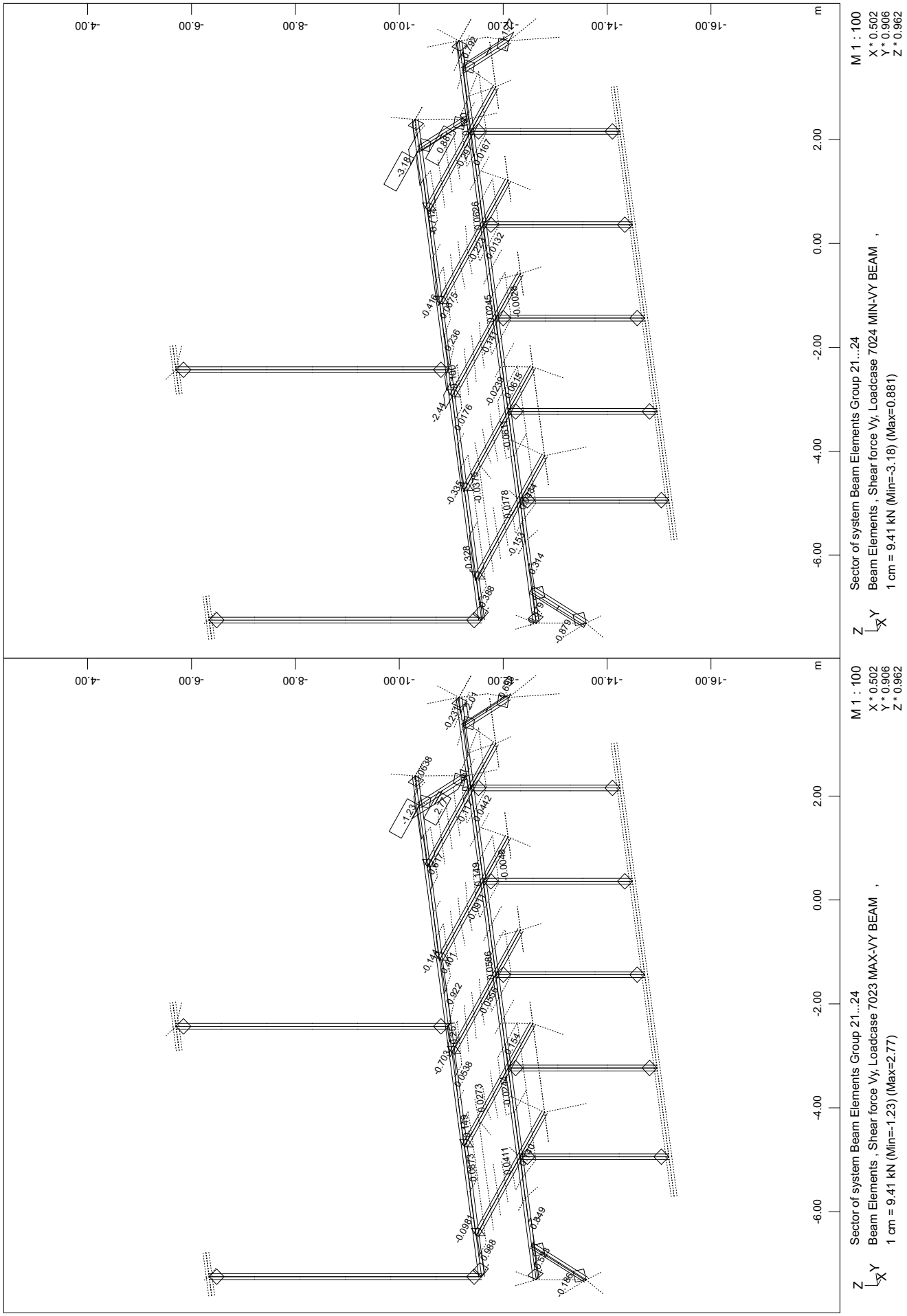
3D model





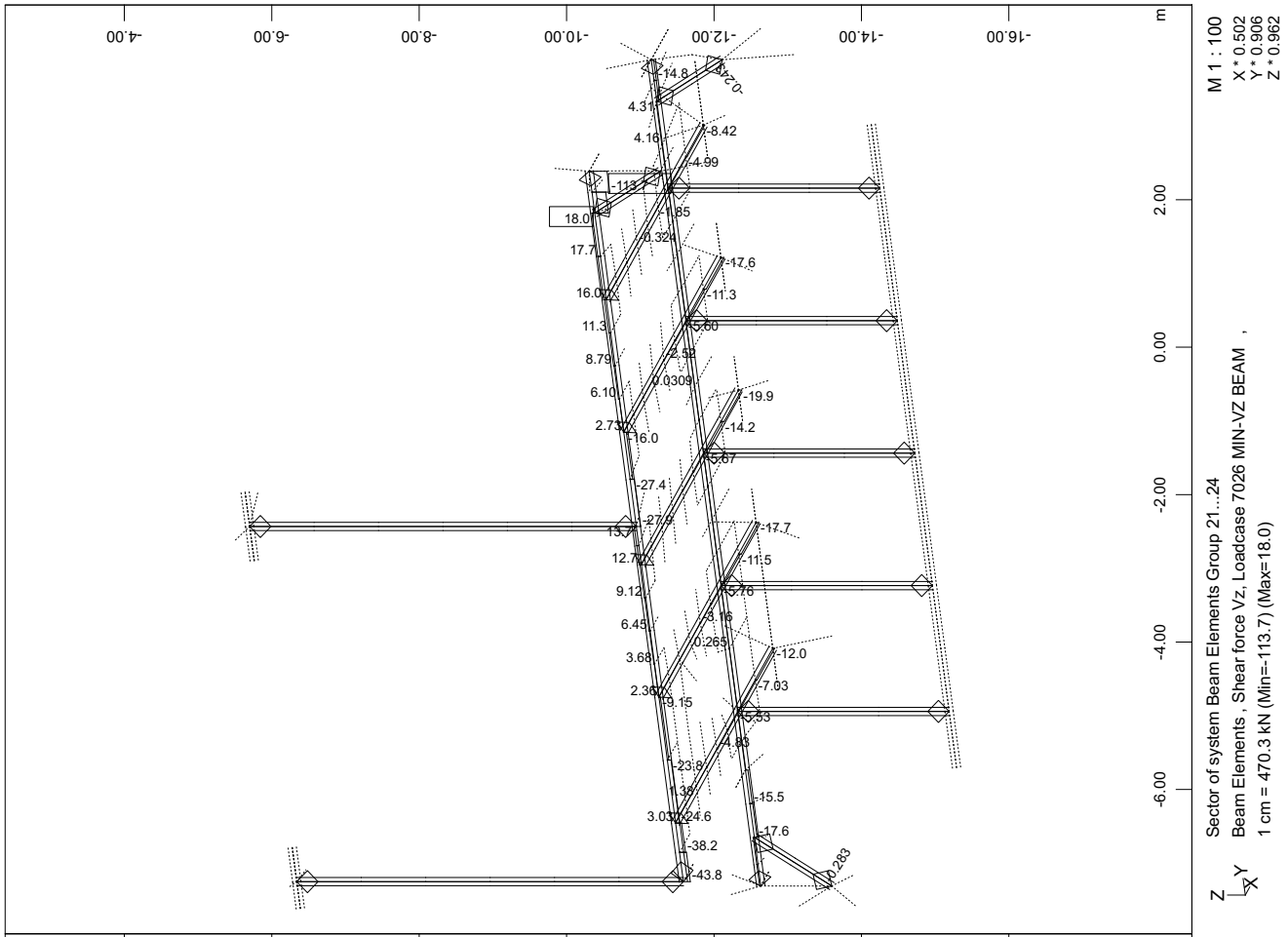
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

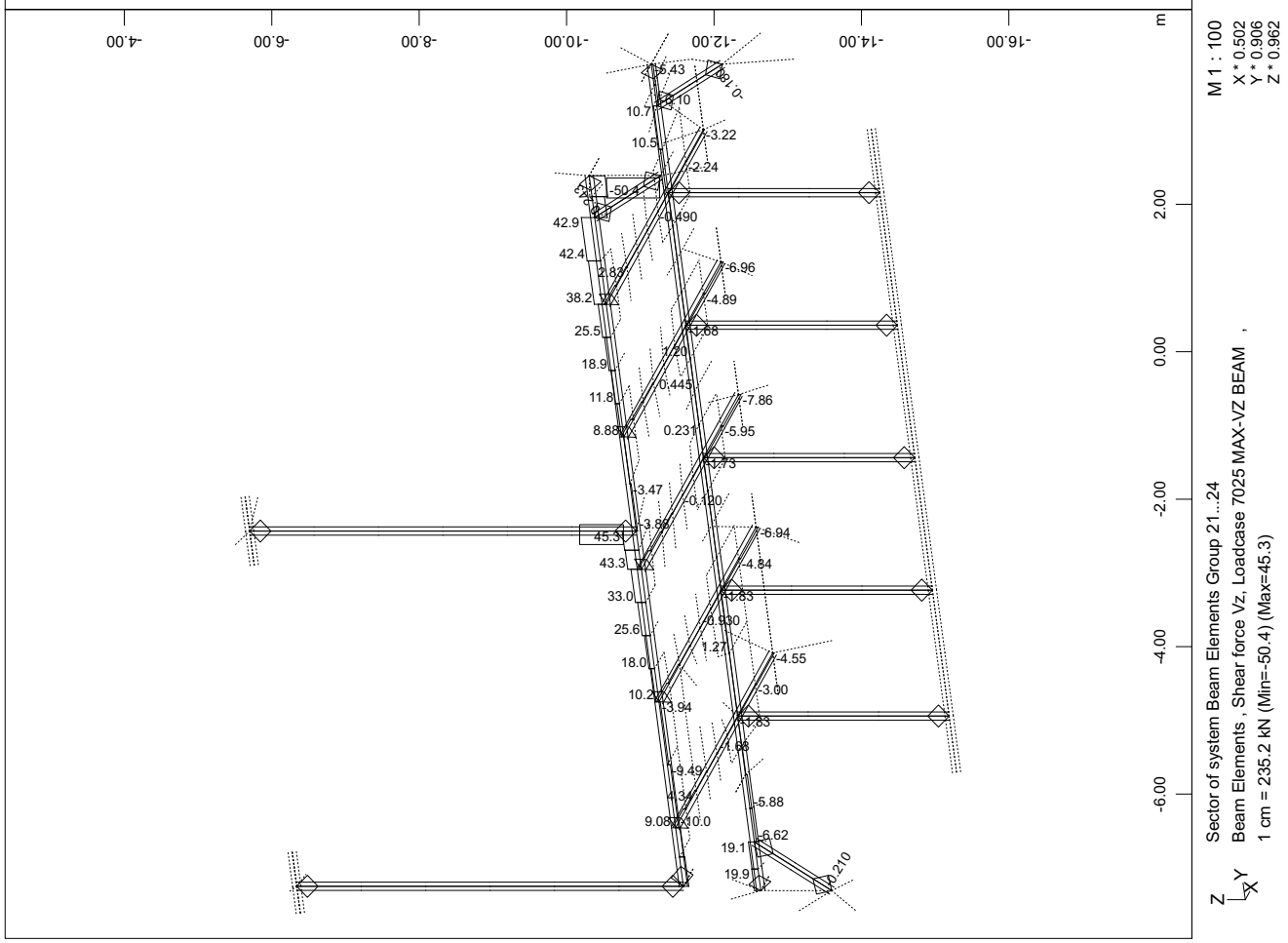
3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

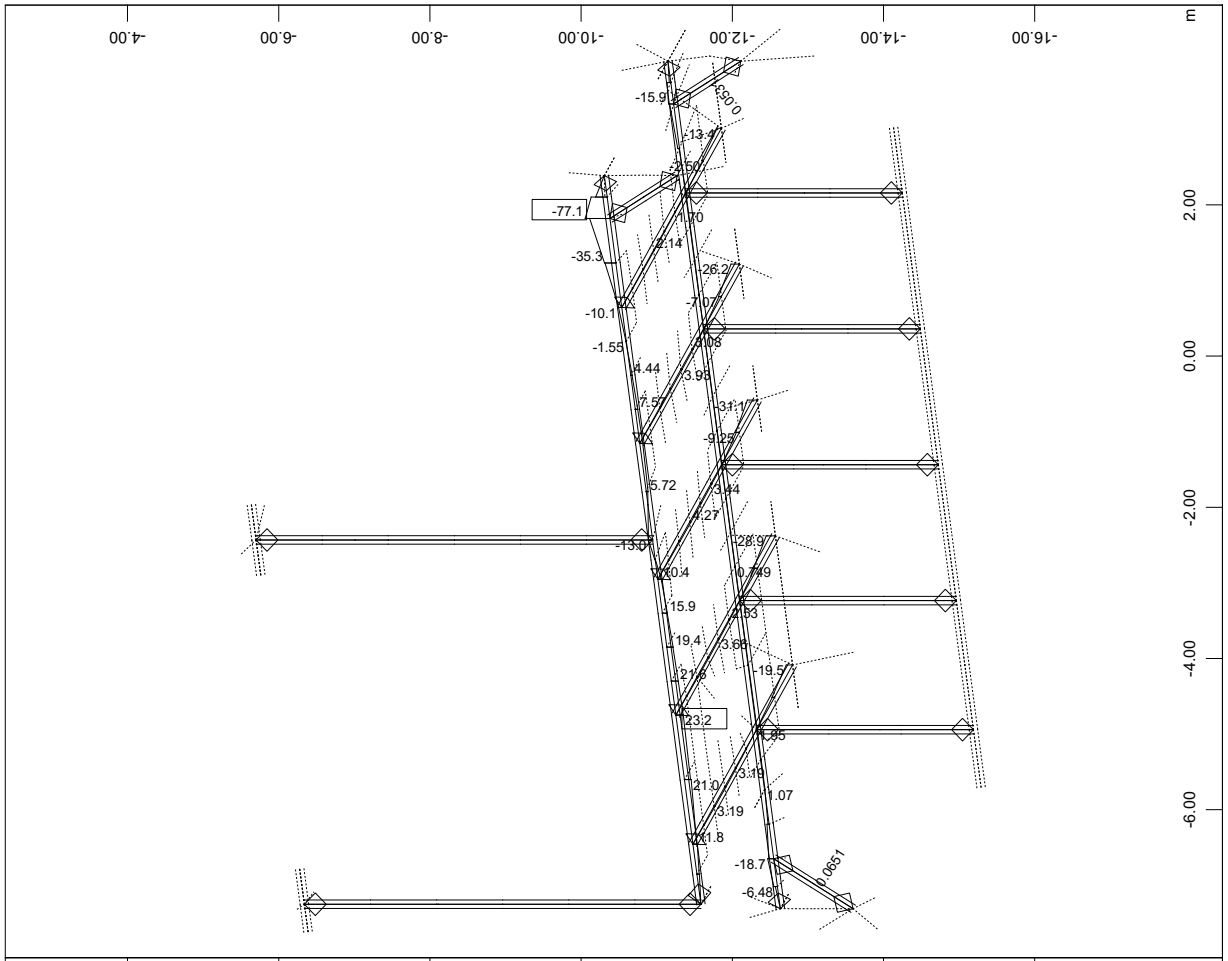
3D model

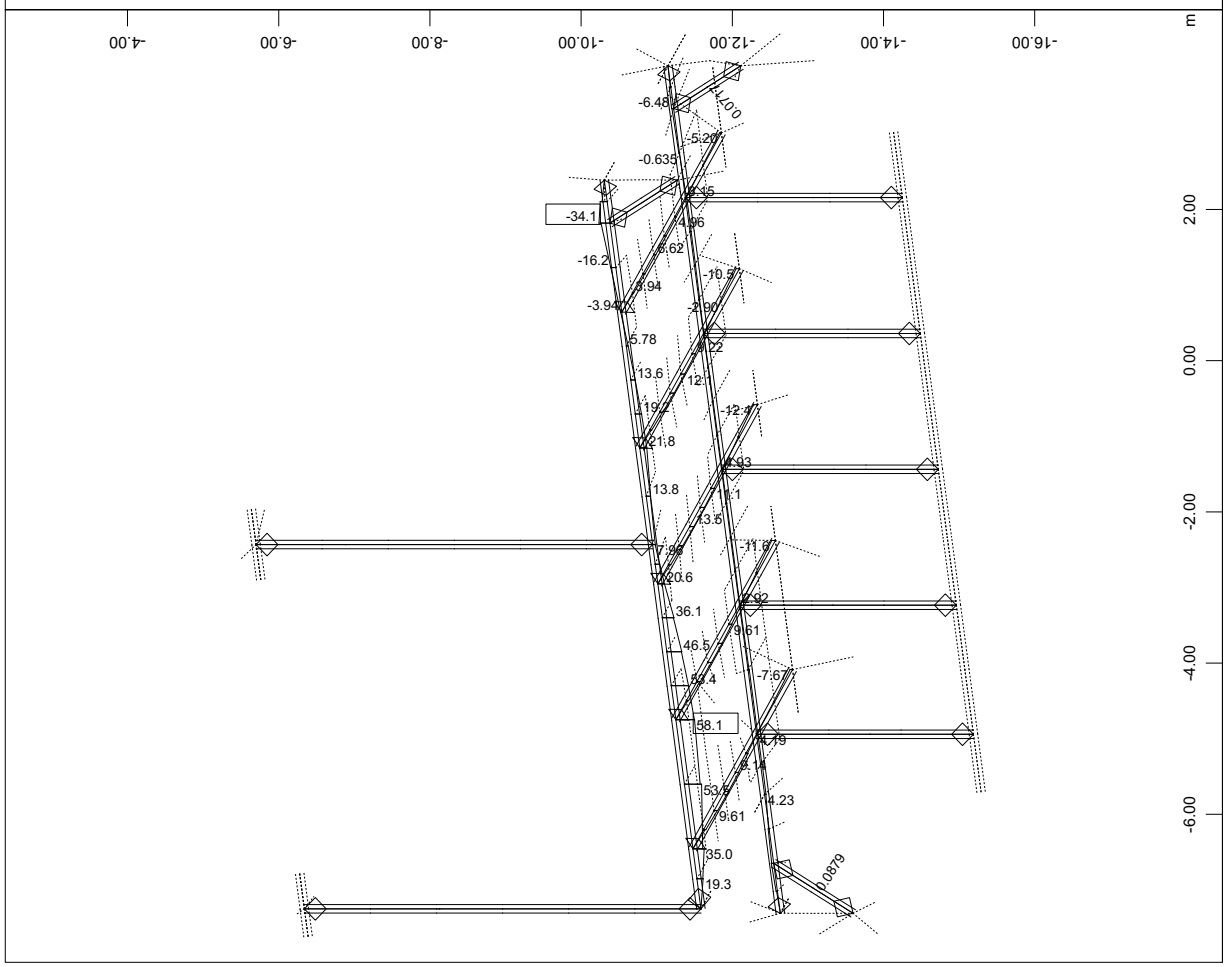




SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

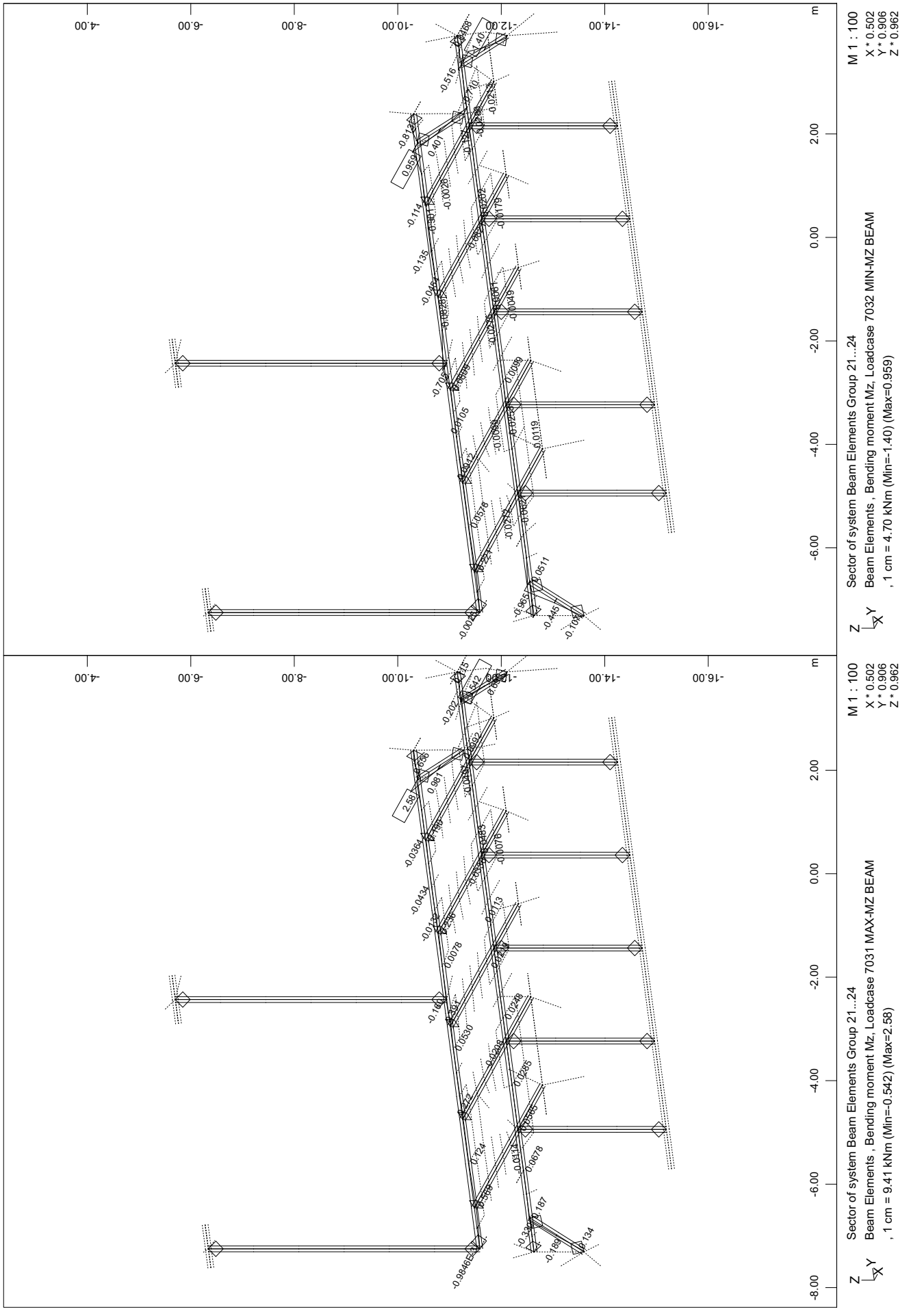
3D model





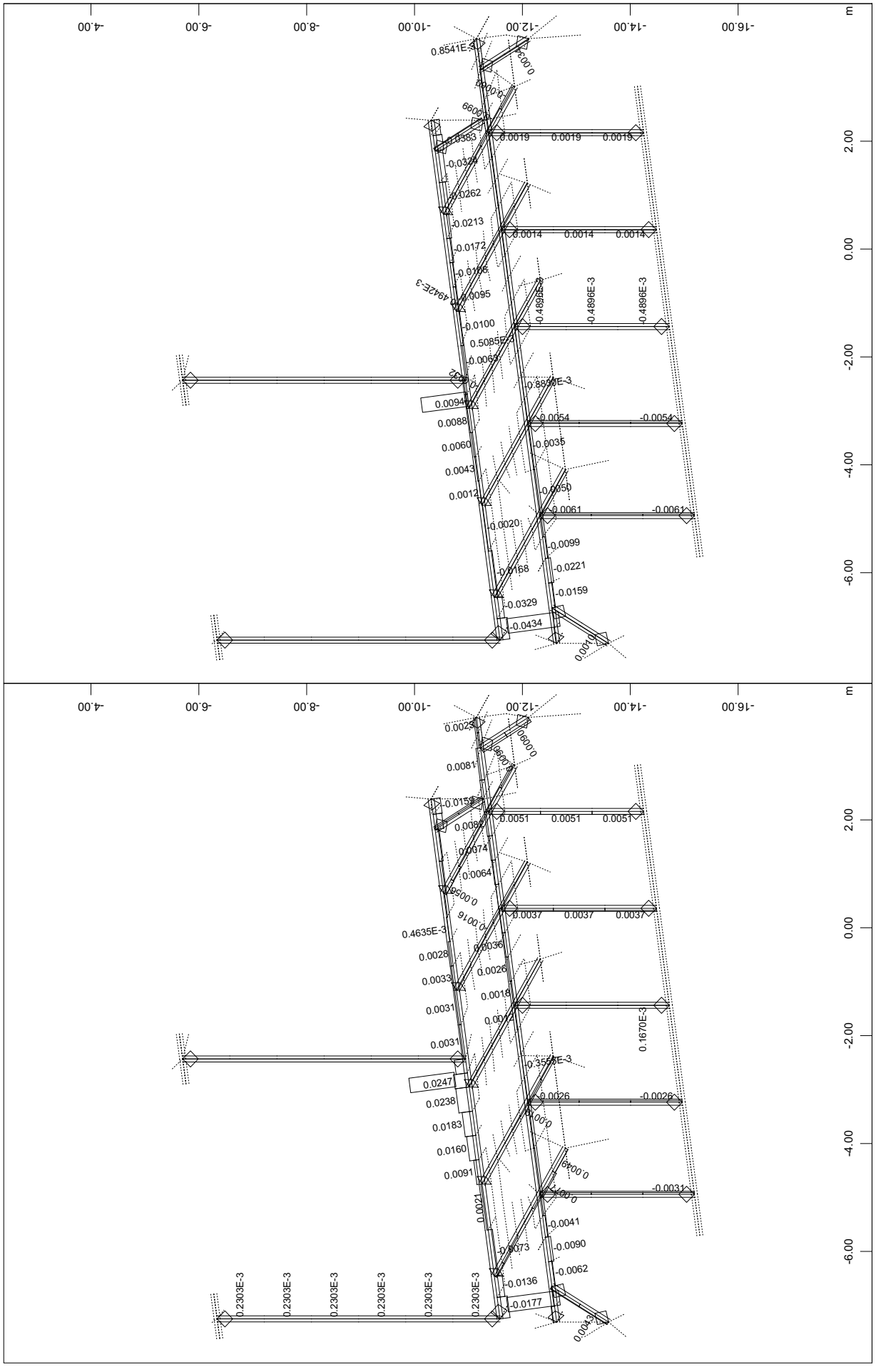
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model

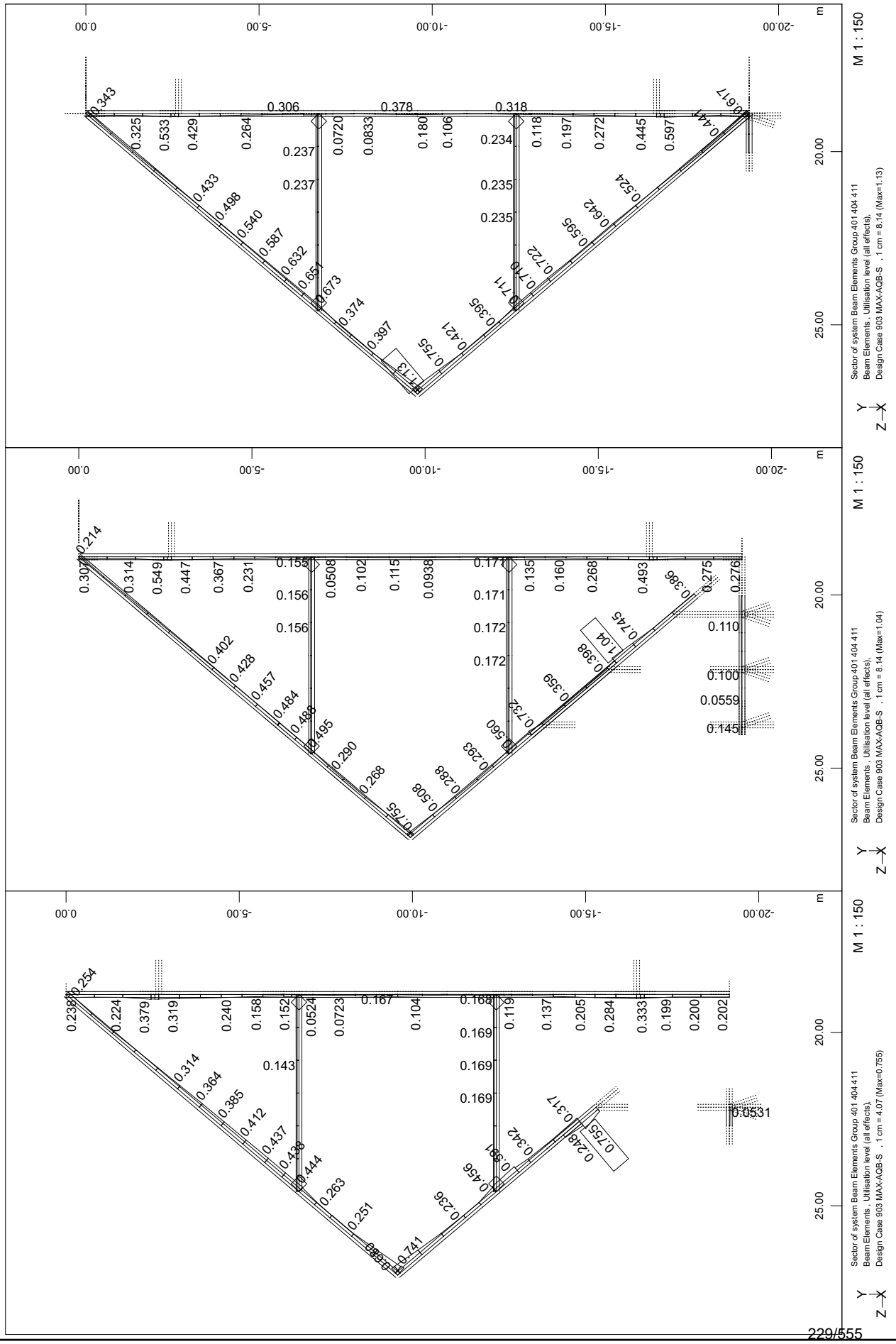


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

C.3 IZKORIŠČENOST PREREZOV JEKLENIH ELEMENTOV

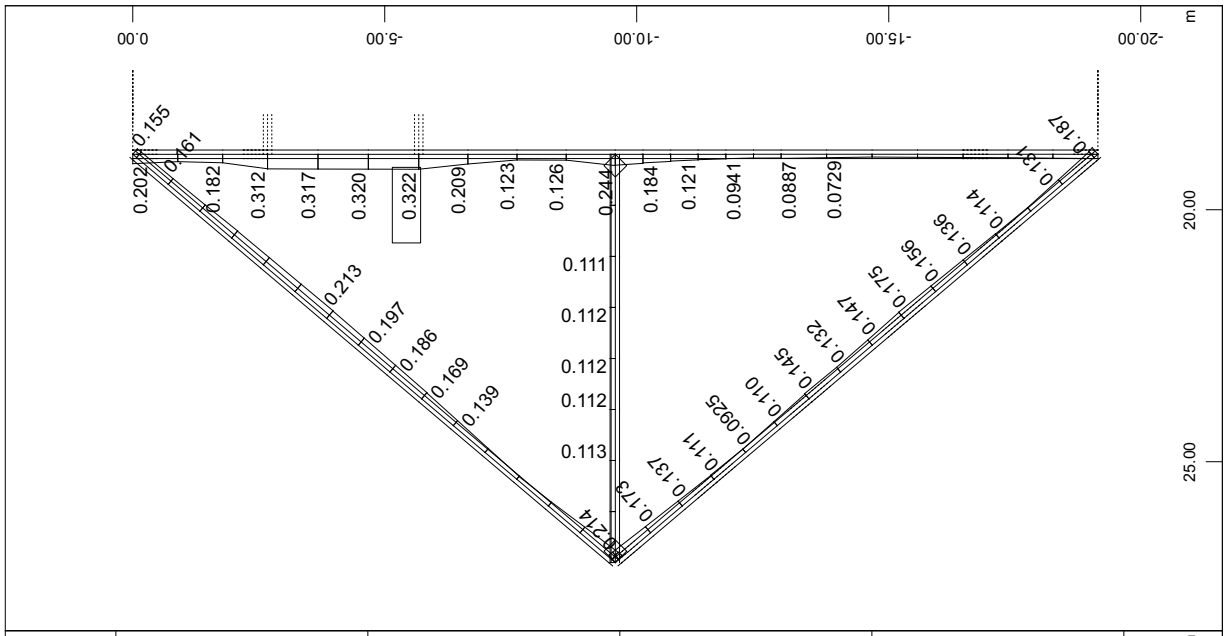
Prikazan je izpis izkoriščenosti prerezov posameznih jeklenih elementov iz računalniškega programa SOFiSTiK FEM 27.

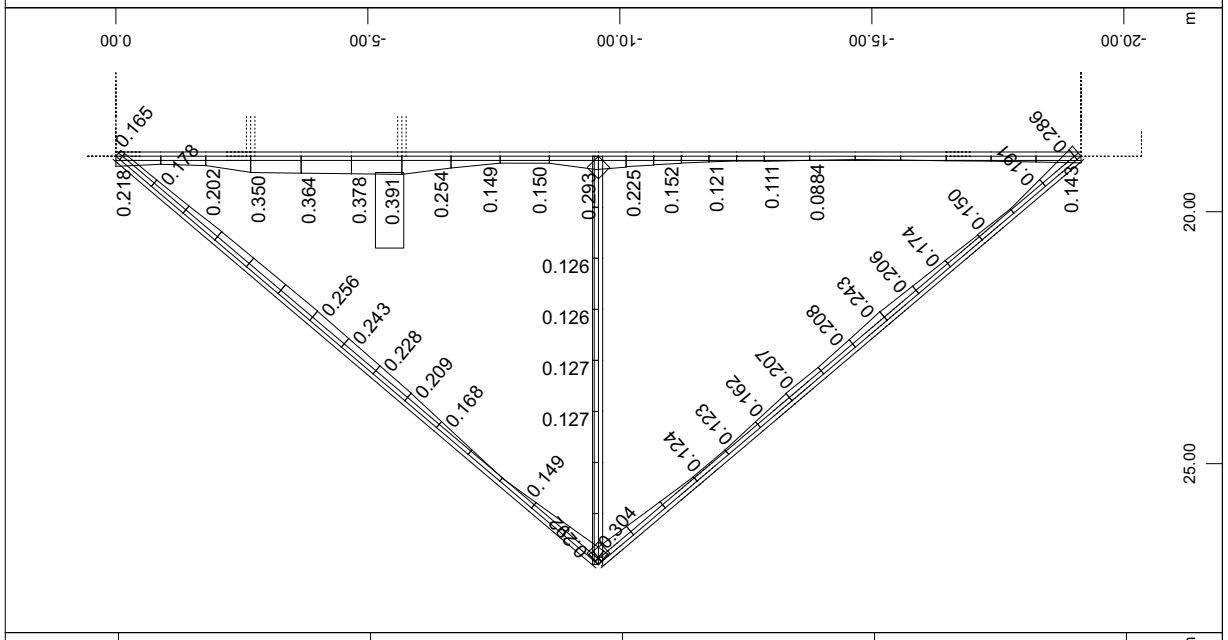
3D model
Izkoriščenost prerezov
Trikotni okvir - osi 2, 3 in 4

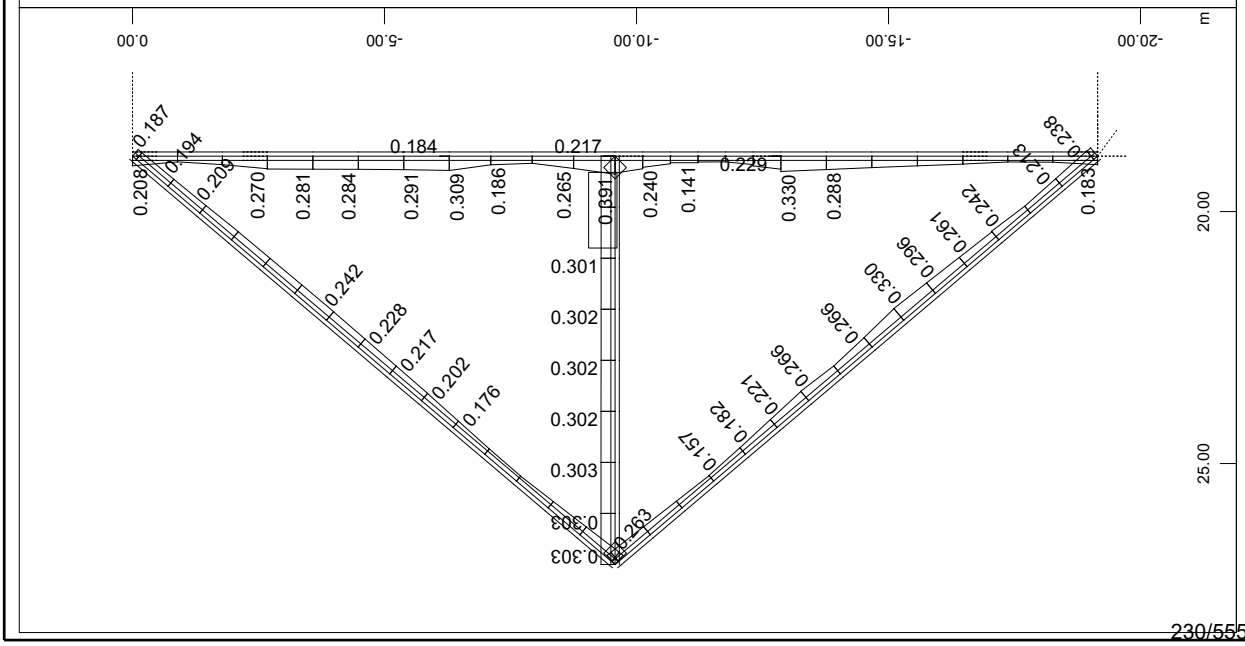


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Trikotno vešalo - osi 5, 6 in7

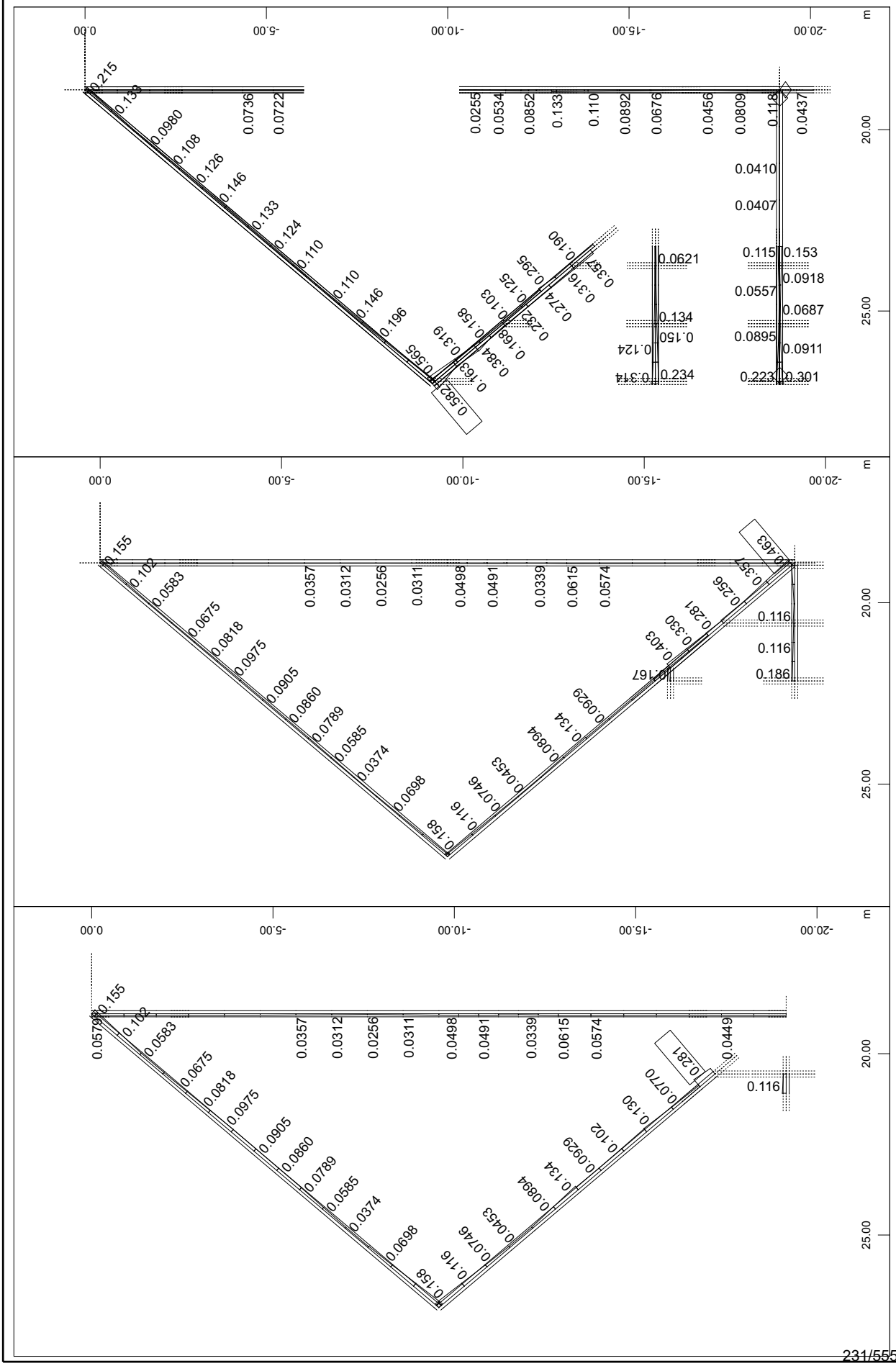






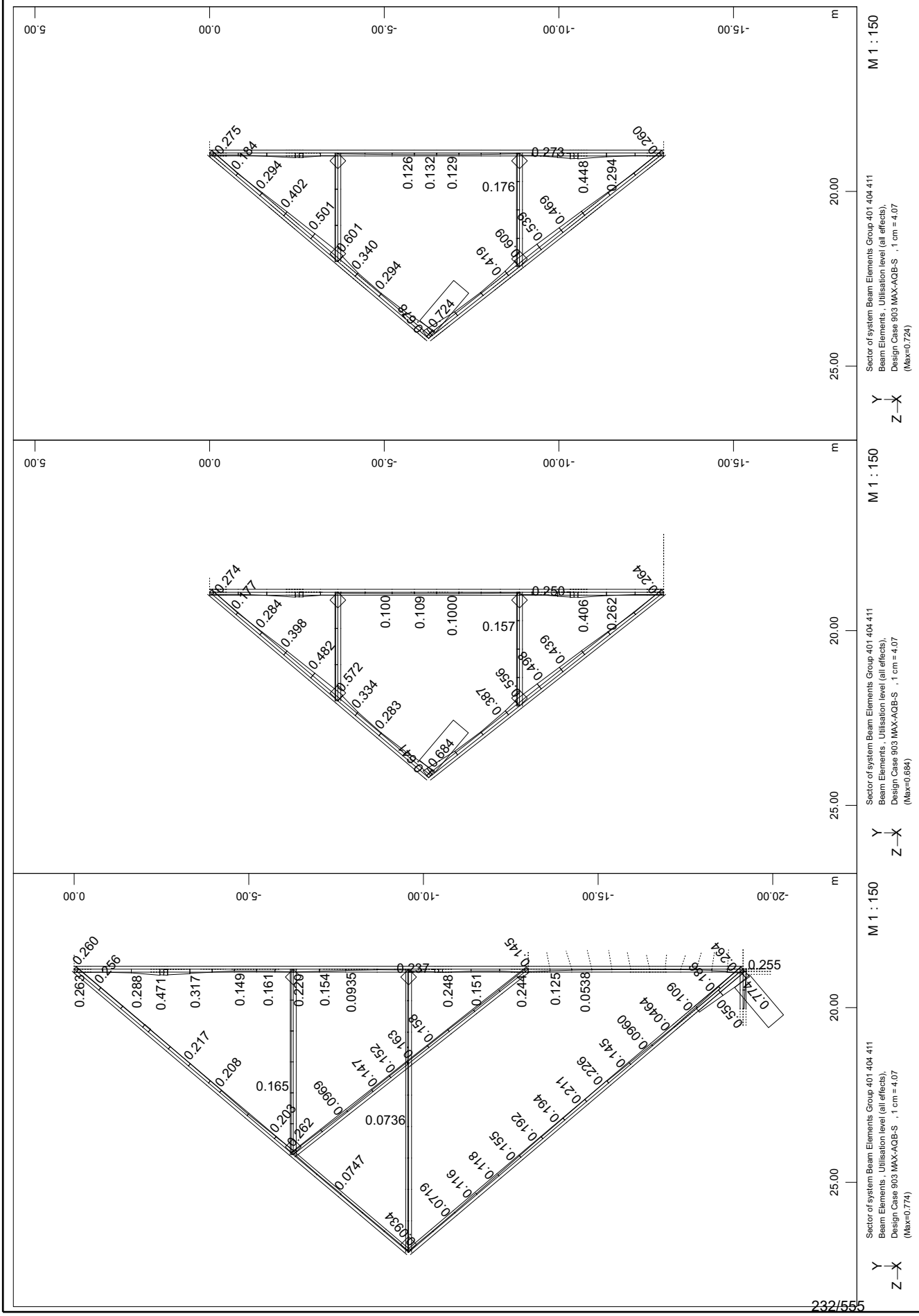
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Trikoten okvir - osi 8, 9 in 10



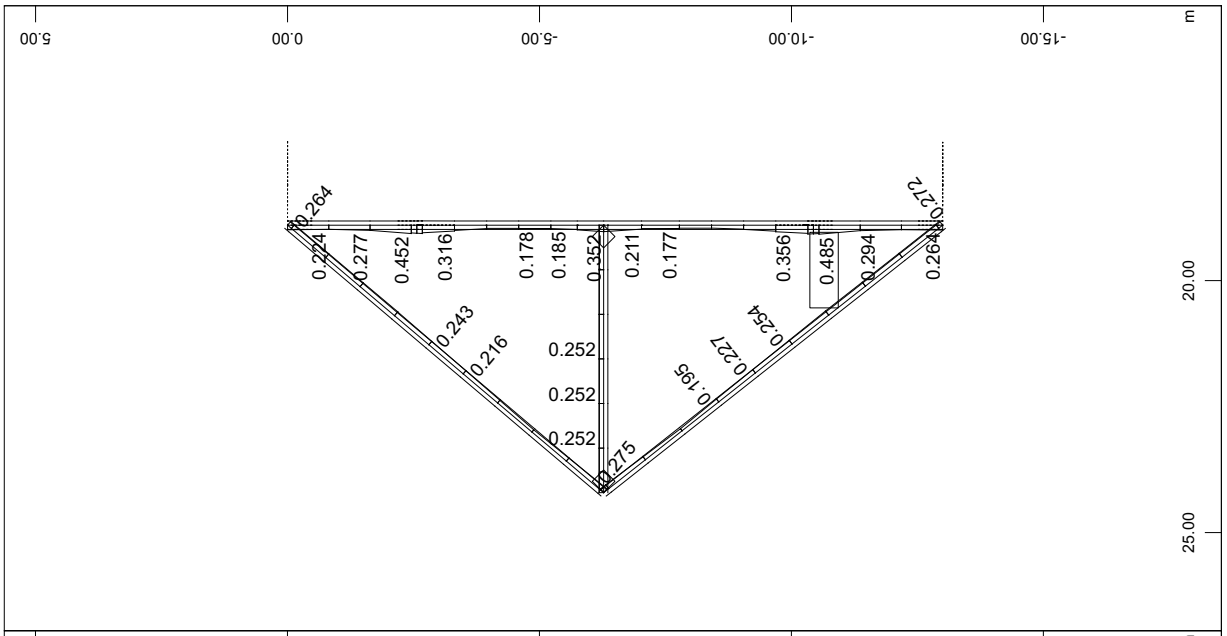
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

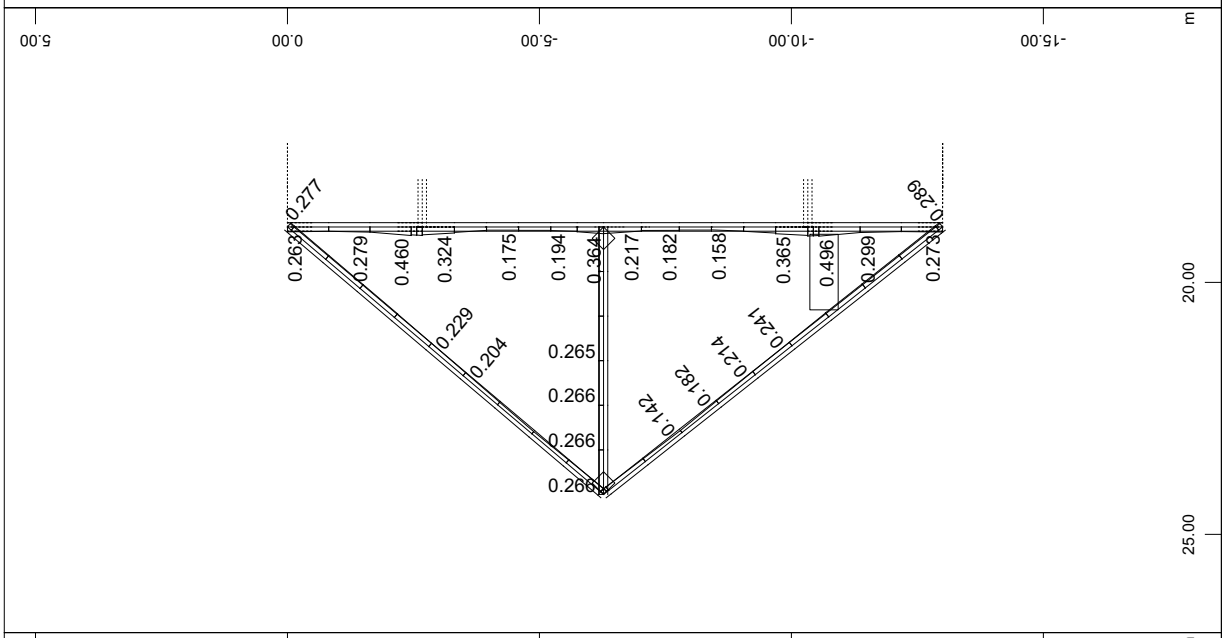
3D model
Izkoriščenost prerezov
Trikoten okvir - osi 13 (zatrep), 14 in 15

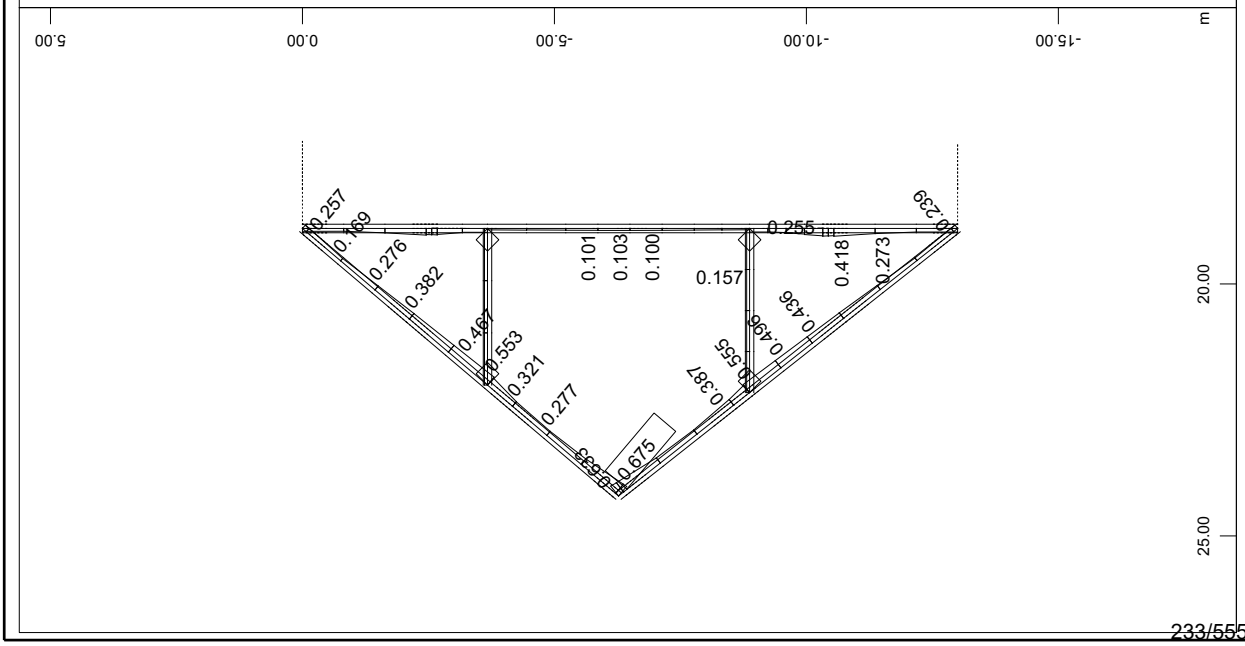


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Trikoten okvir - osi 16, 17 in 18

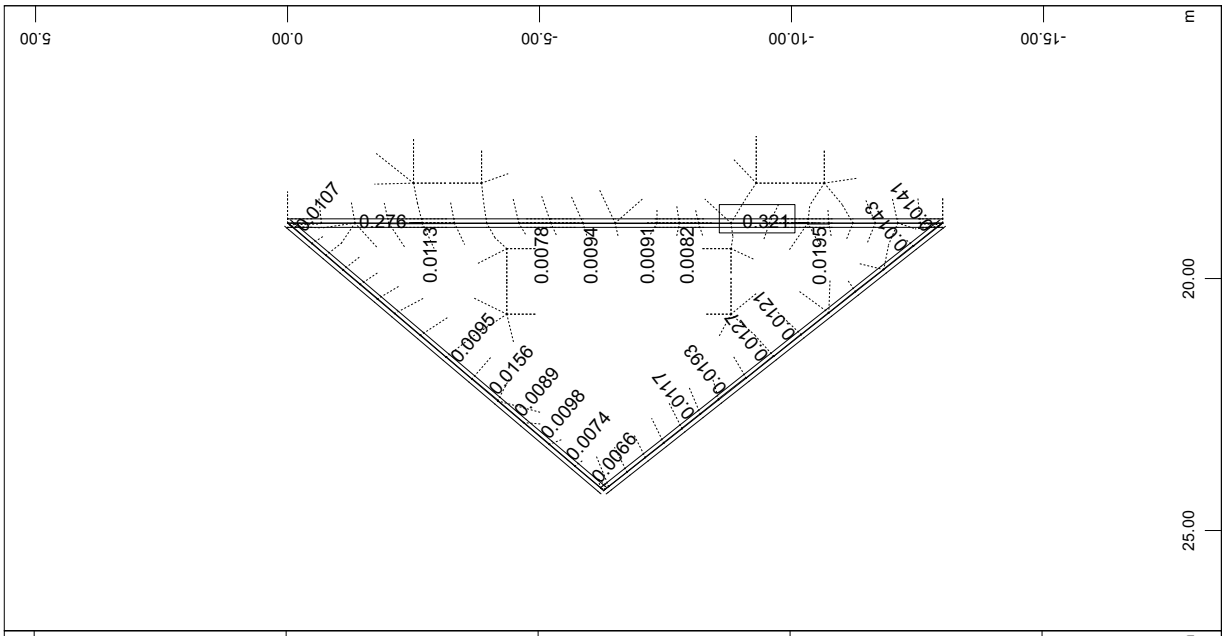


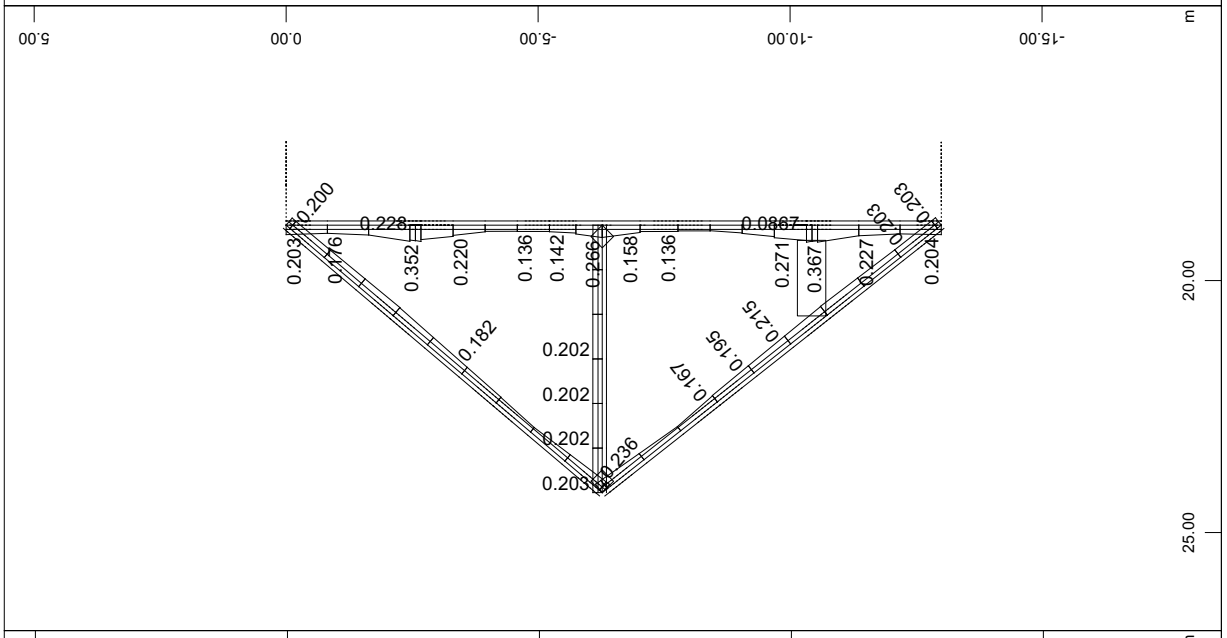


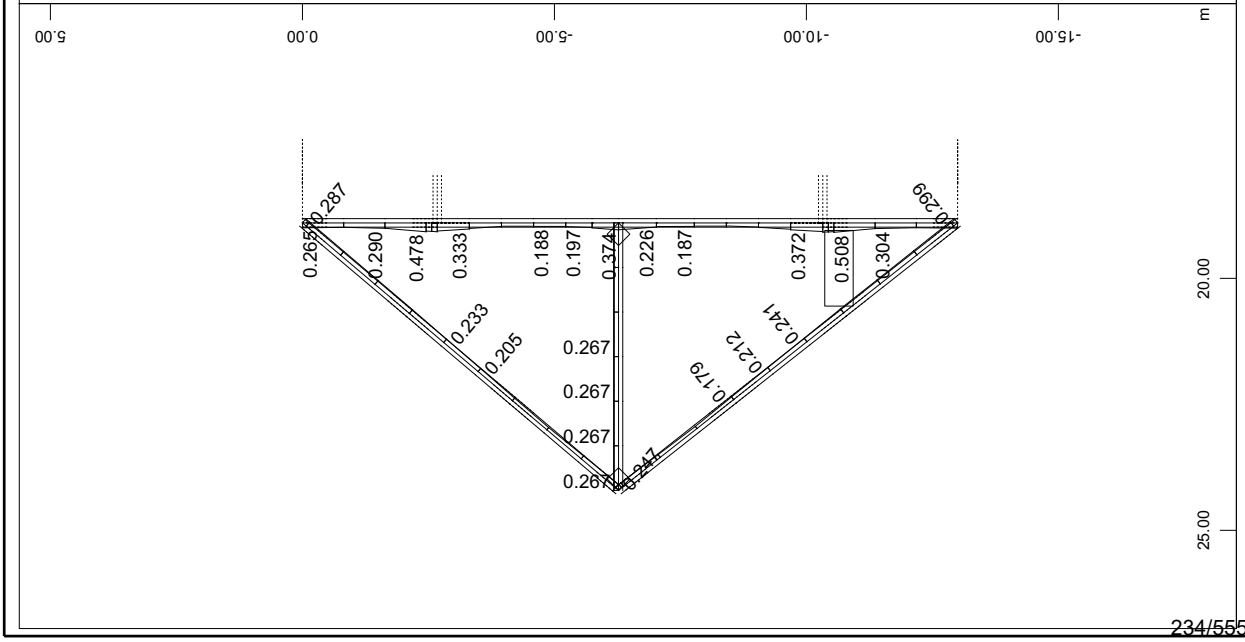


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Trikoten okvir - osi 19, 20 in 21

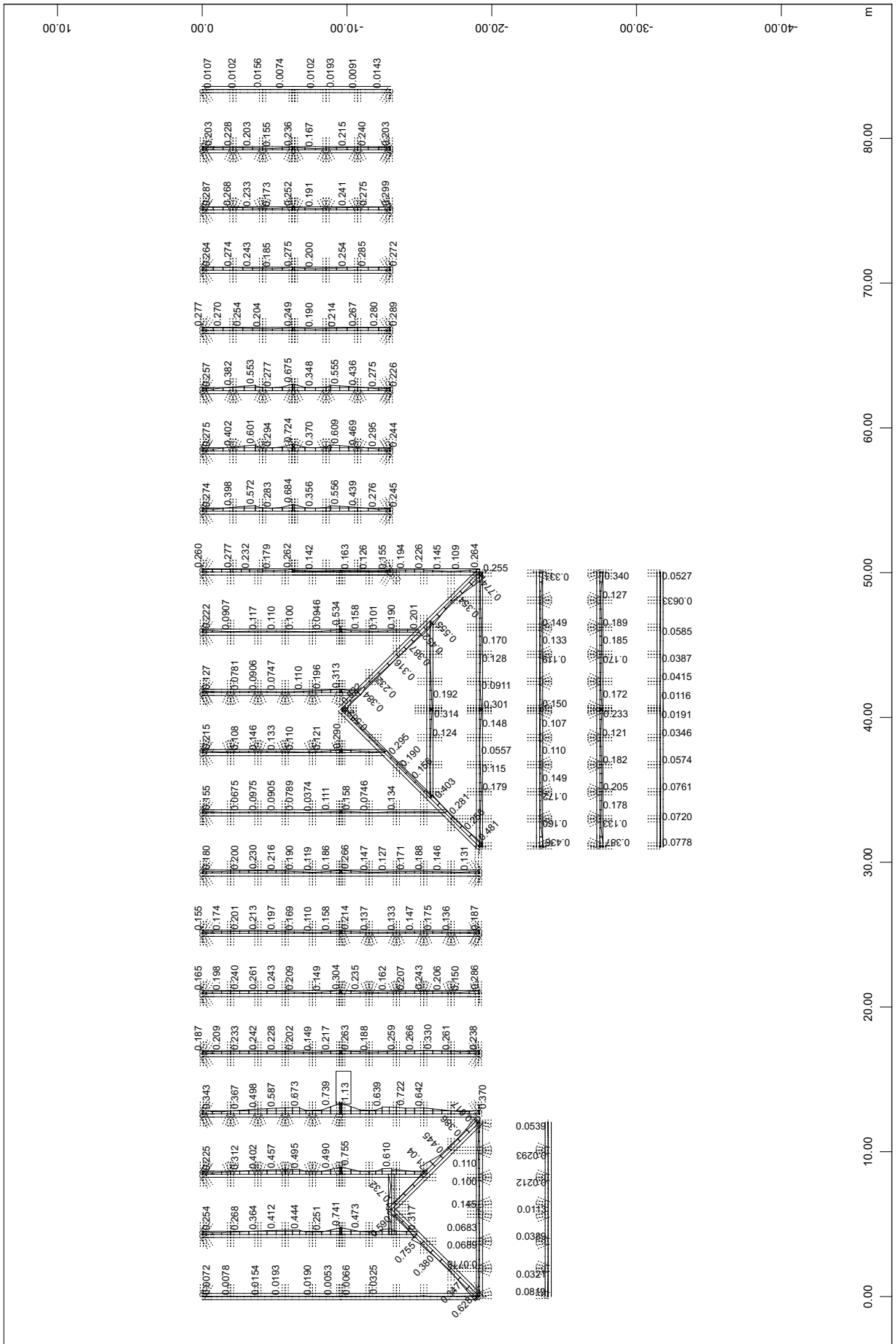






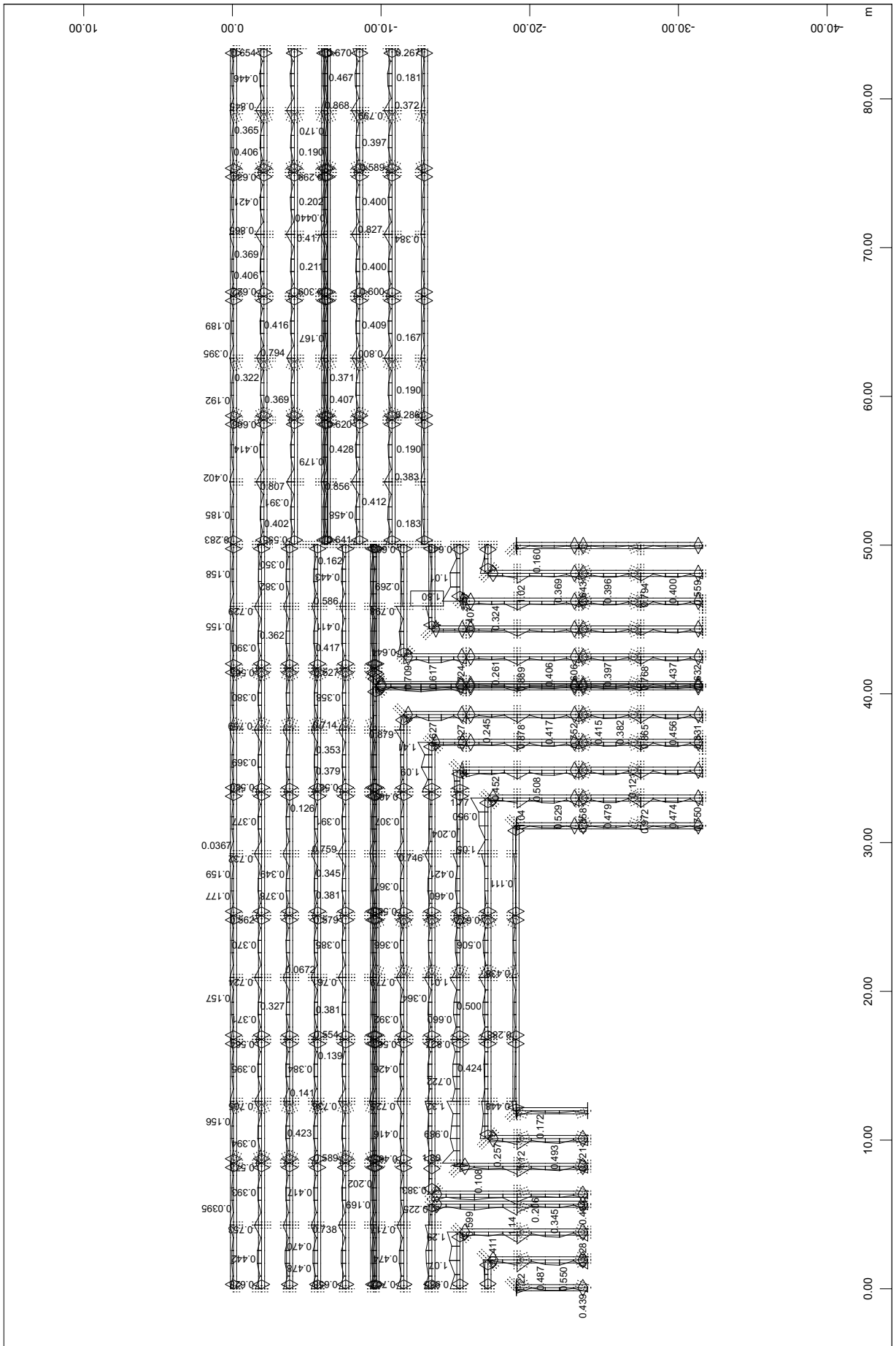
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Primarni naklonski nosilci strehe



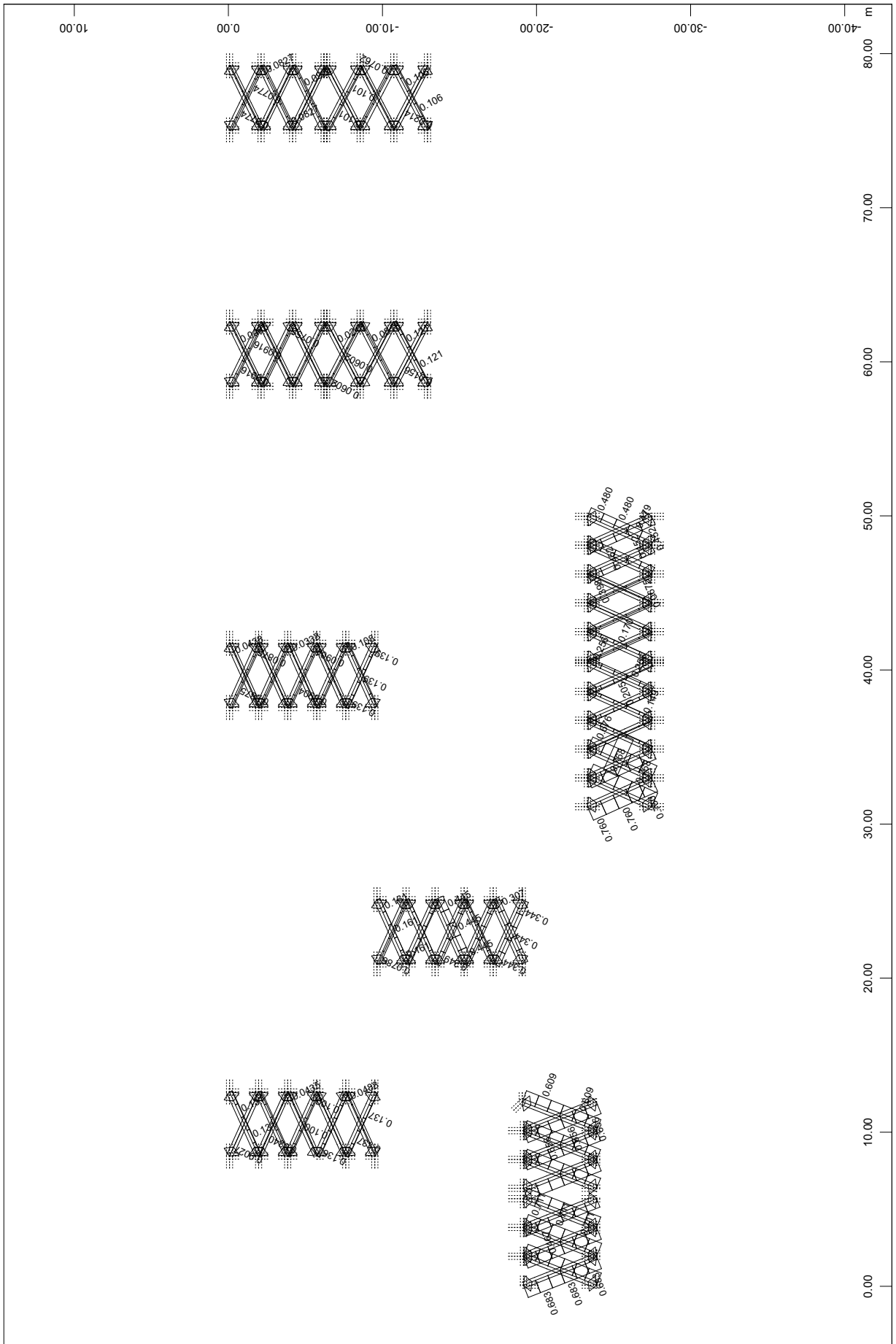
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Sekundarni nosilci strehe



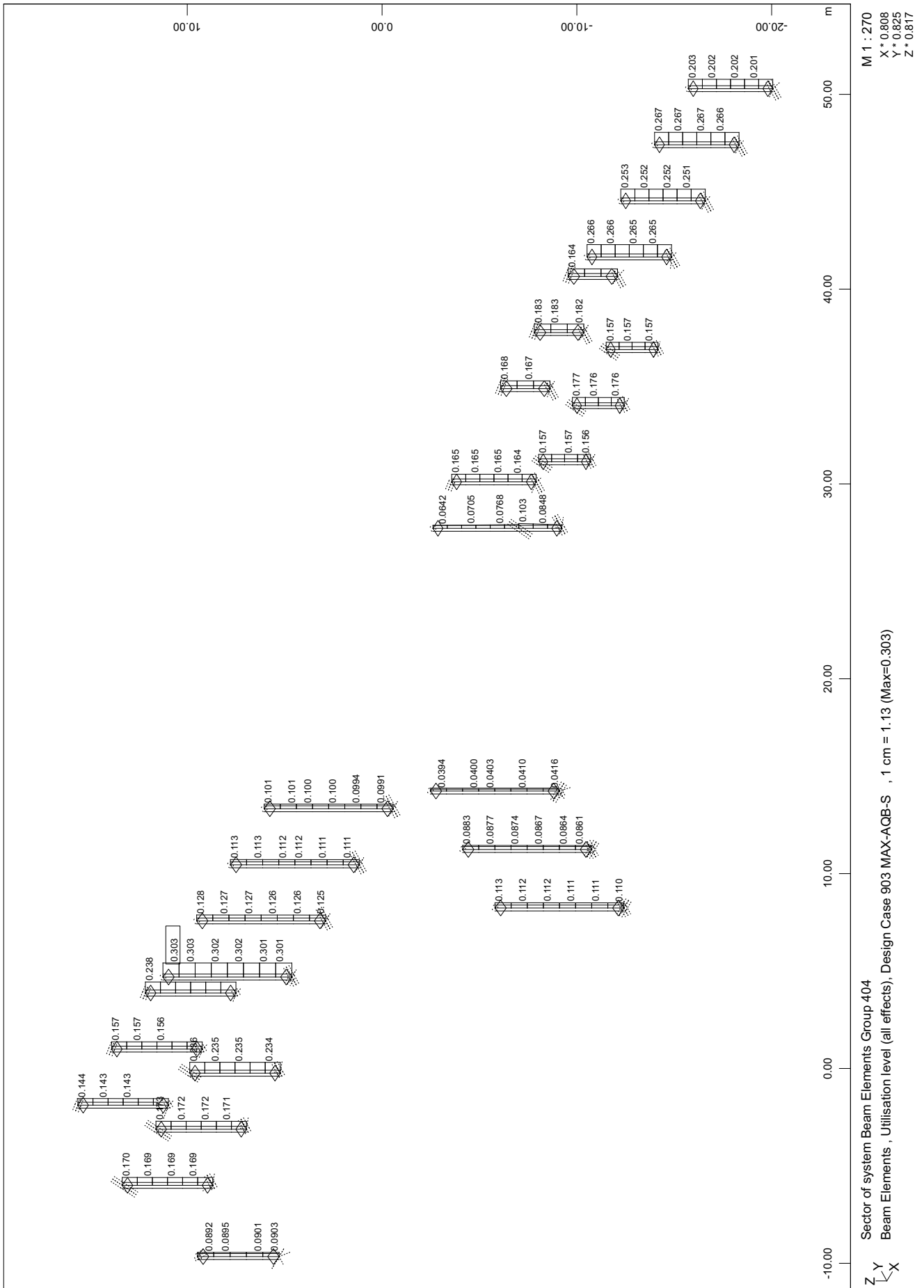
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Zavetrovanje strehe



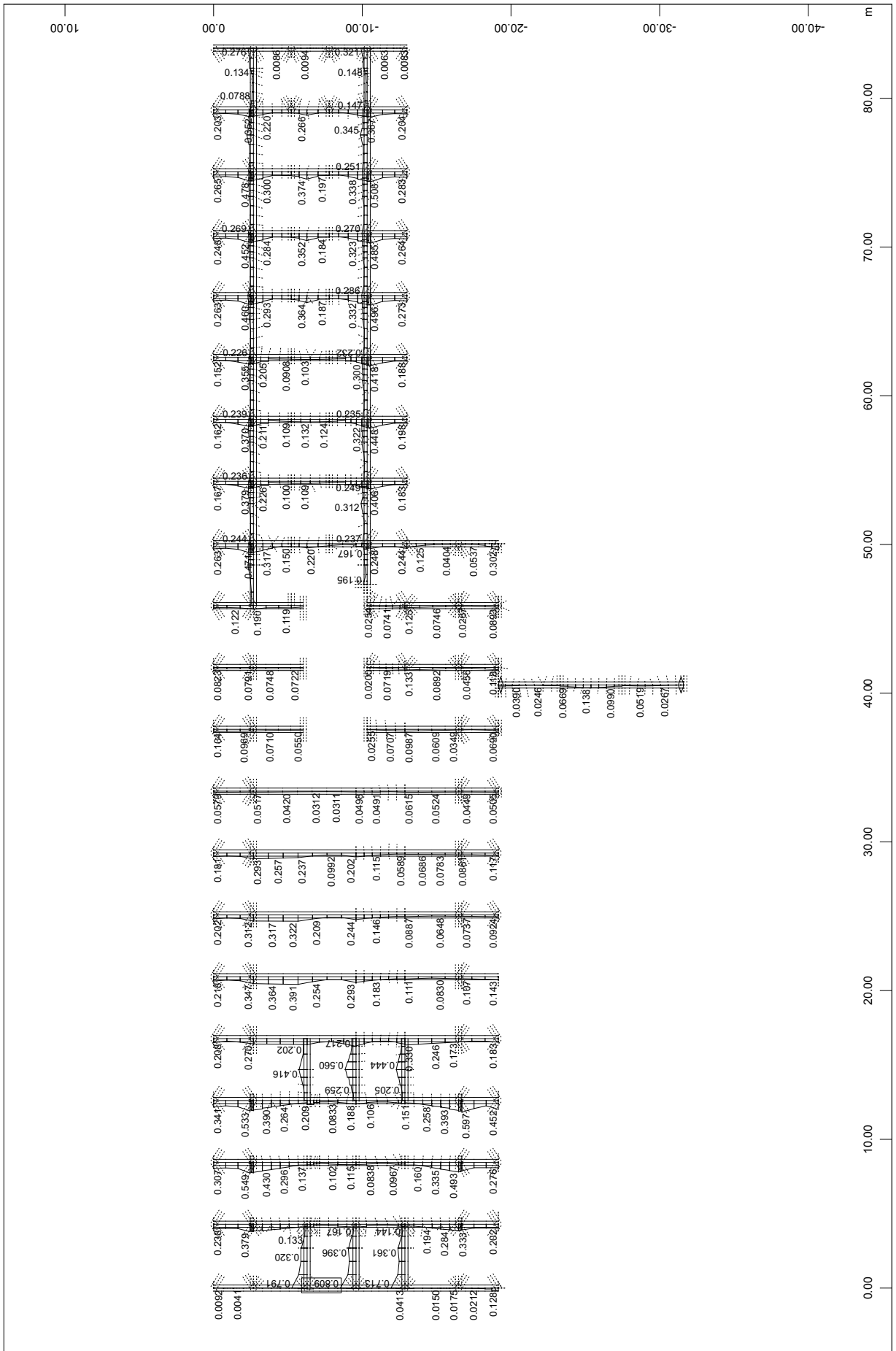
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Vešalke strešnih okvirjev



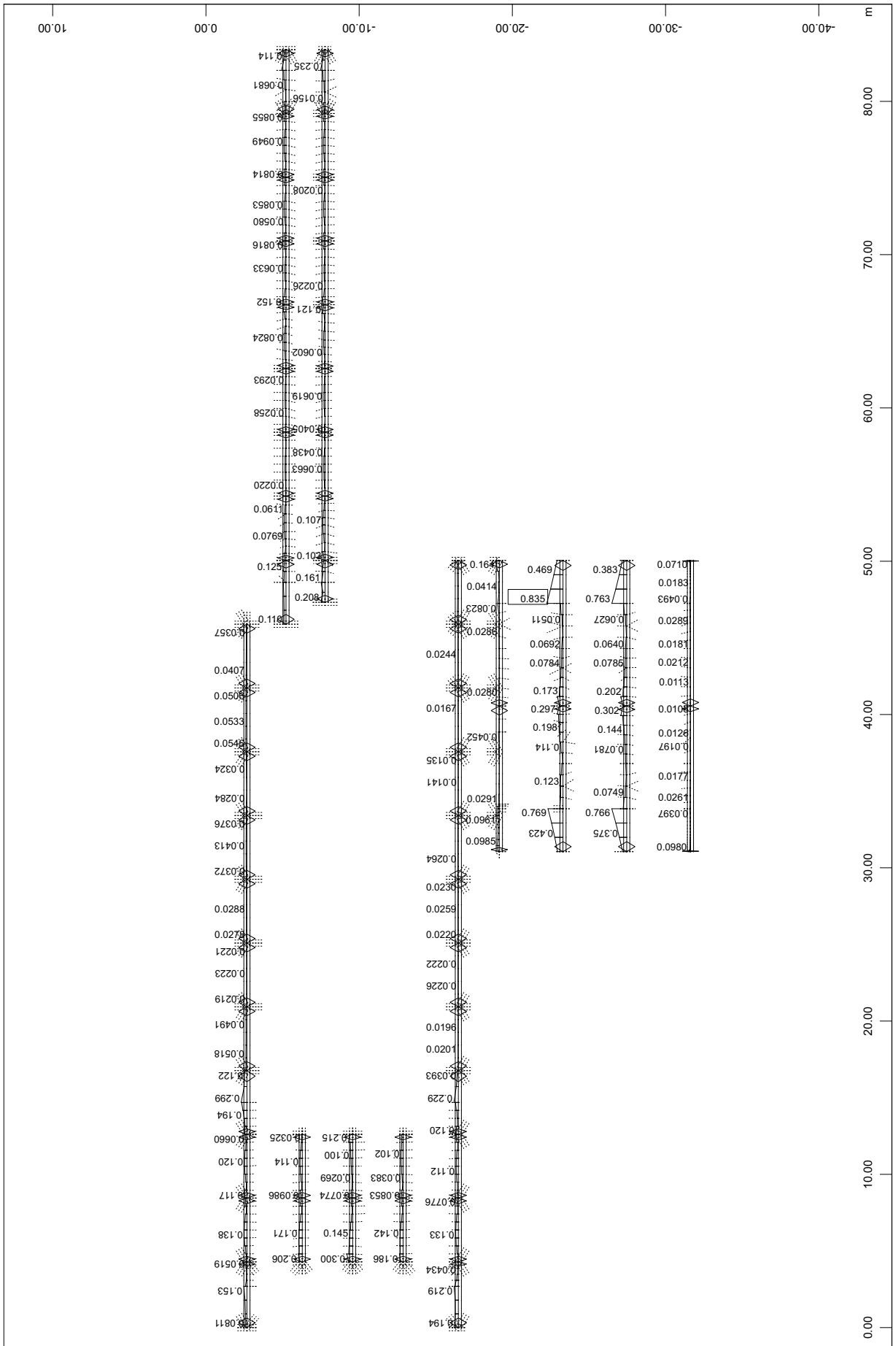
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Primarni nosilci podstrehe



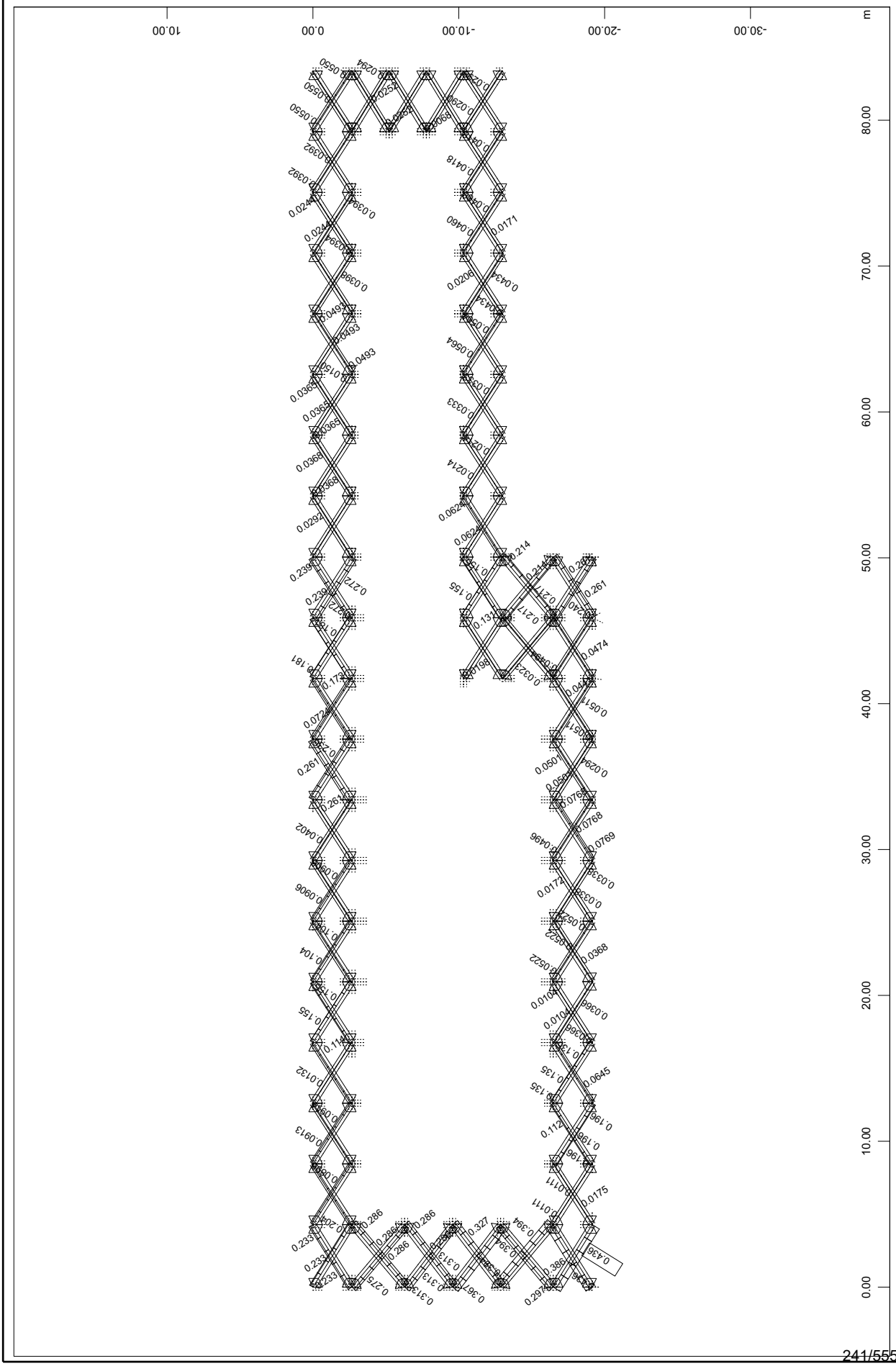
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Sekundarni nosilci podstrehe



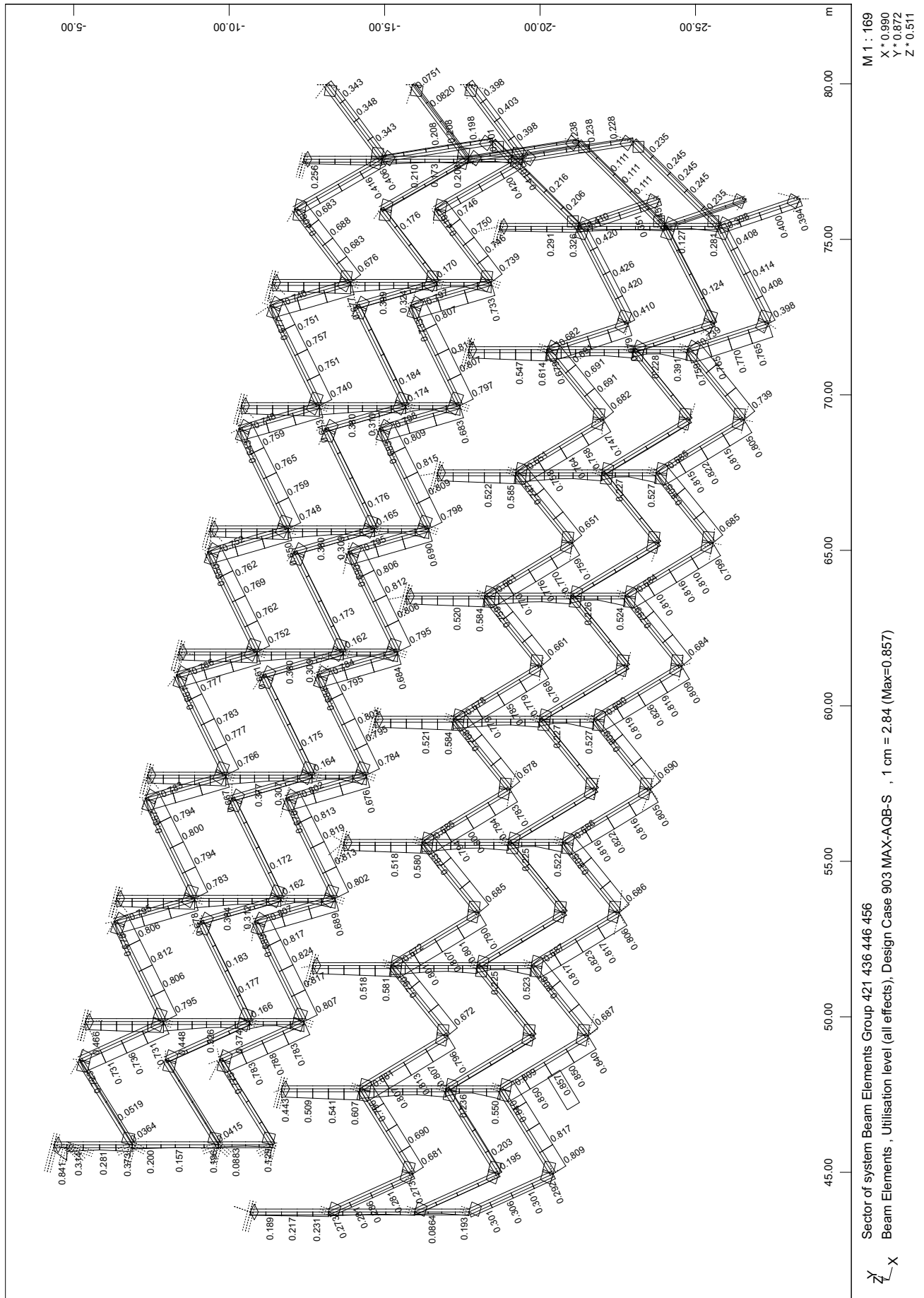
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Zavetrovanje podstrehe

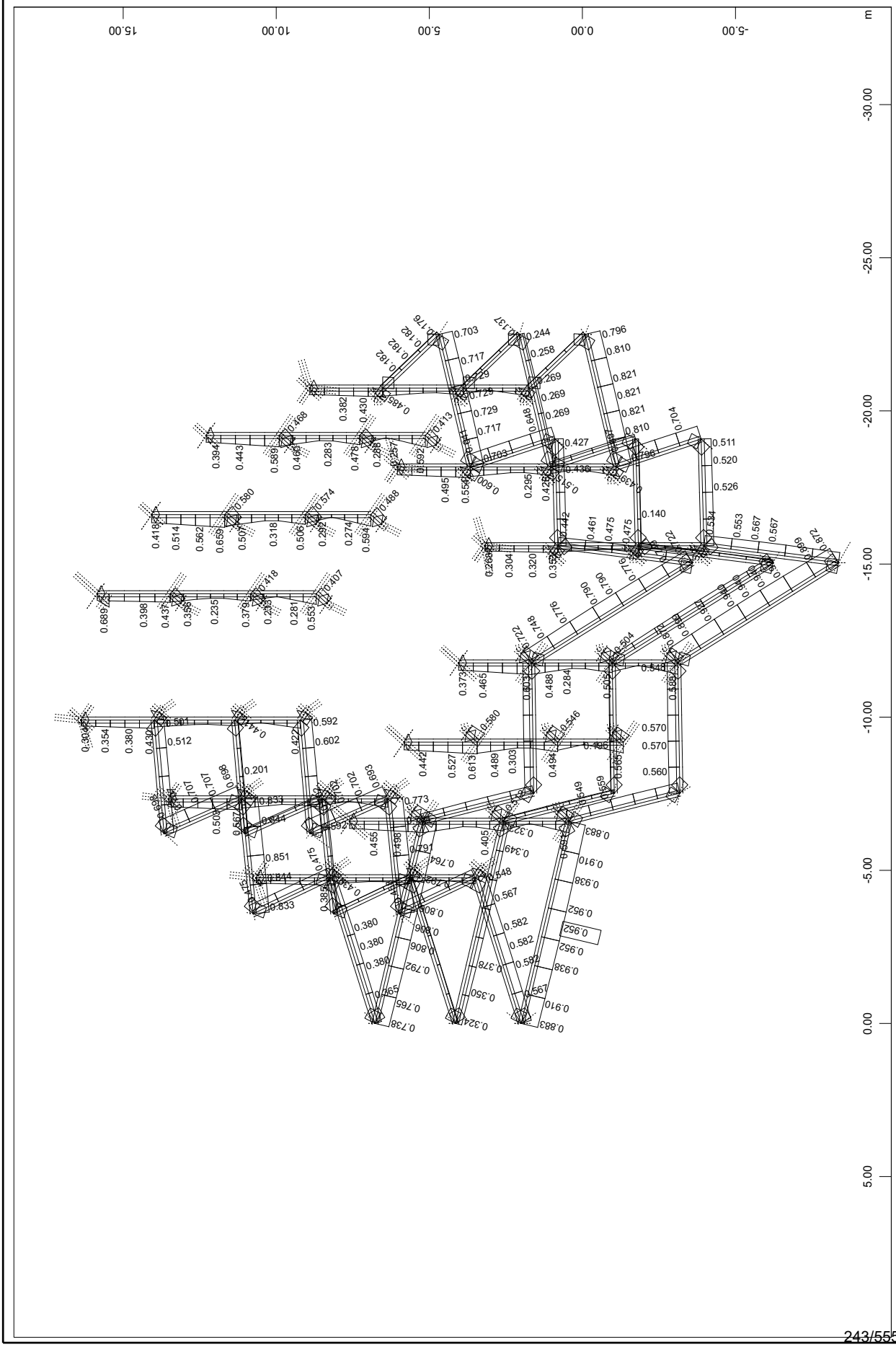


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Vešalke in zatege obešenega ožjega dela
osi od 12 do 21

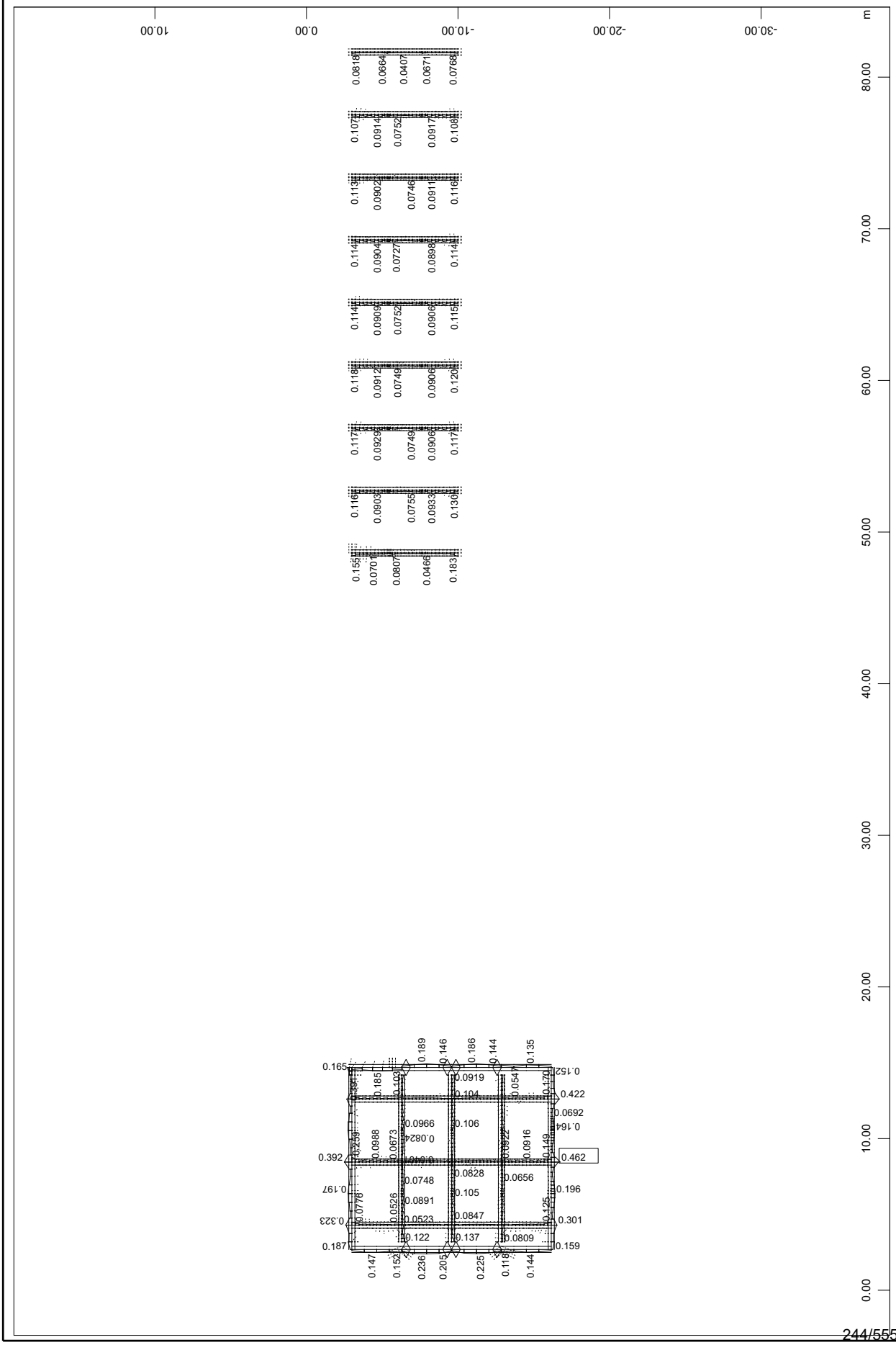


3D model
Izkoriščenost prerezov
Vešalke in zatege obešenega širšega dela
od osi 1 do 5



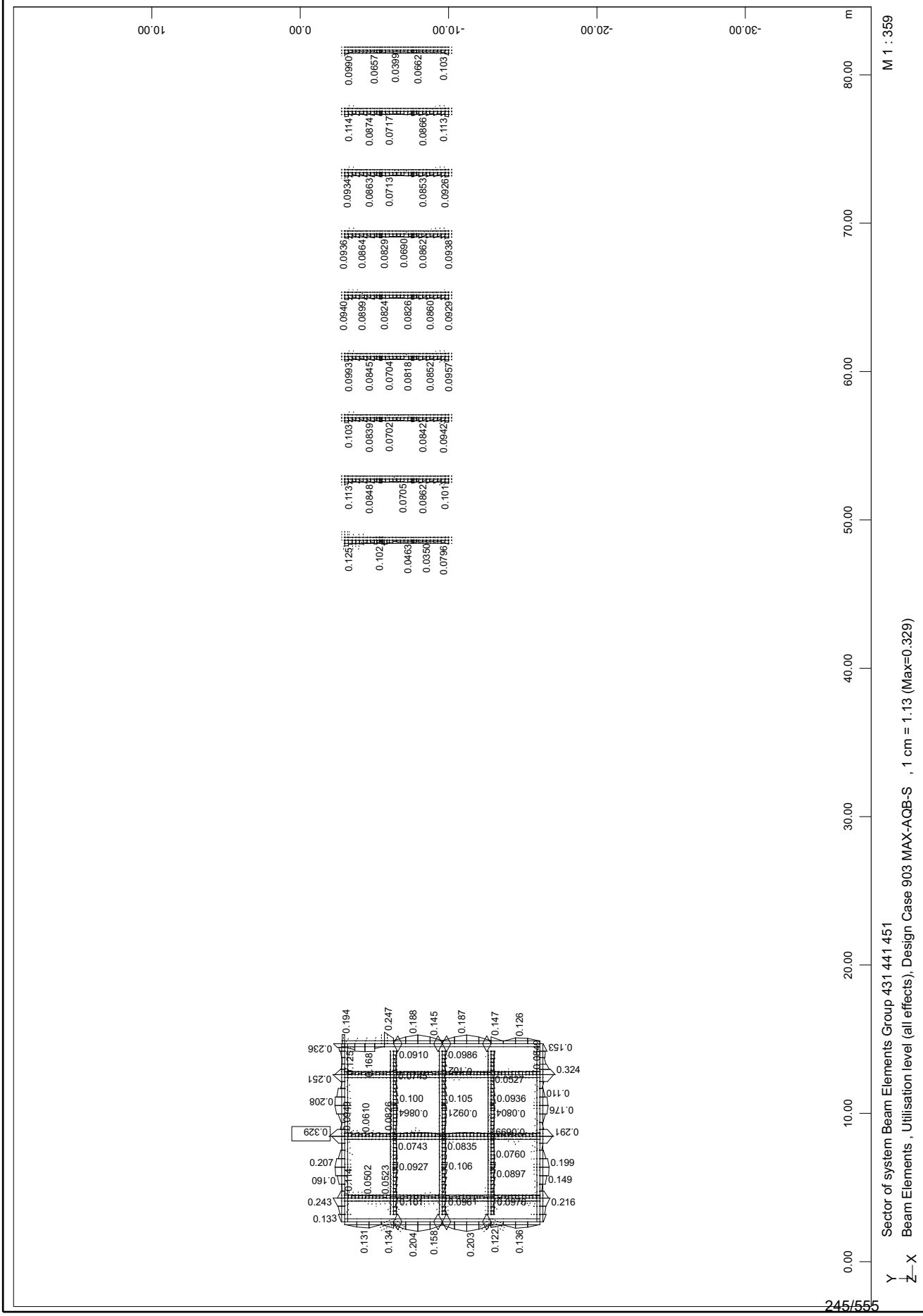
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Zgornja pasnica paličnih nosilcev
2.N



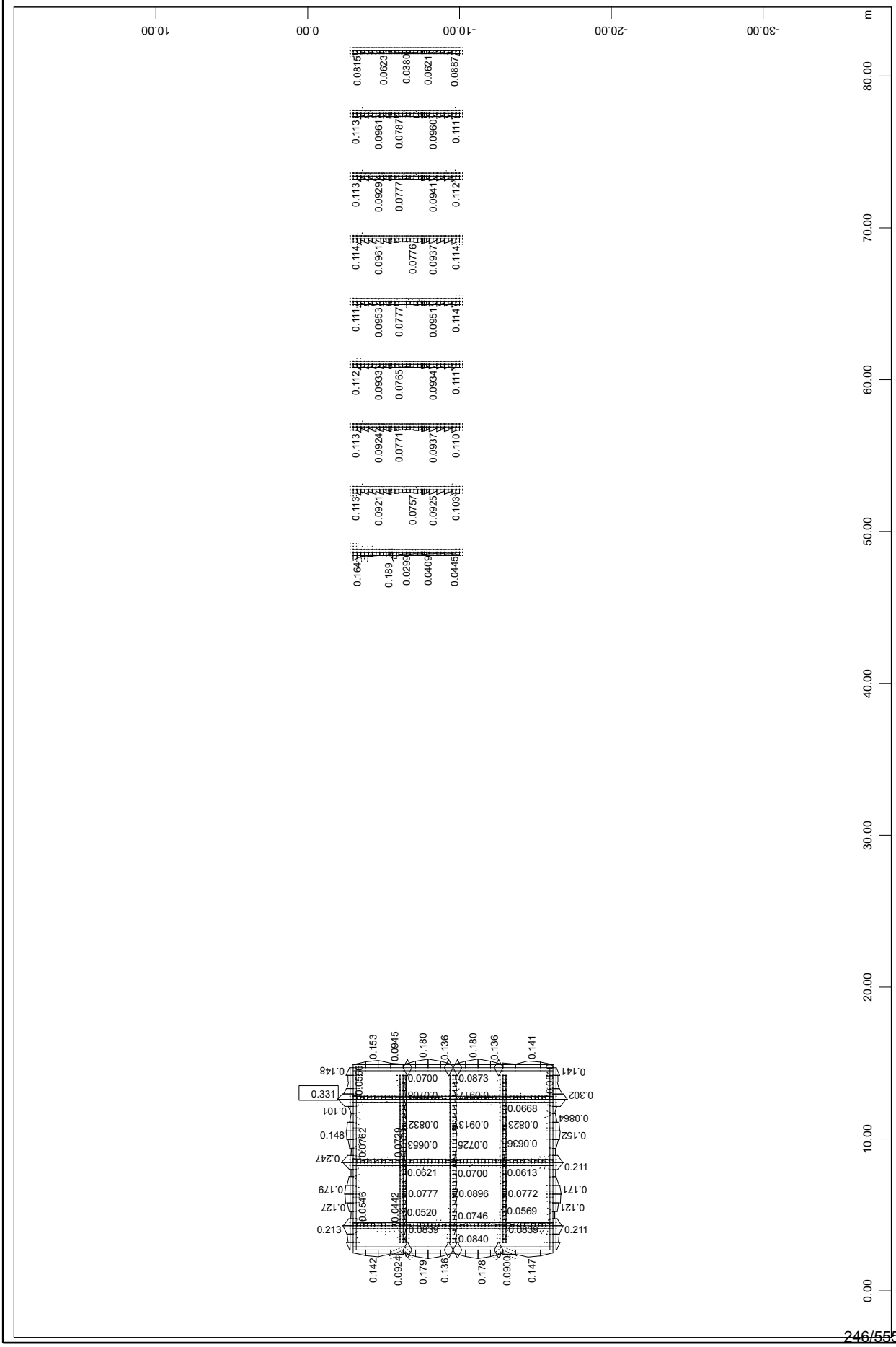
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Zgornja pasnica paličnih nosilcev
1.N



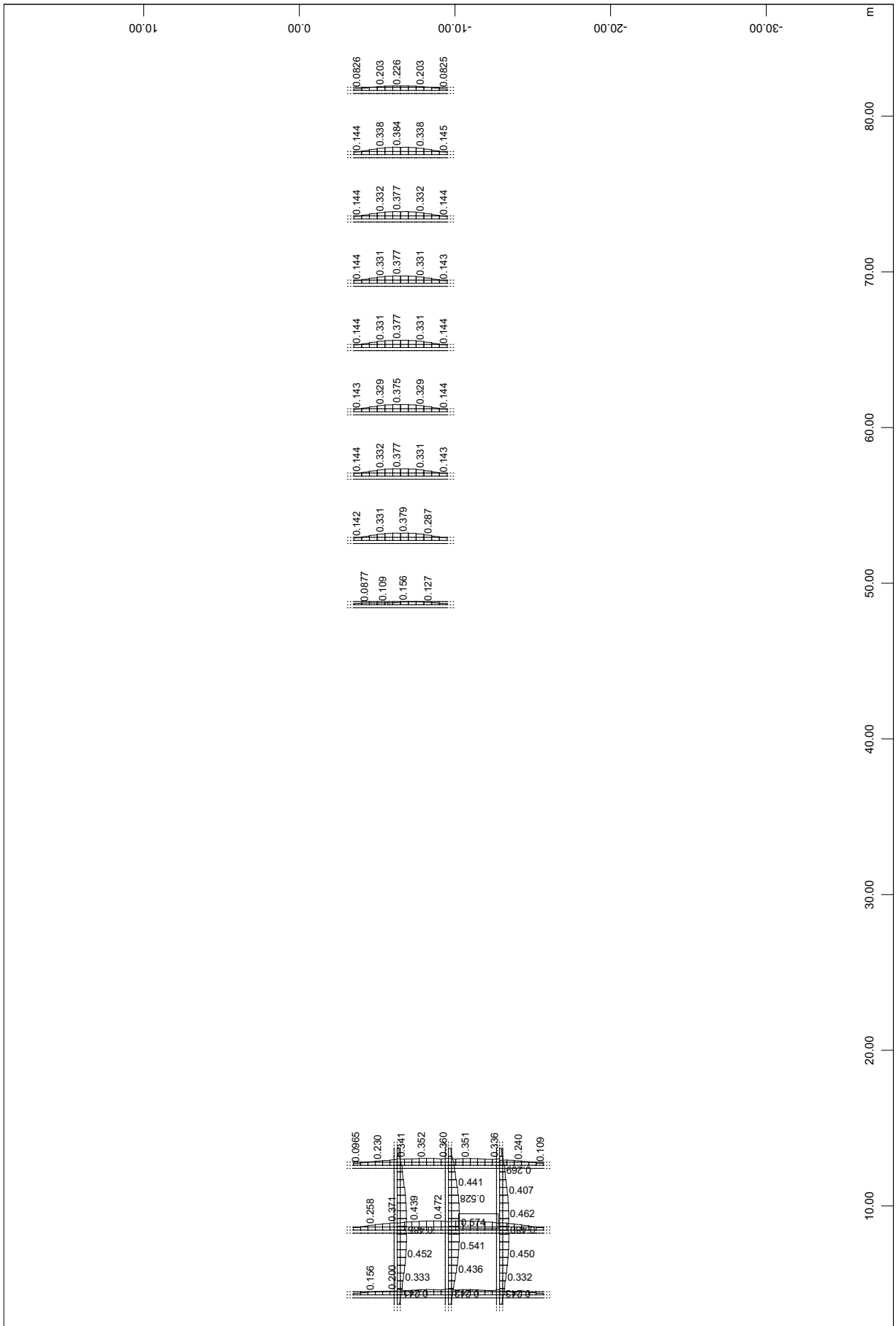
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Zgornja pasnica paličnih nosilcev
Medetaža



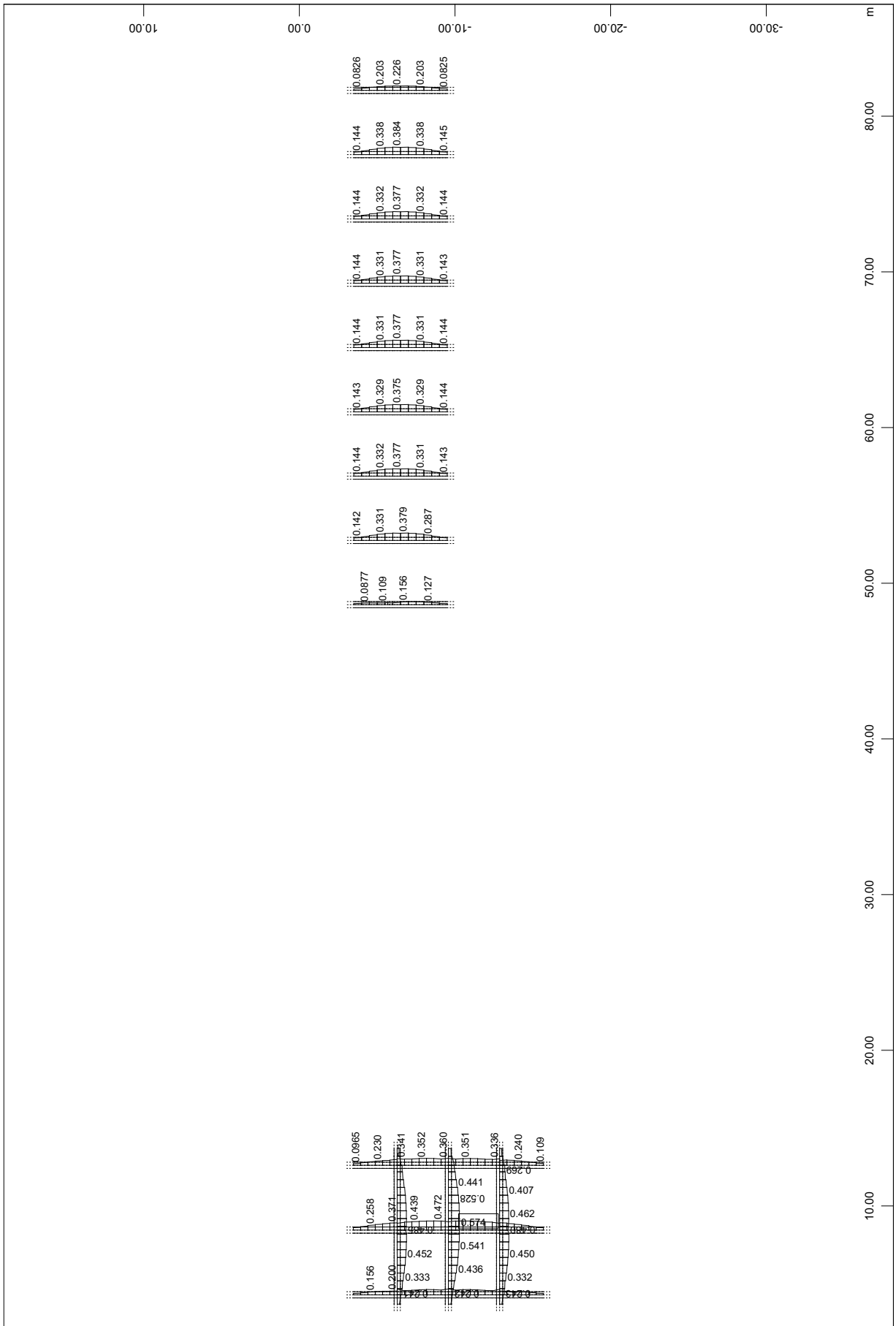
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Spodnja pasnica paličnih nosilcev
2.N



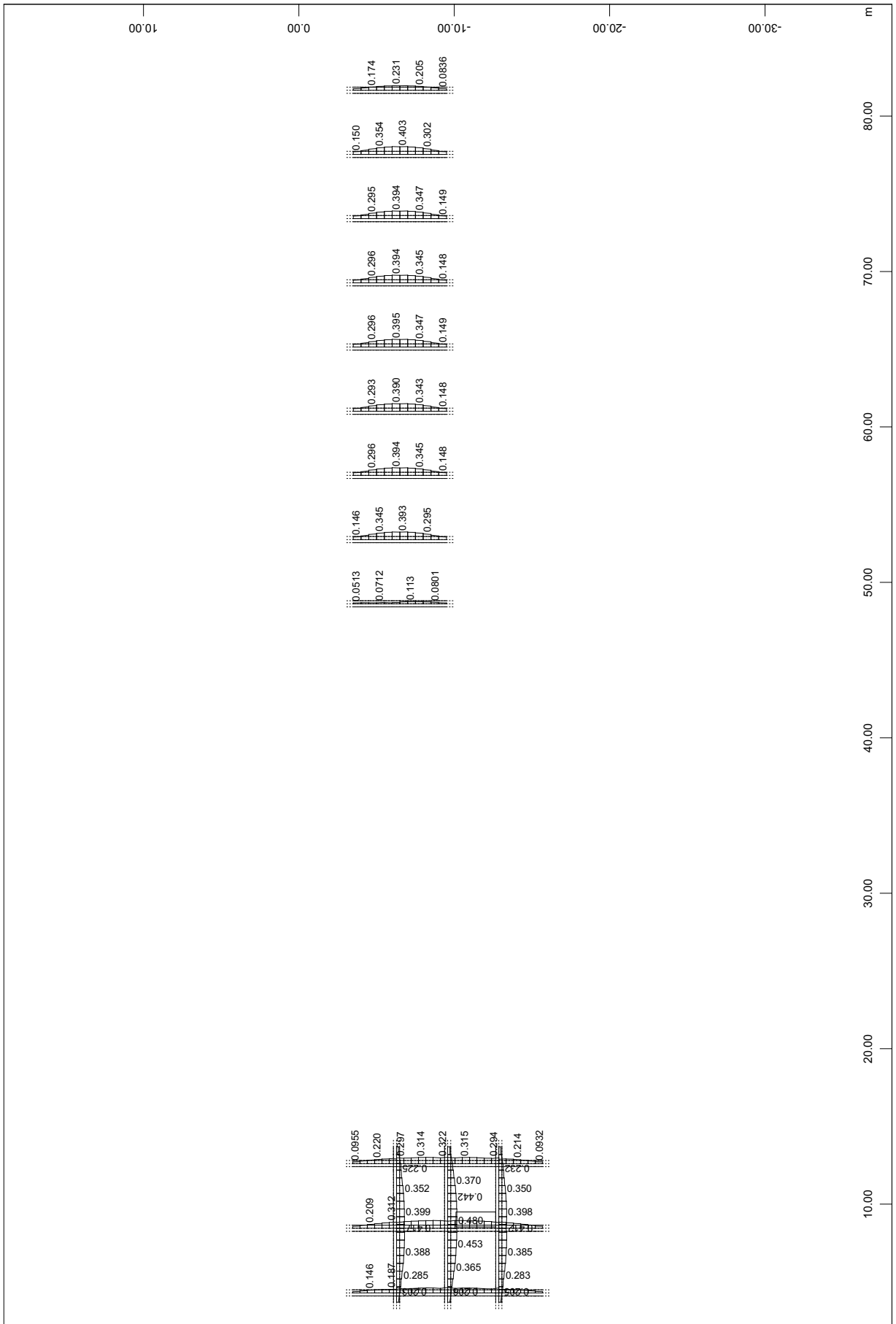
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Spodnja pasnica paličnih nosilcev
1.N



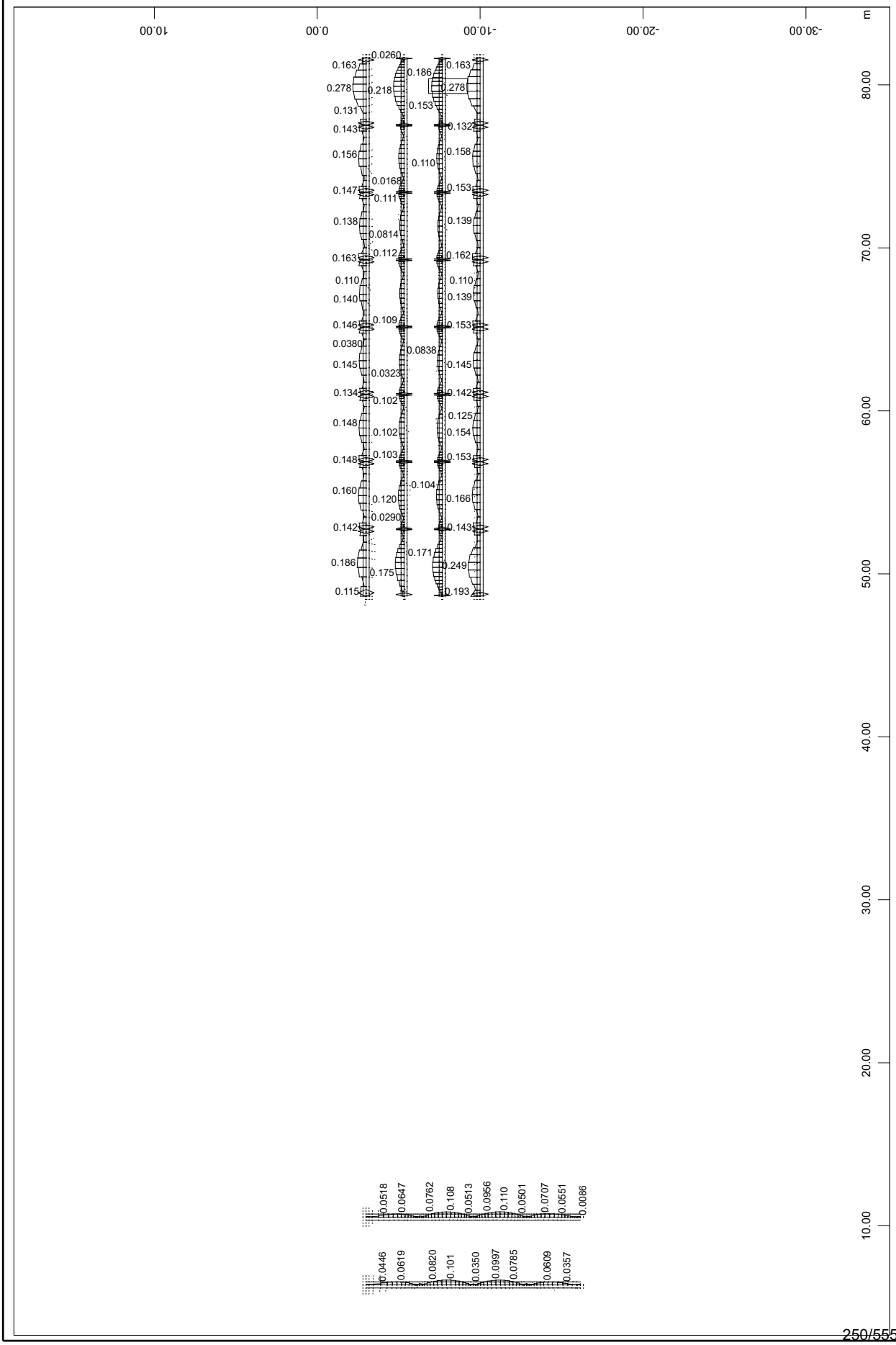
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Spodnja pasnica paličnih nosilcev
Medetaža



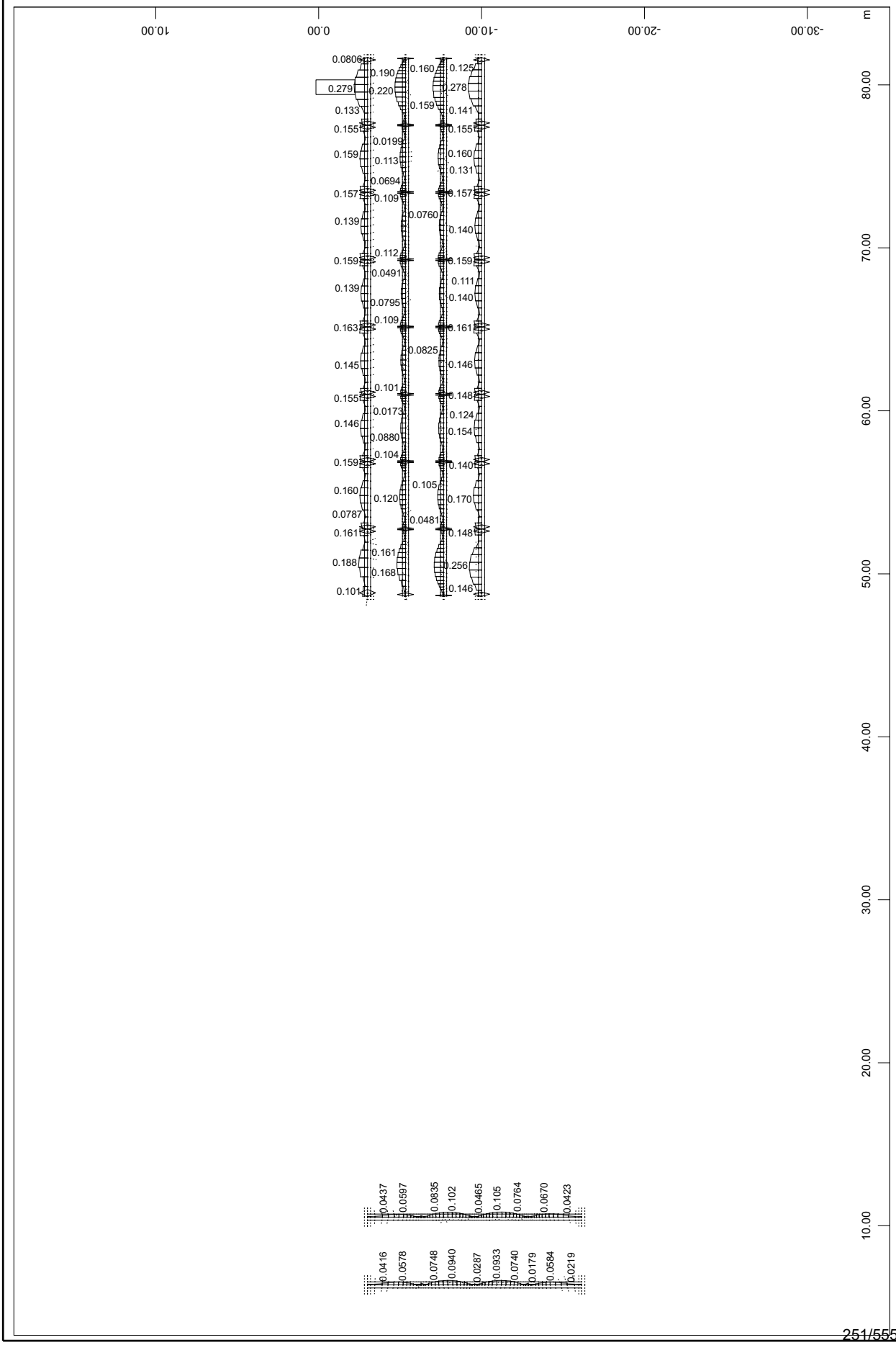
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Sekundarni nosilci
2.N



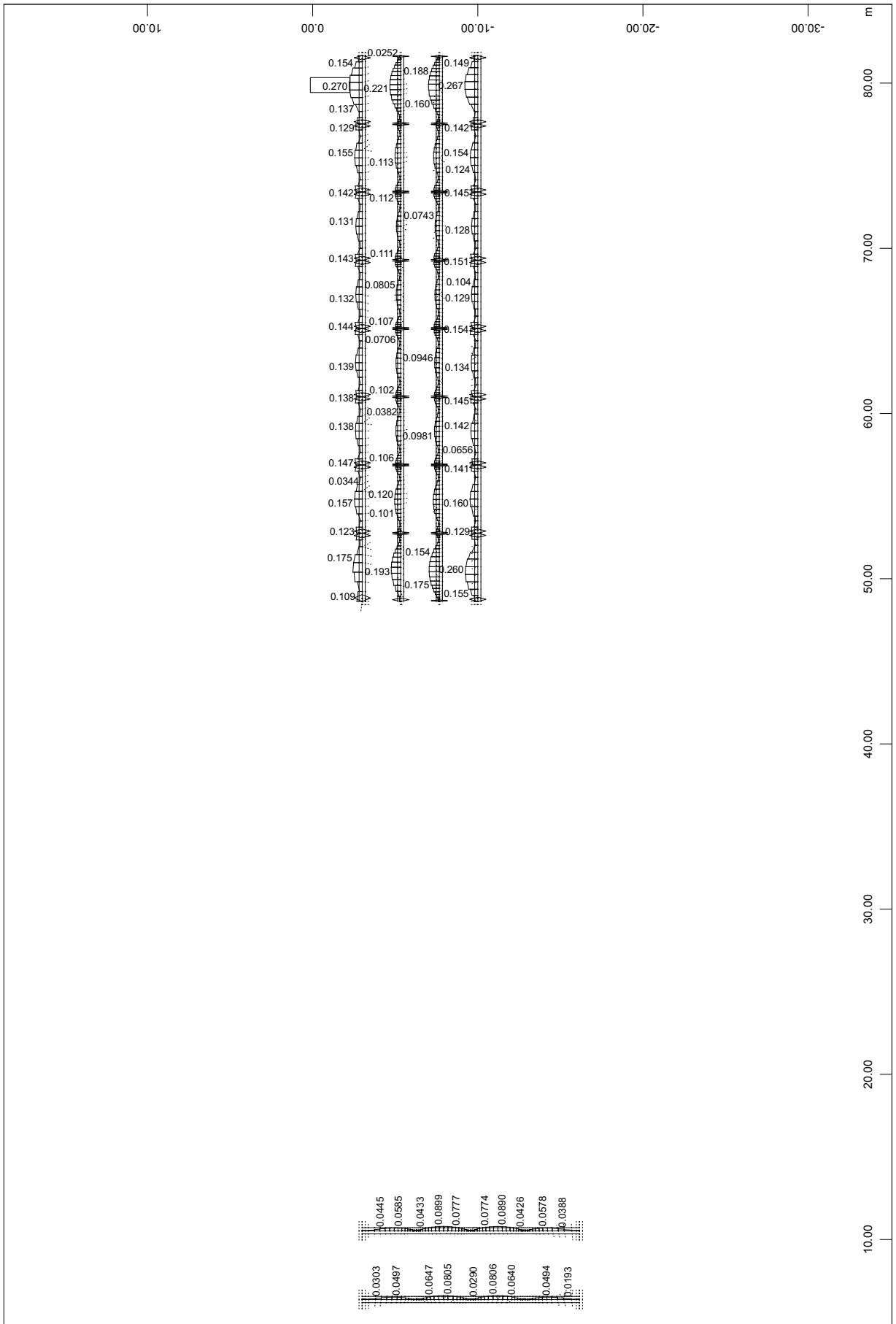
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Sekundarni nosilci
1.N



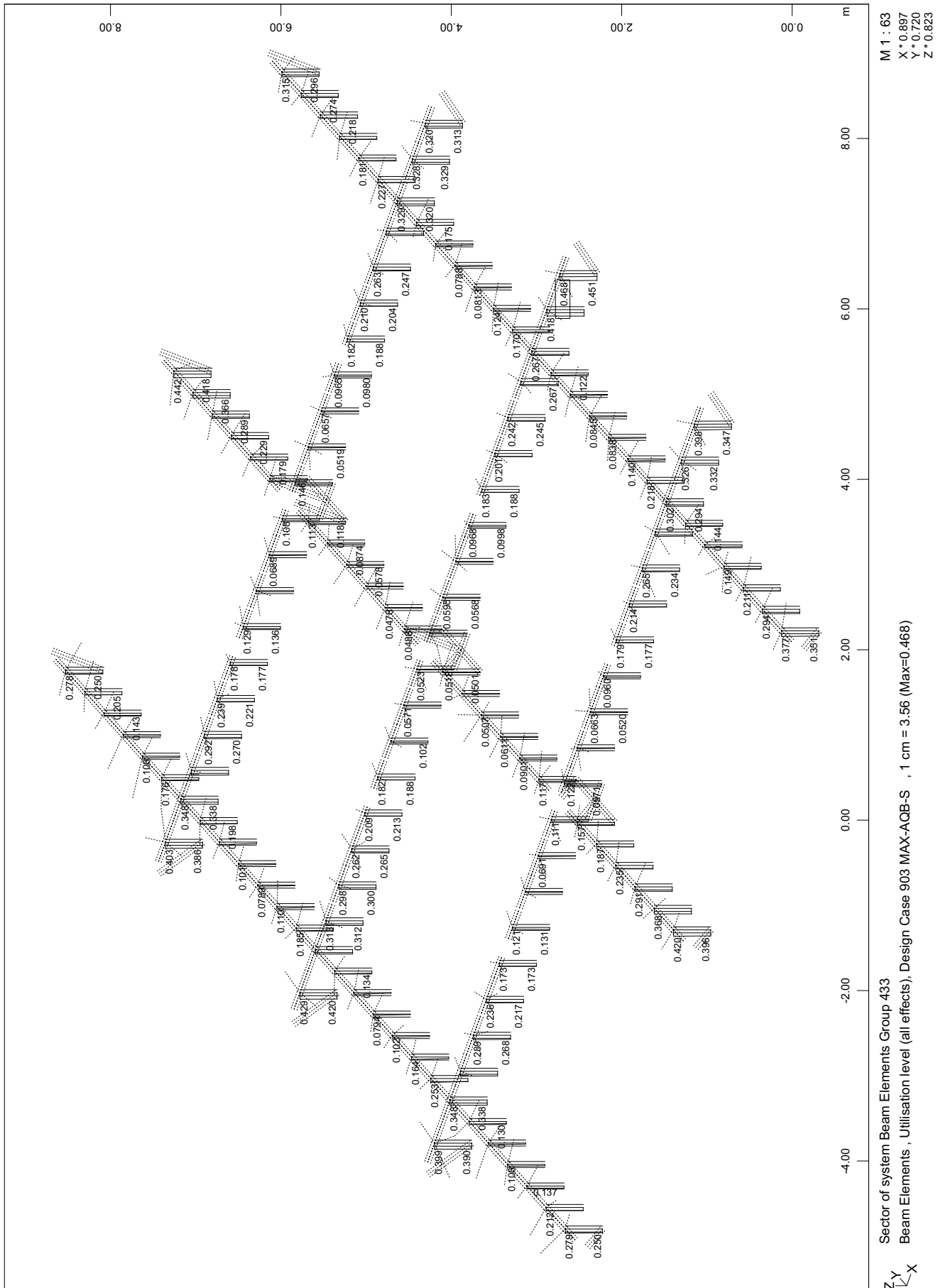
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Sekundarni nosilci
Medetaža



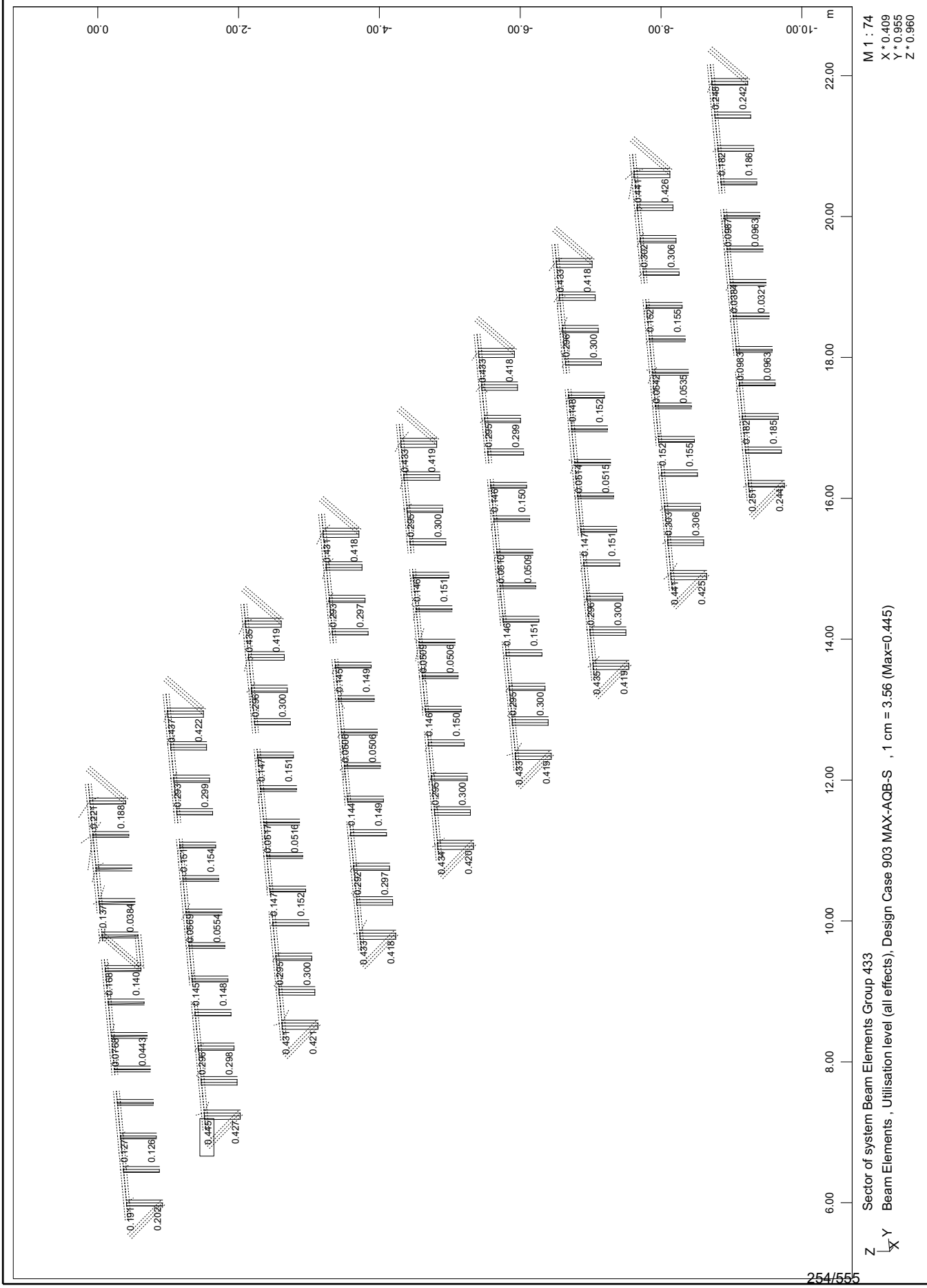
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Verikale paličnih nosilcev
2.N - od osi 1 do 5



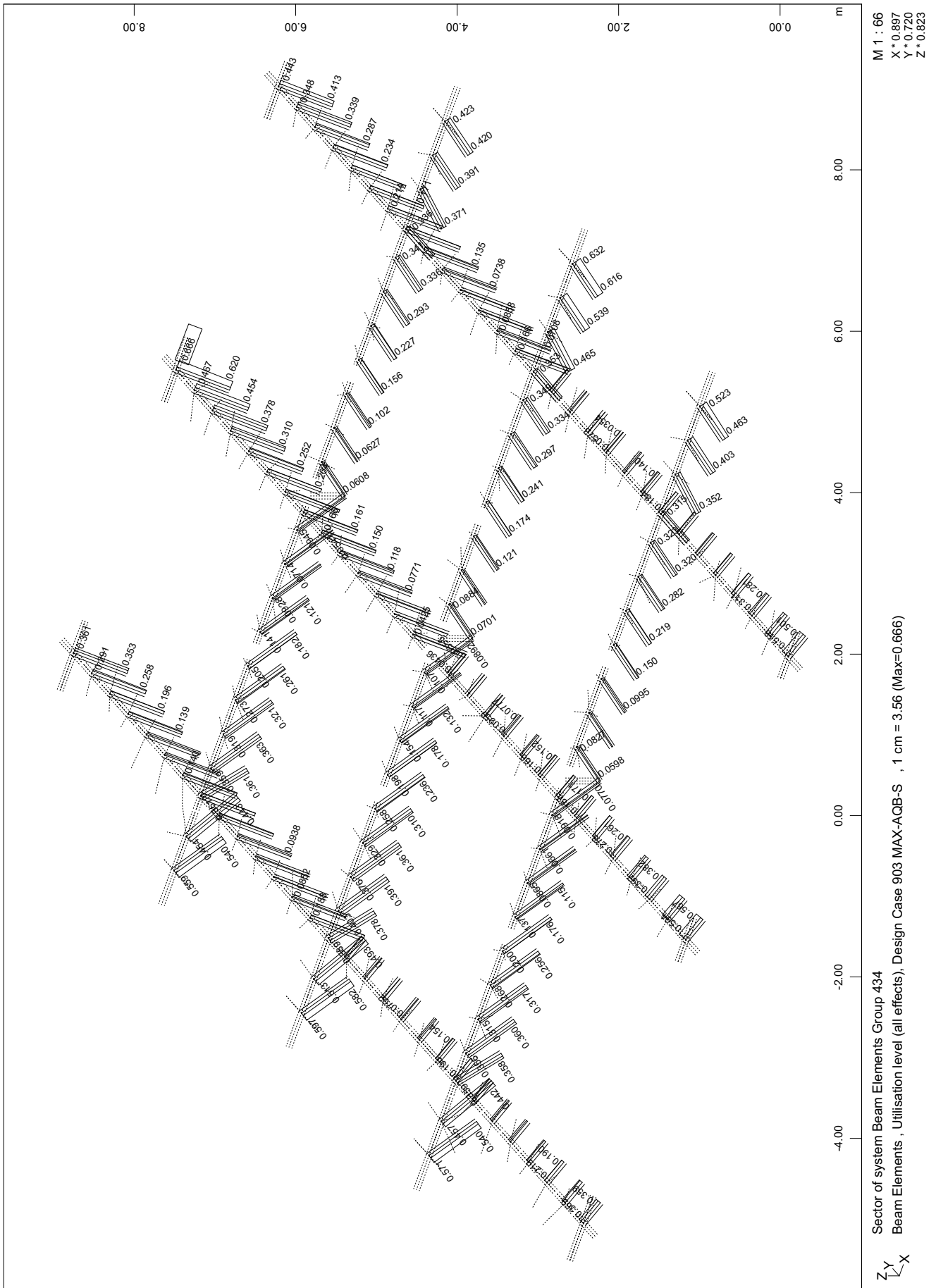
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Verikale paličnih nosilcev
2.N - od osi 12 do 21



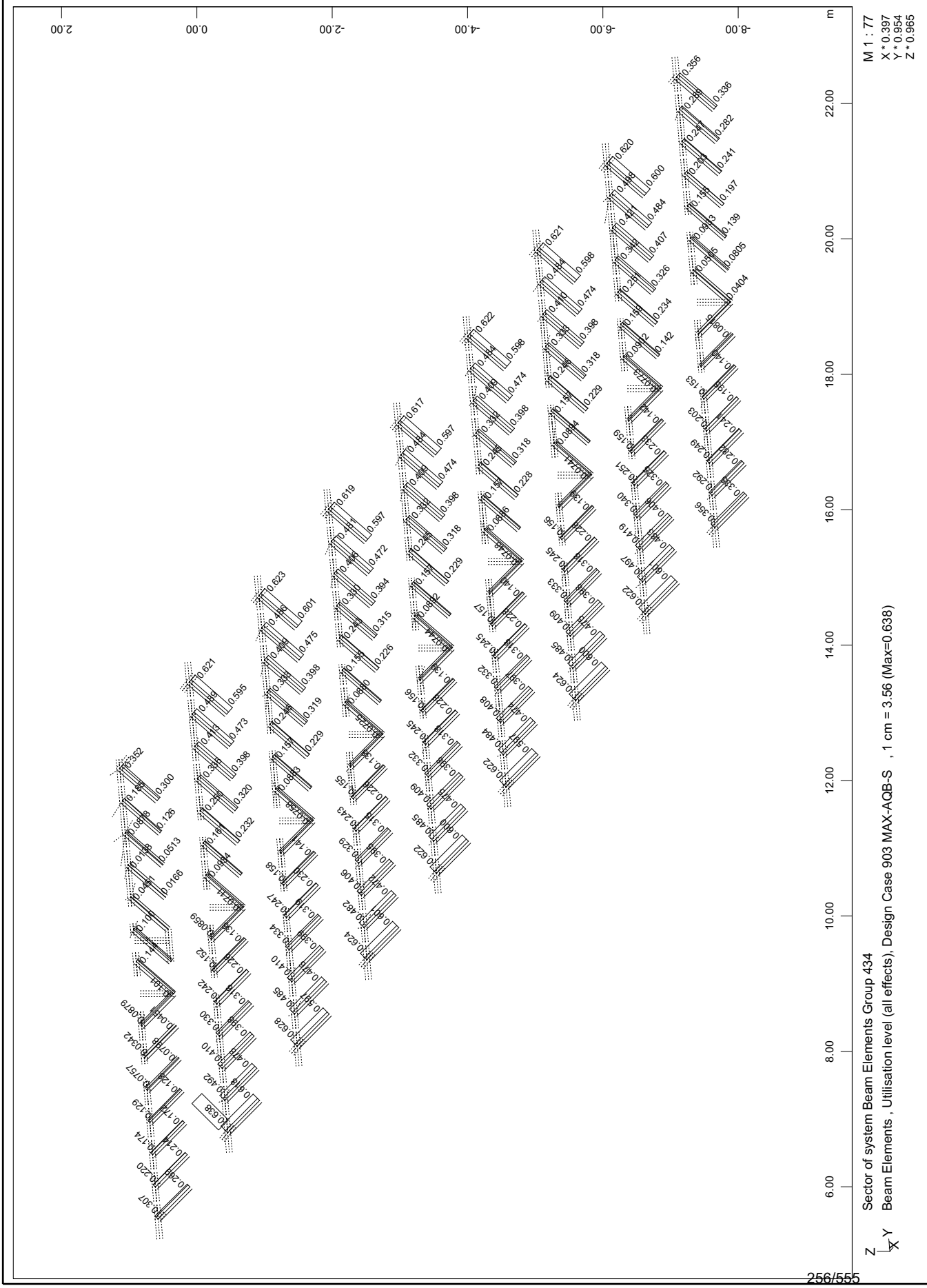
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Diagonale paličnih nosilcev
2.N - od osi 1 do 5



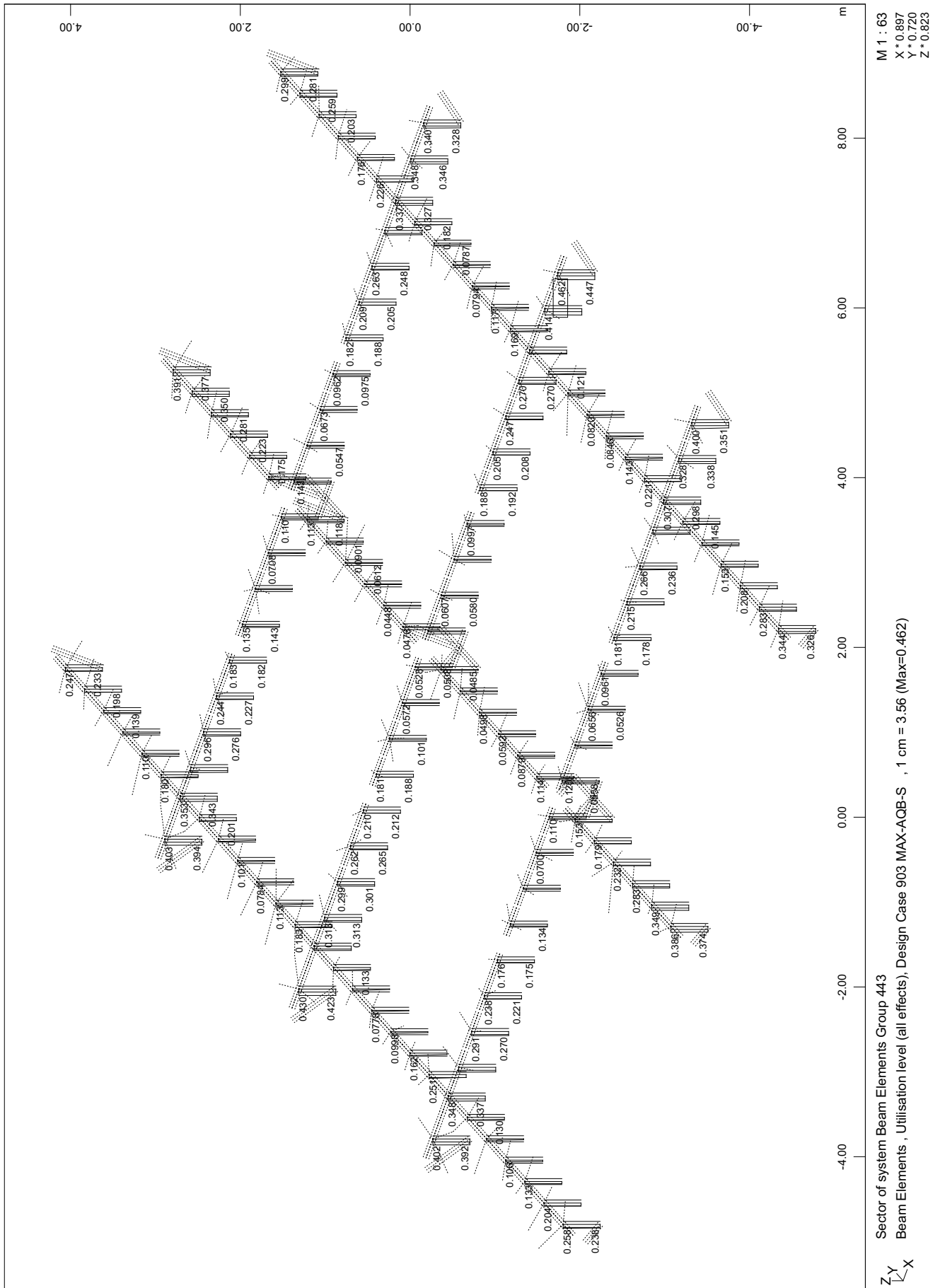
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Diagonale paličnih nosilcev
2.N - od osi 12 do 21



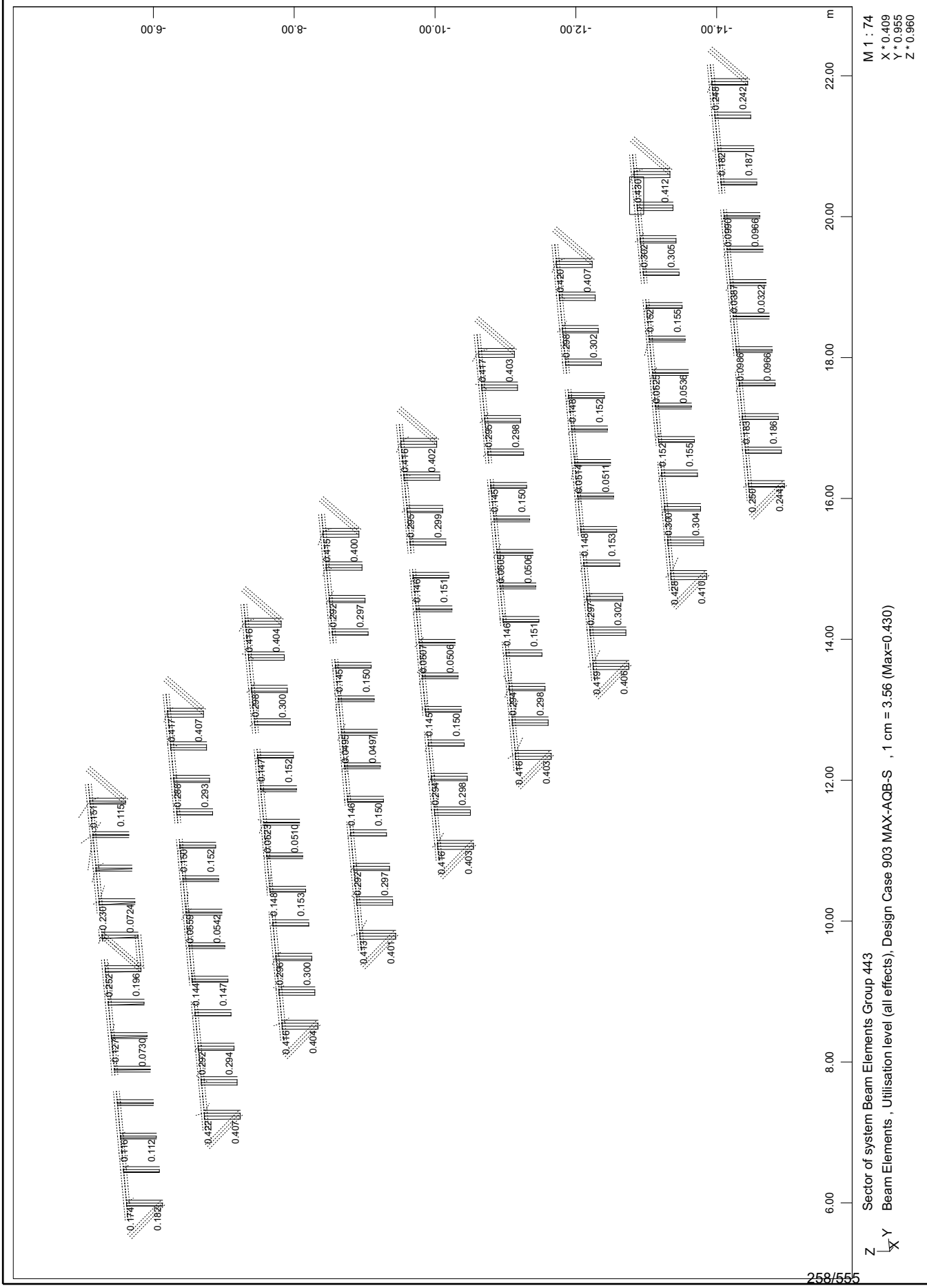
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Verikale paličnih nosilcev
1.N - od osi 1 do 5



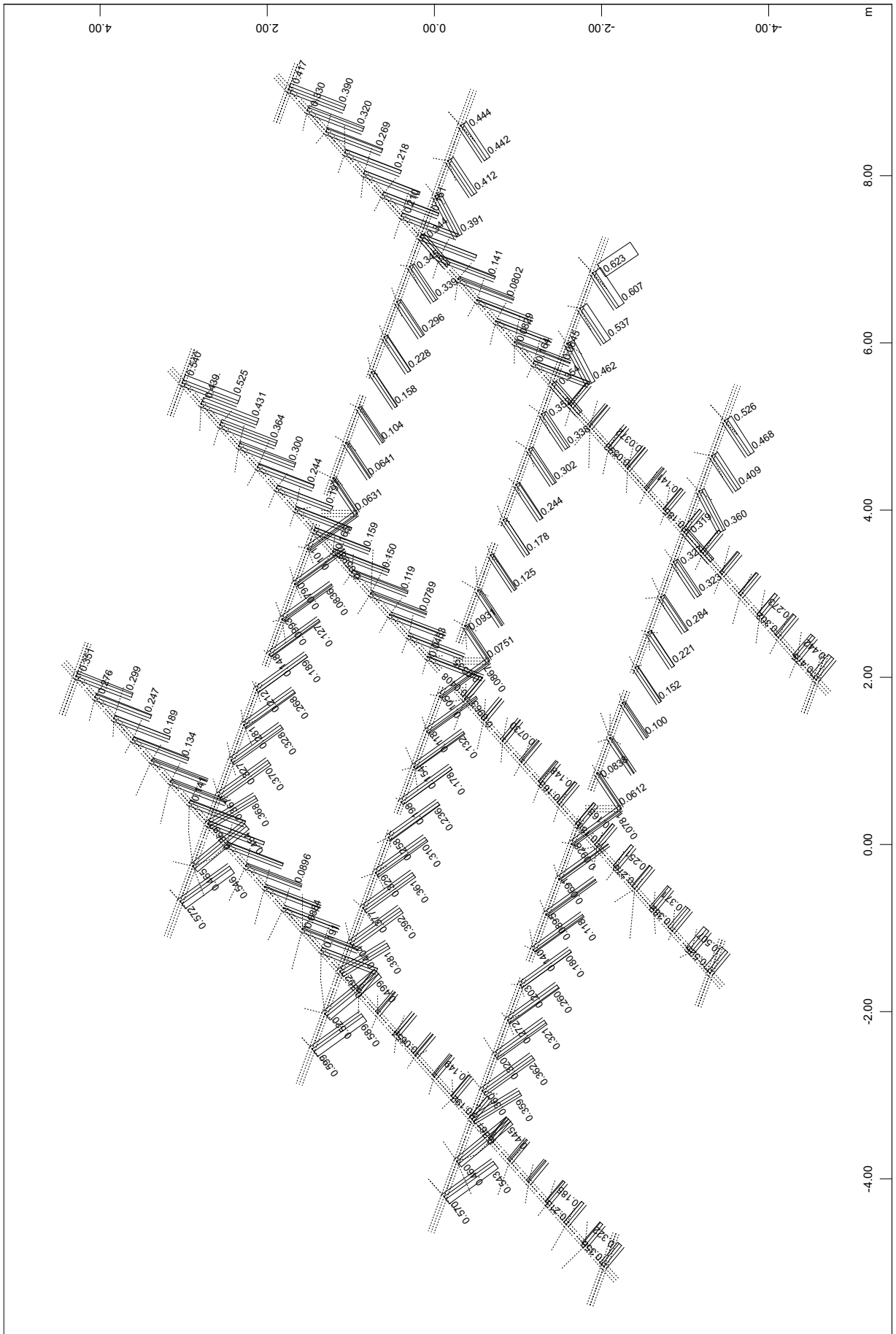
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Verikale paličnih nosilcev
1.N - od osi 12 do 21



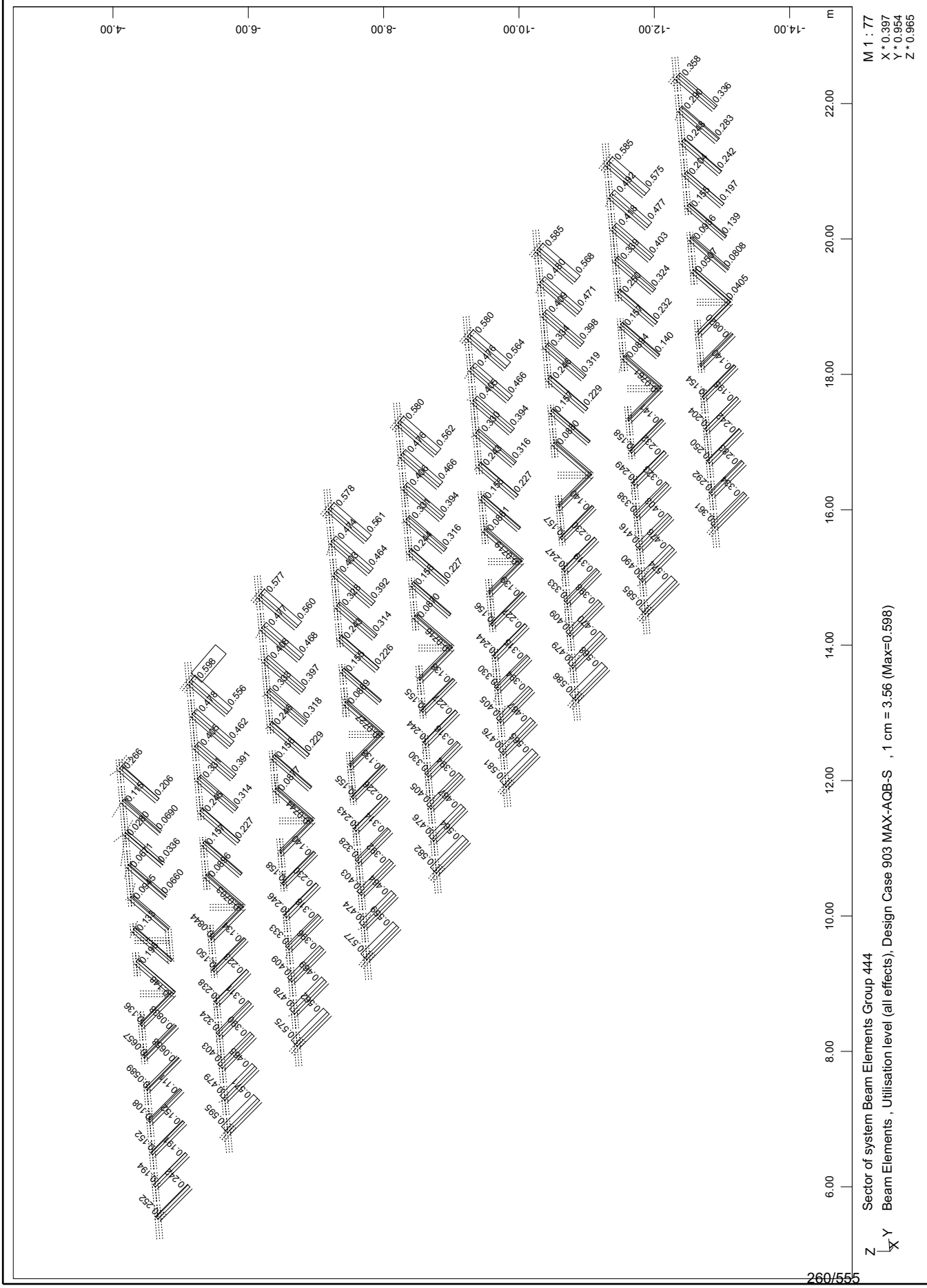
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Diagonale paličnih nosilcev
1.N - od osi 1 do 5



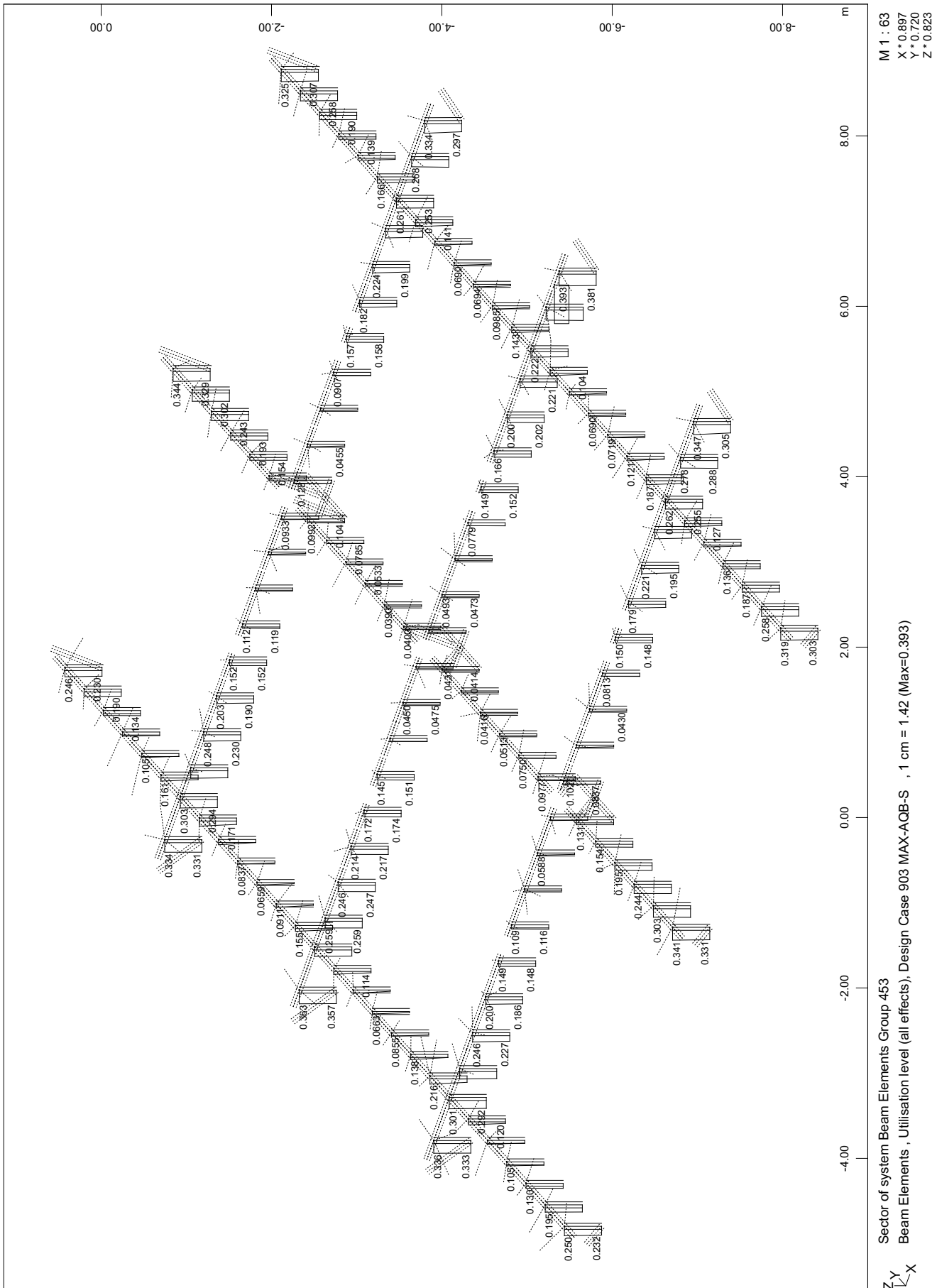
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Diagonale paličnih nosilcev
1.N - od osi 12 do 21



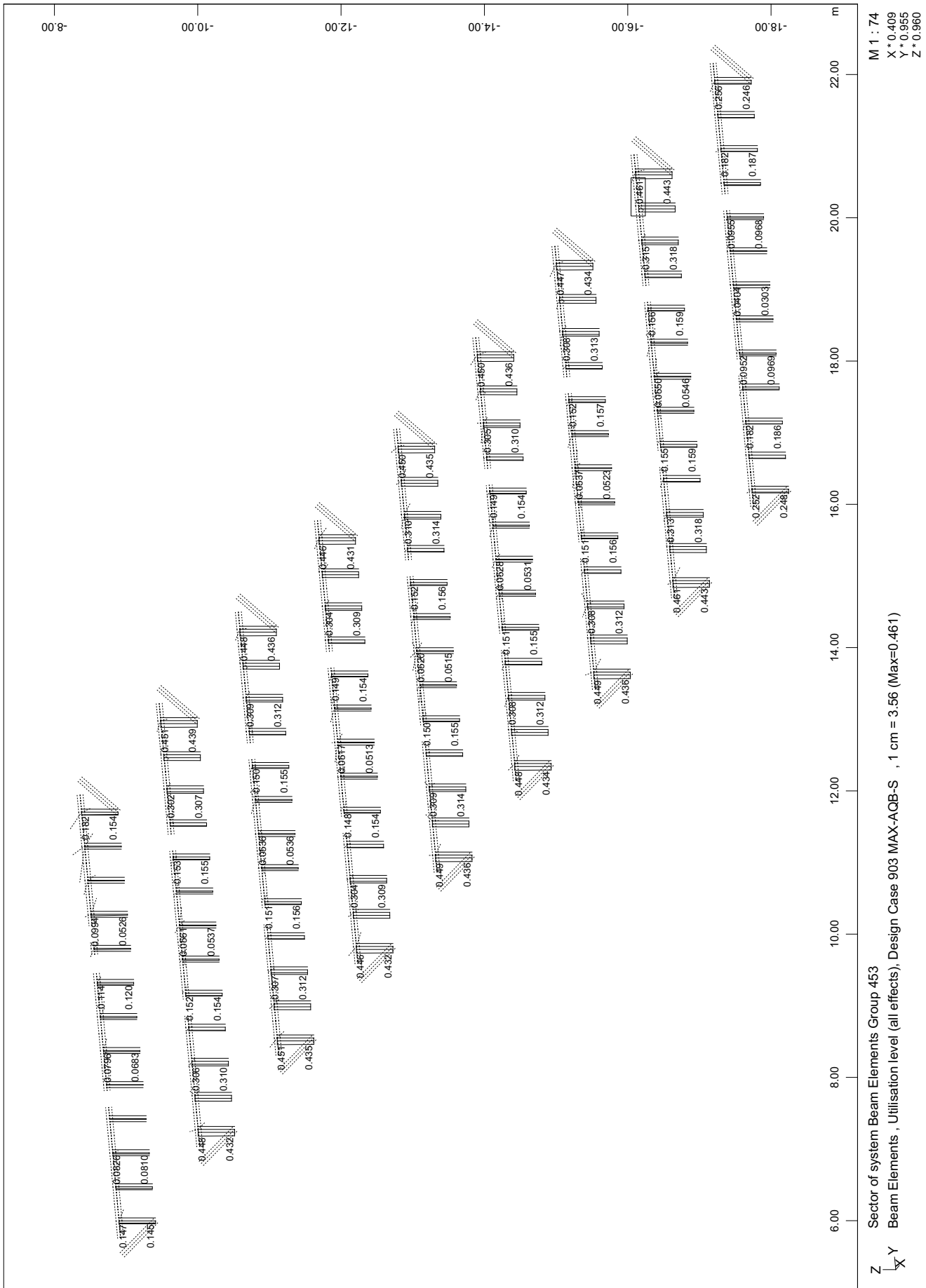
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Verikale paličnih nosilcev
Medetaža - od osi 1 do 5



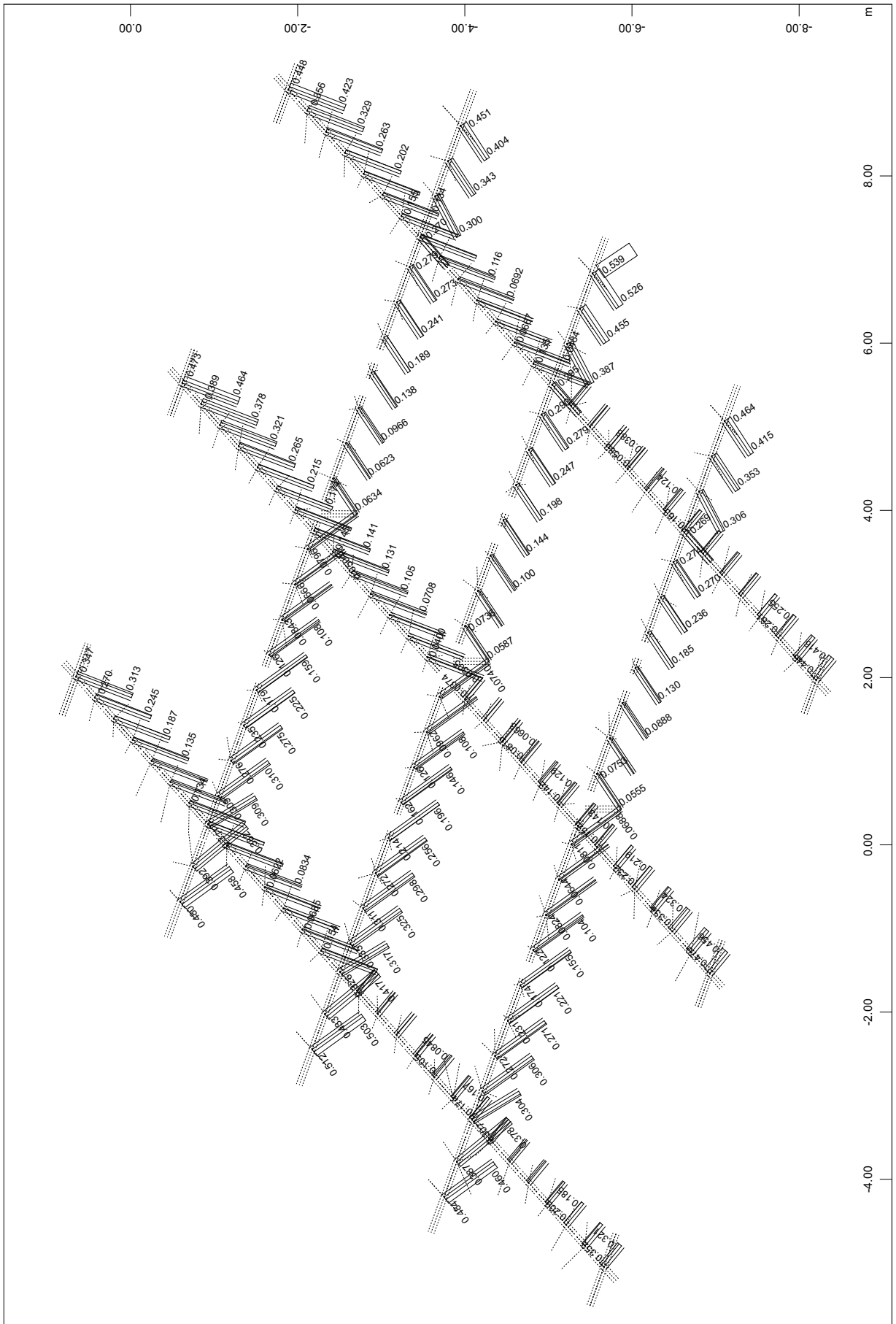
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Verikale paličnih nosilcev
Medetaža - od osi 12 do 21



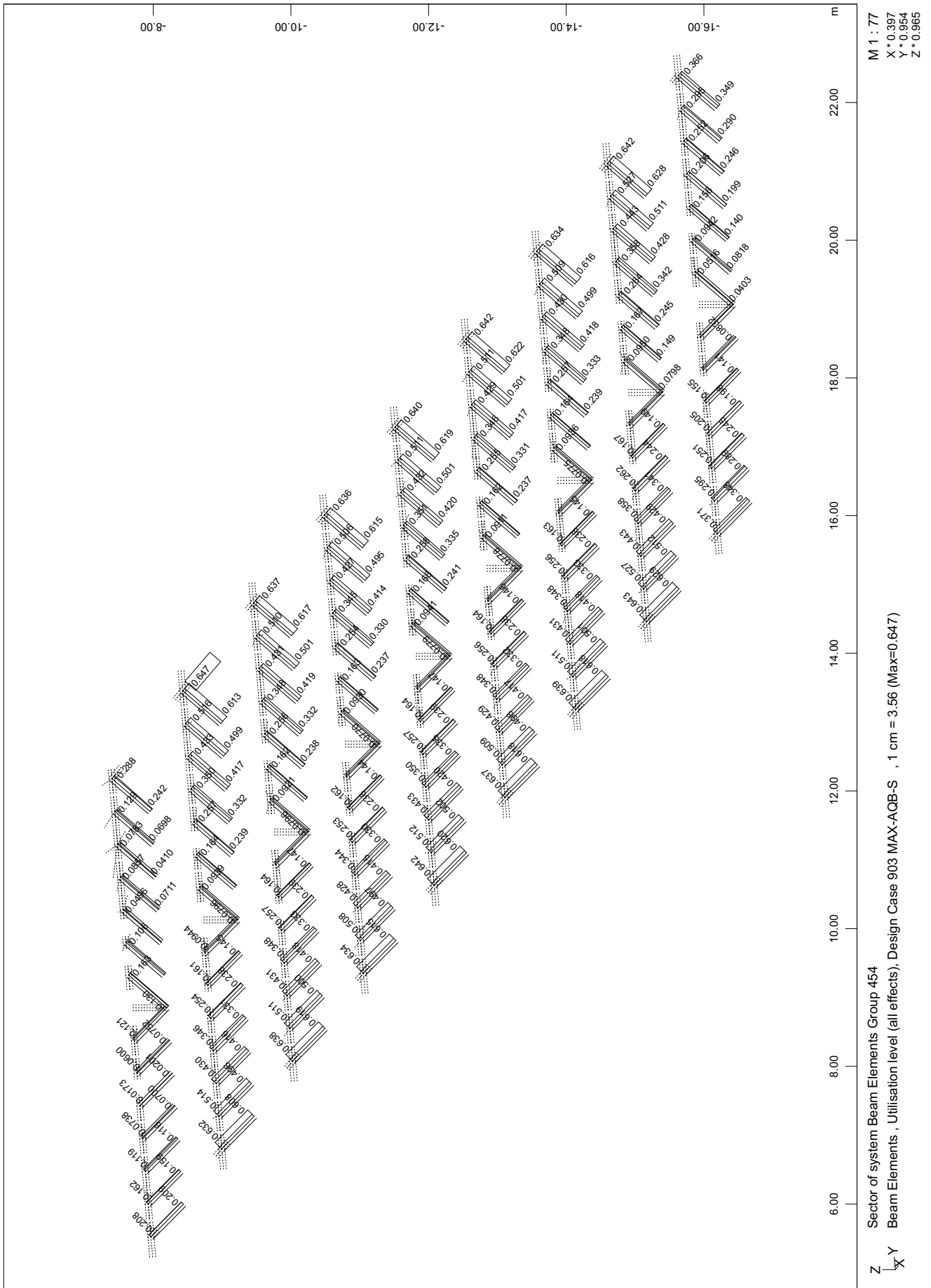
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Diagonale paličnih nosilcev
Medetaža - od osi 1 do 5



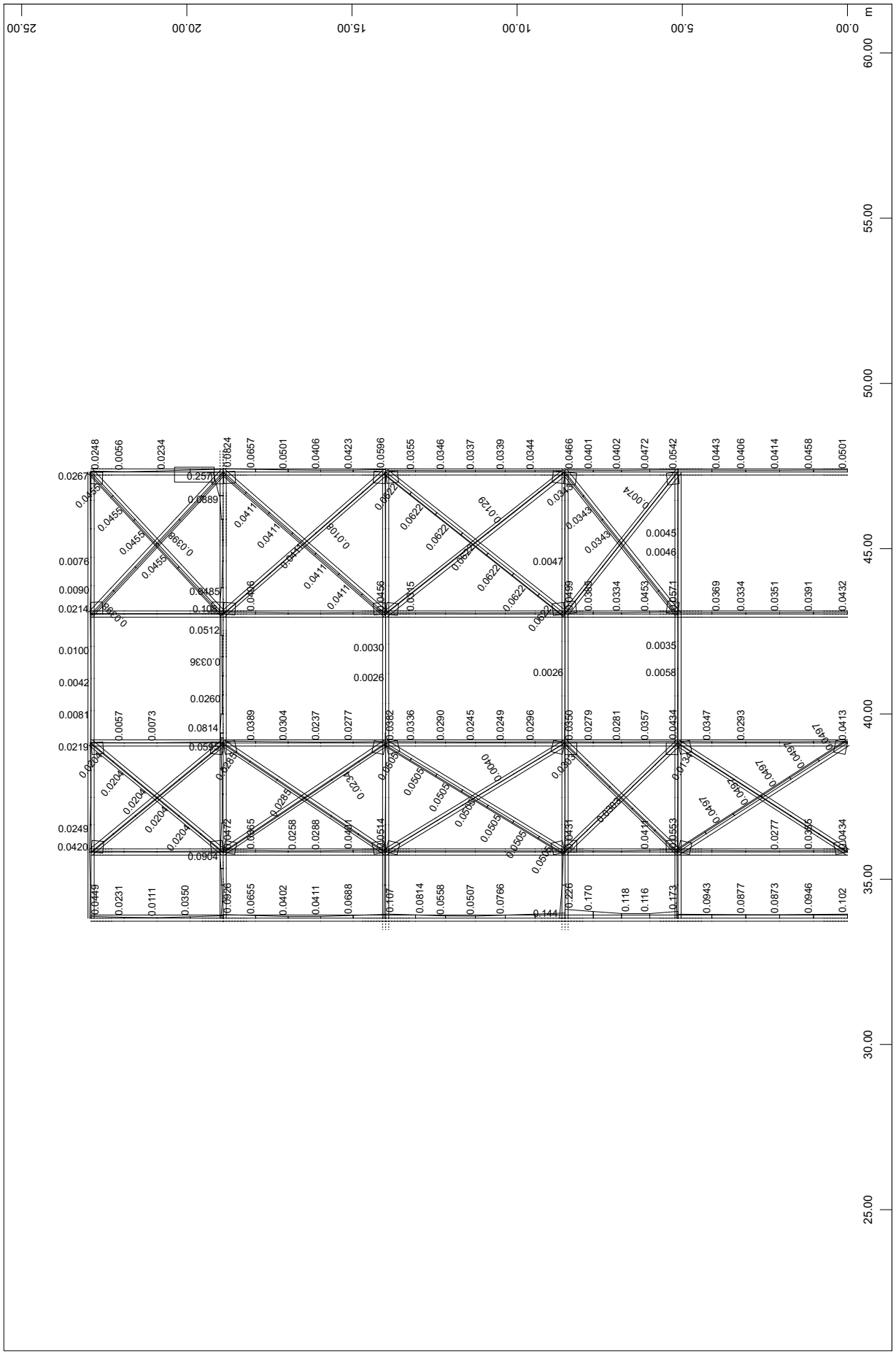
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Diagonale paličnih nosilcev
Medetaža - od osi 12 do 21



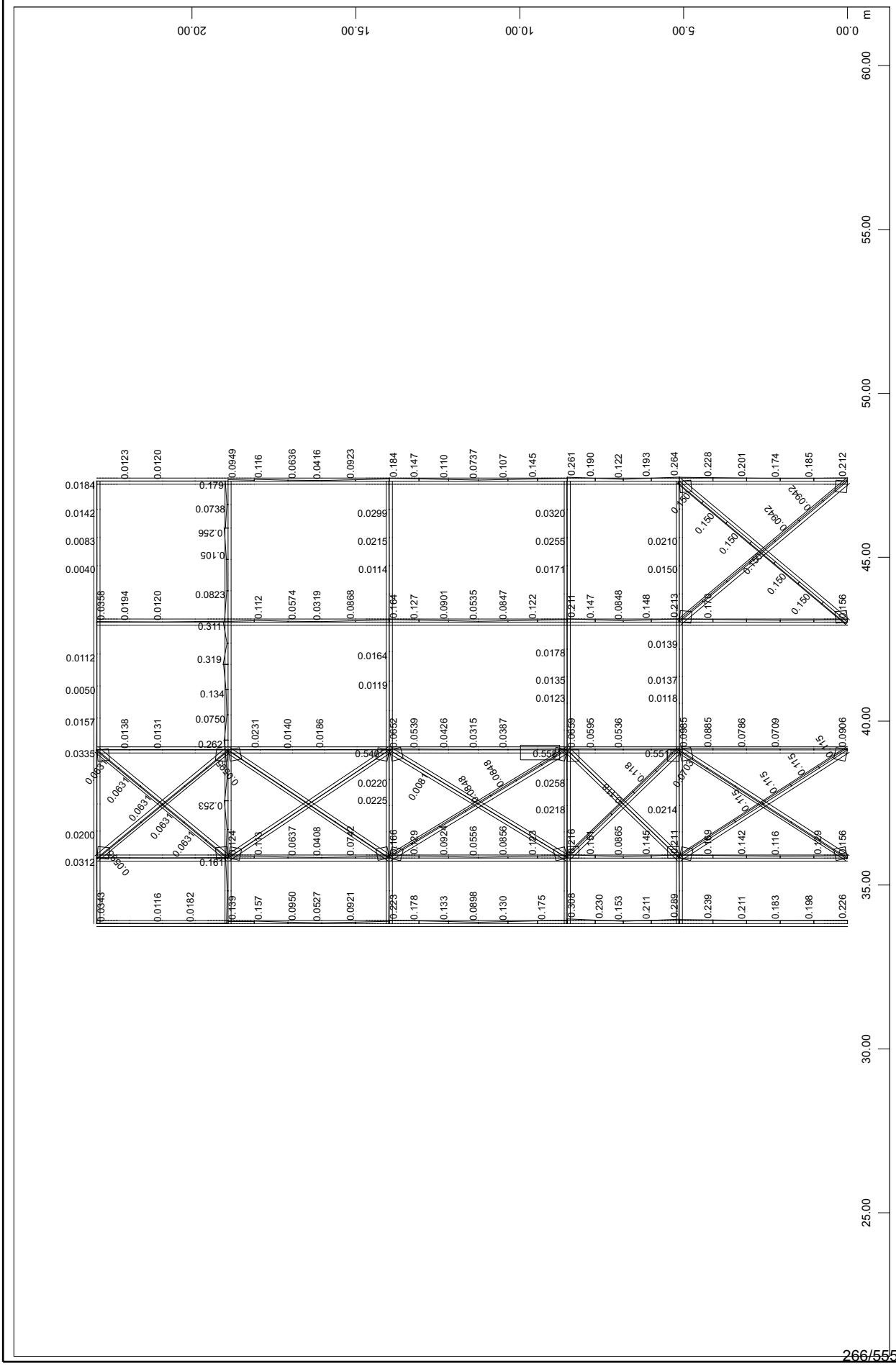
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Jedro - južni okvir



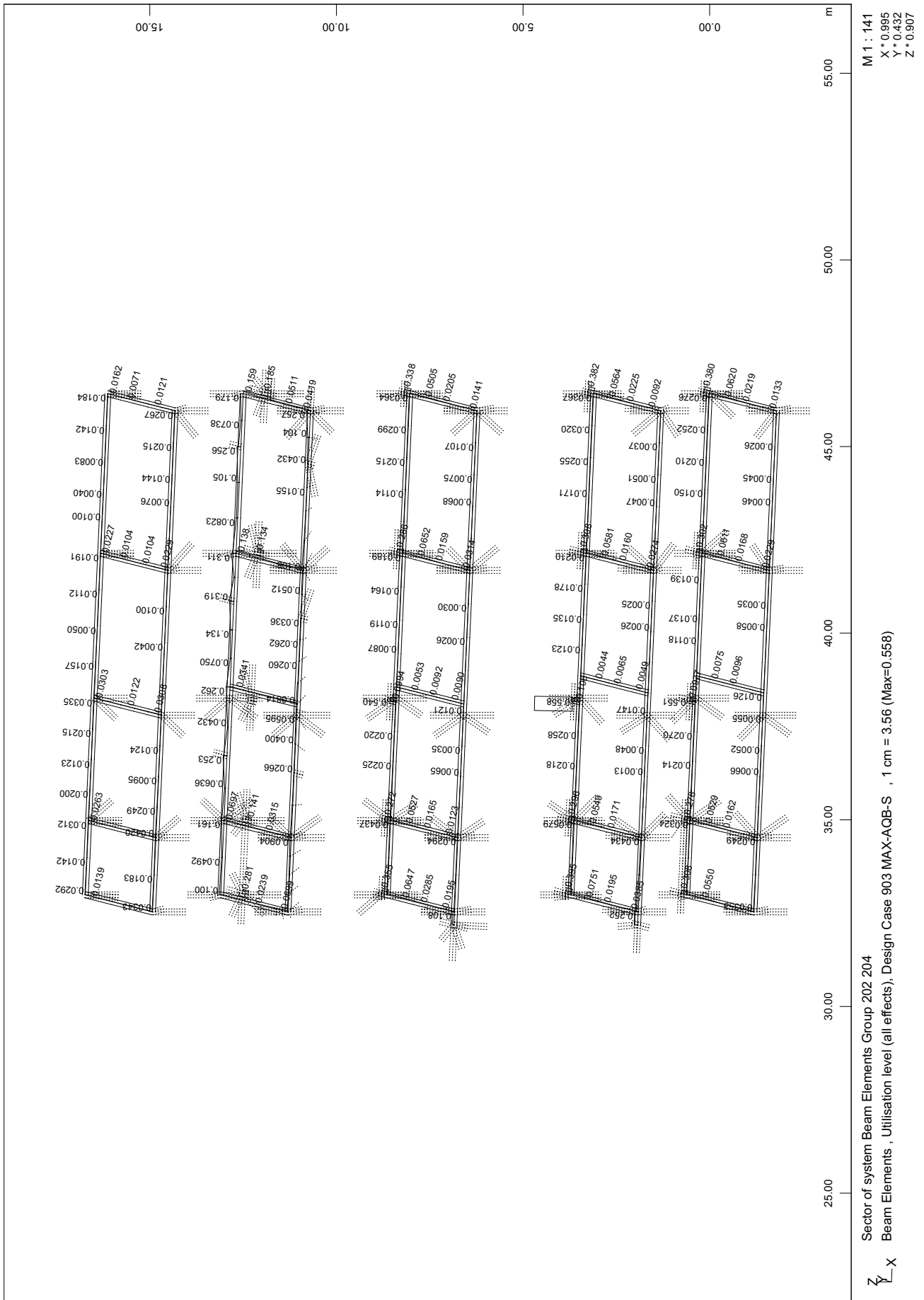
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Jedro - severni okvir



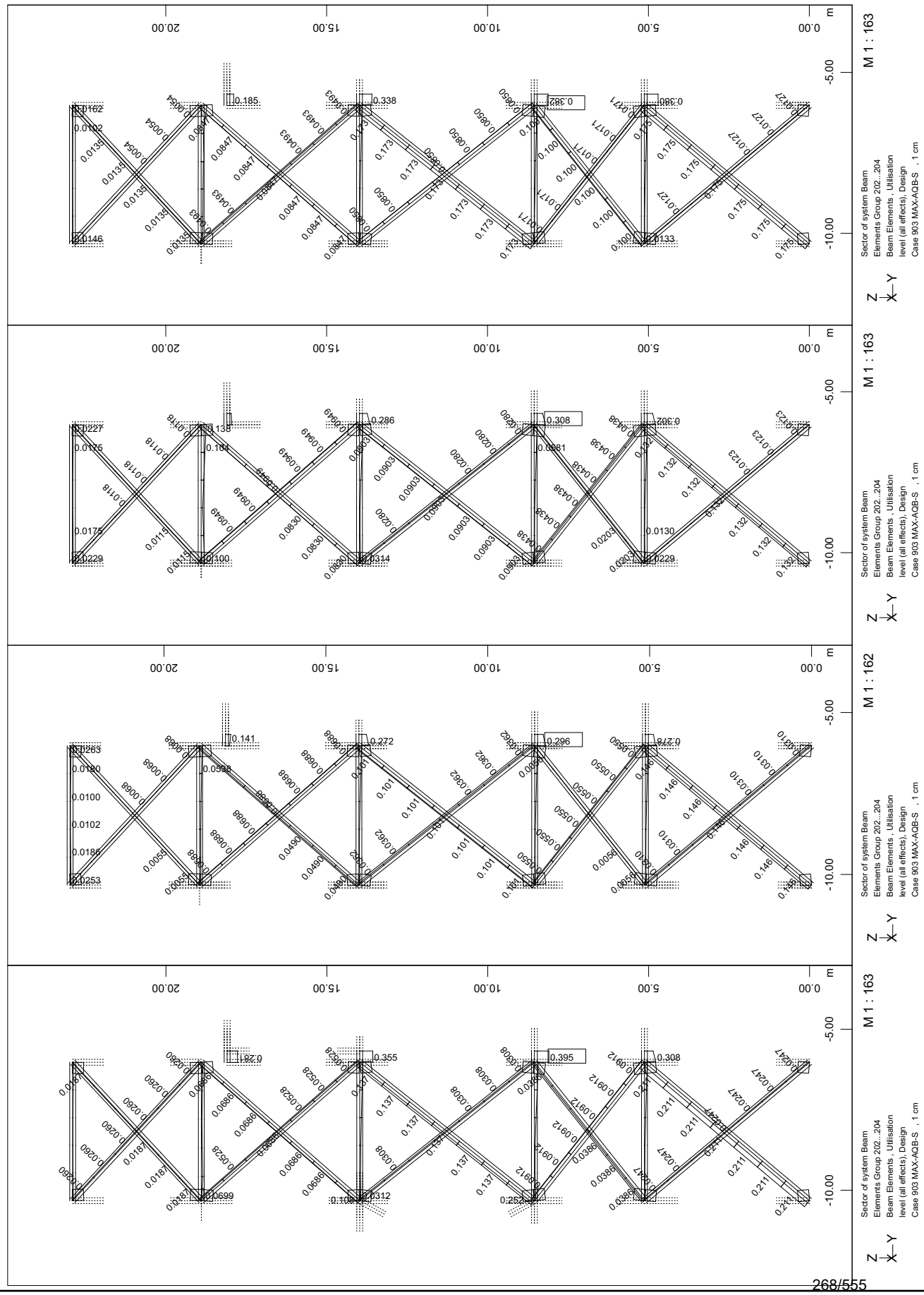
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Jedro - nosilci s kratkimi konzolami mostovža
Medetaža - od osi 12 do 21



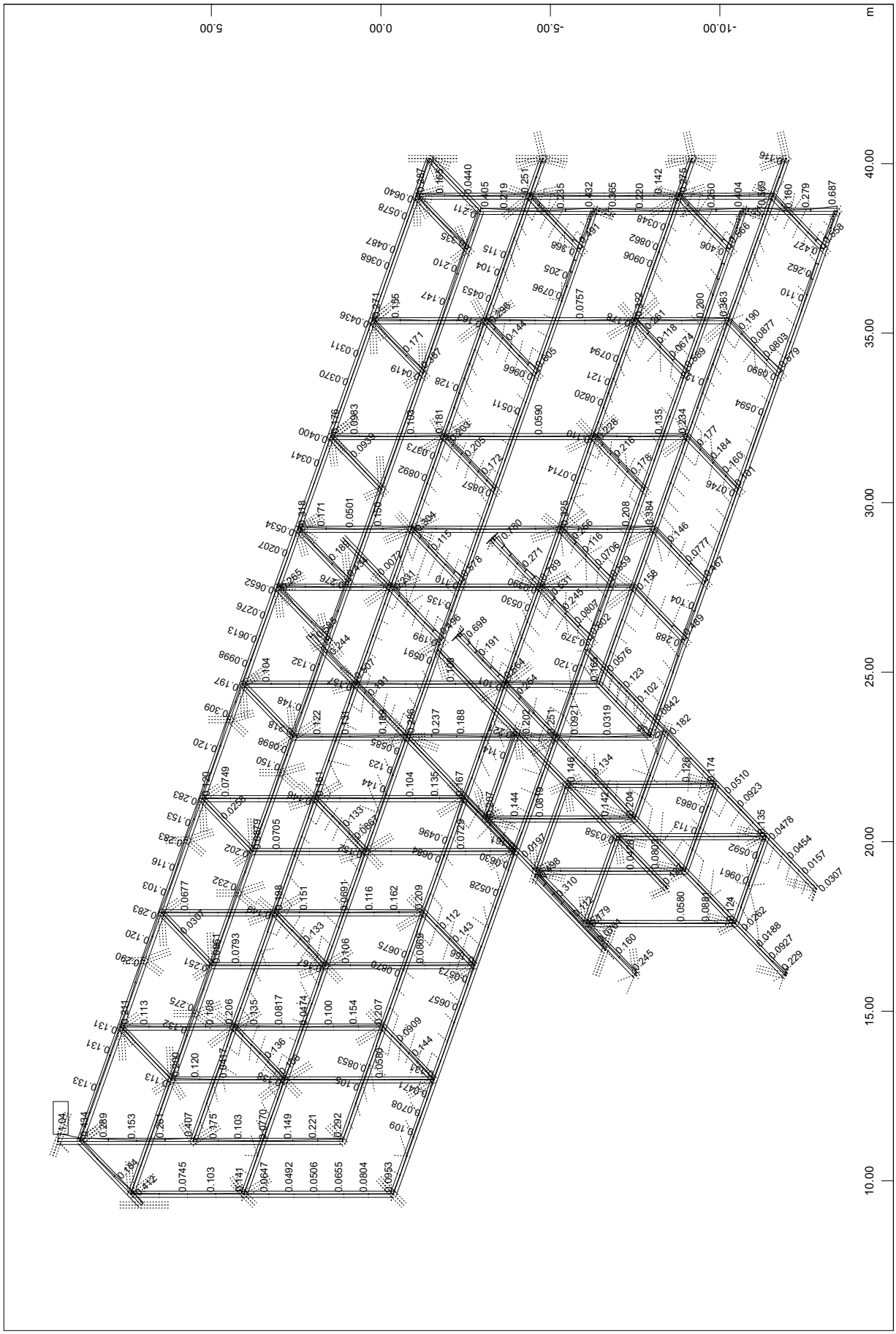
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Jedro - prečni okvirji
Sl.1 - Os 10, Sl.2 - med osmi 10 in 11
Sl.3 - med osmi 11 in 12, Sl.4 - med osmi 12 in 13



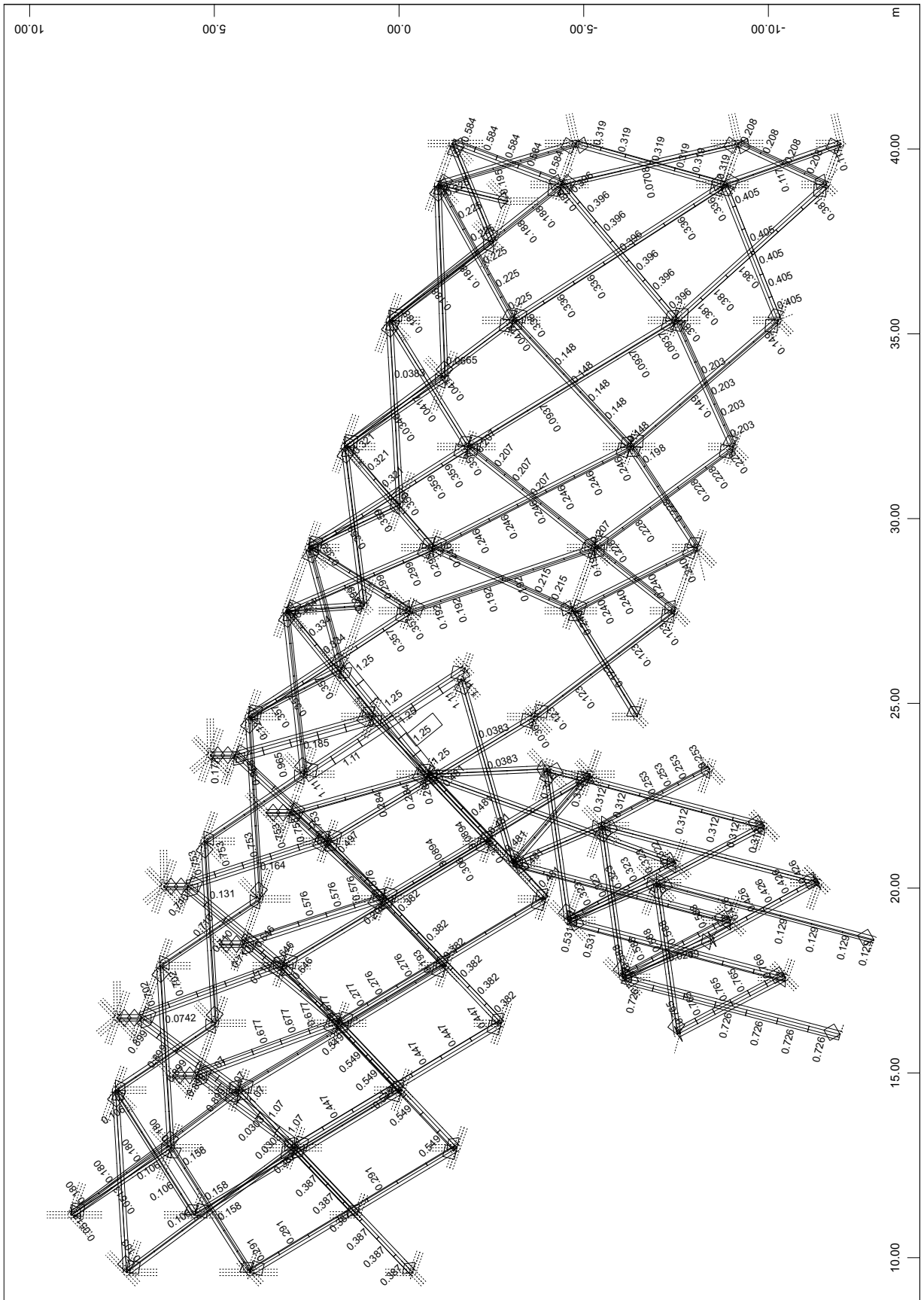
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Mostovž - stebri in nosilci
Medetaža - od osi 12 do 21



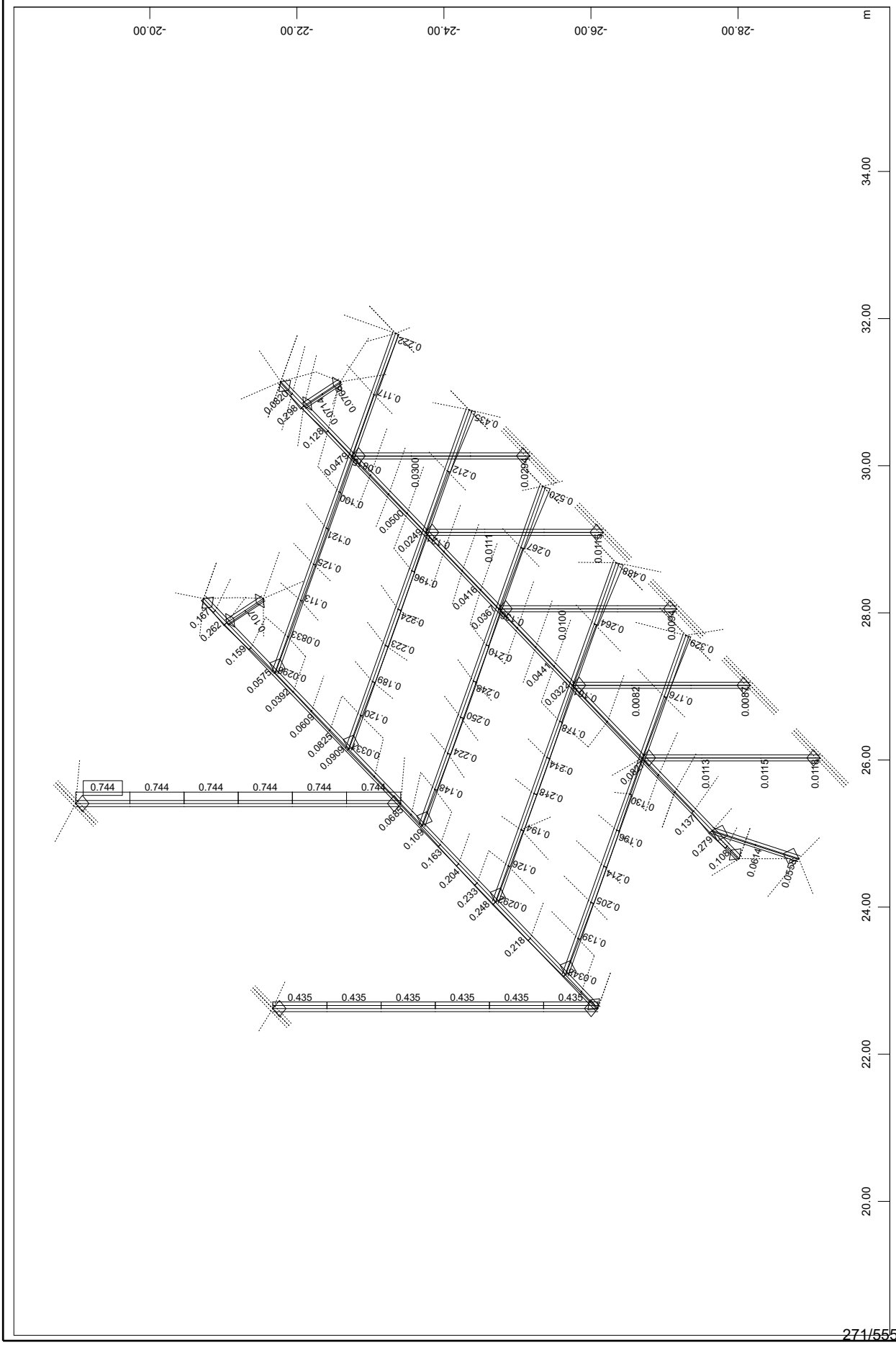
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Mostovž
Zavetrovanje



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Izkoriščenost prerezov
Mostovž
Zavetrovanje



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

C.4 STABILNOST JEKLENIH ELEMENTOV

Stabilnost jeklenega nosilca

SIST EN 1993-1-1: 2004

VERZIJA 2.0.1 (14.10.2005)

POZICIJA: *Primarni strešni okvirji_vešalke*

OBREMENITVE

N_{Sd} = **-350** NATEG(+) — *kN, m*

		LEVO	DESNO	POLJE	M_{MAX}	M_Q	ΔM	Ψ	$\beta_{M\psi}$	β_{MQ}	β_M
Smer y-y	$M_{y,Sd}$	**0**	**0**	**32**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{z,Sd}$	**14**	**-14**	**0**	32,0	32,0	32,0	0,0	1,8	1,3	
Smer z-z	$M_{z,Sd}$			**8**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{y,Sd}$	**3**	**-3**		8,0	8,0	8,0	0,0	1,8	1,3	

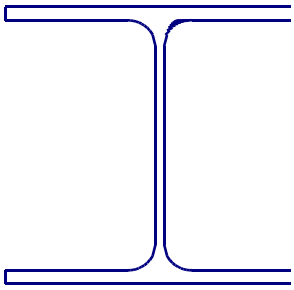
ROBNI POGOJI

				α	N_{cr}				
dolžina L=		**6,00**	m						
okoli y-y:	$L_{u\,y-y}$ =	6,00	m	0,34	10513	ČLENEK - ČLENEK	kw=	1,0	C_1= 1,13
okoli z-z:	$L_{u\,z-z}$ =	6,00	m	0,49	3633				

MATERIAL: S 355 — E_J= 21000 kN/cm² — f_y= 35,5 kN/cm² — ε= 0,81

JEKLENI NOSILEC

HEA 300



h=	290,0	mm	f=	145,0	mm	I_y=	18260	cm^4
t_W=	8,5	mm	g=	88,3	kg/m	$W_{el,y,zg}$=	1260	cm^3
b_{zg}=	300,0	mm	A=	113	cm^2	$W_{el,y,sp}$=	1260	cm^3
b_{sp}=	300,0	mm	A_{sz}=	26	cm^2	$W_{pl,y}$=	1384	cm^3
$t_{f,zg}$=	14,0	mm	A_{sy}=	84	cm^2	I_z=	6310	cm^4
$t_{f,sp}$=	14,0	mm	I_t=	60	cm^4	$W_{el,z}$=	421	cm^3
r=	27,0	mm	I_ω=	1200000	cm^6	$W_{pl,z}$=	635	cm^3

RAZRED KOMPAKTNOSTI

UPOGIB		stojina	pasnica zgoraj	pasnica spodaj	
x=	0,00	1.razred	3.razred	3.razred	SEMIKOMPAKTEN (3.razre
x=	3,00	1.razred	3.razred	3.razred	SEMIKOMPAKTEN (3.razre
x=	6,00	1.razred	3.razred	3.razred	SEMIKOMPAKTEN (3.razre

STRIG		d	t	d/t	kτ	pogoj	
a= **6000** **mm**	stojina	208	8,5	24,5	5,34	56,4	*Stojina je KOMPAKTNA*
	pasnica zgoraj	145,75	14,0	10,4	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*
	pasnica spodaj	145,75	14,0	10,4	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*

STRIŽNA NOSILNOST

		$\lambda_{w(prečka)}$	τ_{cr}	τ_{ba}	$V_{ba,Rd}$	$V_{z,Sd}$	$V_{y,Sd}$	
Smer z-z	stojina:	0,348	169	20,5	525	14	/	*ZADOŠČA*
Smer y-y	pasnica zgoraj:	0,148	936	20,5	861	/	3	*ZADOŠČA*
	pasnica spodaj:	0,148	936	20,5	861	/		

STABILNOST

$N_{pl,Rd}$	$\lambda_{y(prečka)}$	ϕ_y	χ_y	$\lambda_{z(prečka)}$	ϕ_z	χ_z	χ_{min}	M_{cr}	α_{LT}	μ_{LT}	k_{LT}
4011,5	0,62	0,76	0,83	1,05	1,26	0,51	0,51	74025	0,34	0,055	0,991

	μy	μz	ky	kz	$M_{pl}(M_{ef})$	$M_{b,Rd}$	λ_{LT}	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\sigma_{NI\ zvrnitve}$ (kN/cm²)	$\sigma_{B.zvrnitev}$ (kN/cm²)
X= 0.0:	-0,865	-1,471	1,091	1,251	44730	30023	0,777	0,900	0,738	*6,06*	*6,06*
X=L:	-0,865	-1,471	1,091	1,251	44730	30023	0,777	0,900	0,738	*6,06*	*6,06*
X=L/2:	-0,865	-1,471	1,091	1,251	44730	30023	0,777	0,900	0,738	*11,21*	*11,85*

IZKORIŠČENOST: ***NORMALNE NAPETOSTI:*** ***33*** **%** ***STRIŽNE NAPETOSTI:*** ***3*** **%**

PREREZ HEA 300-(S 355) USTREZA

Stabilnost jeklenega nosilca

SIST EN 1993-1-1: 2004

VERZIJA 2.0.1 (14.10.2005)

POZICIJA: *Primarni strešni okvirji_široki del*

OBREMENITVE

N_{Sd} = **-680** NATEG(+) — *kN, m*

		LEVO	DESNO	POLJE	M_{MAX}	M_Q	ΔM	Ψ	$\beta_{M\psi}$	β_{MQ}	β_M
Smer y-y	$M_{y,Sd}$	**-260**	**-1666**	**234**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,44**
	$V_{z,Sd}$	**702**	**-702**	**0**	-1666,0	1197,0	1900,0	0,2	1,7	1,3	
Smer z-z	$M_{z,Sd}$			**0**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,80**
	$V_{y,Sd}$	**0**	**0**		0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,3	

ROBNI POGOJI

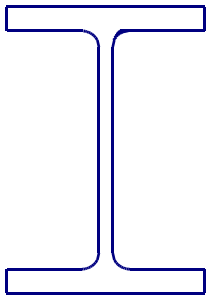
				α	N_{cr}				
dolžina L=	**11,00**	**m**							
okoli y-y:	$L_{u\,y-y}$ =	11,00	m	0,21	22525	VPETO - VPETO	kw=	0,5	C_1= 1,13
okoli z-z:	$L_{u\,z-z}$ =	2,40	m	0,34	69591				

MATERIAL: S 355 — E_J= 21000 kN/cm² — f_y= 35,5 kN/cm² — ε= 0,81

JEKLENI NOSILEC

HEM 450

h=	478,0	mm	f=	239,0	mm	I_y=	131500	cm⁴
t_W=	21,0	mm	g=	263,0	kg/m	$W_{el,y,zg}$=	5500	cm³
b_{zg}=	307,0	mm	A=	335	cm²	$W_{el,y,sp}$=	5500	cm³
b_{sp}=	307,0	mm	A_{sz}=	104	cm²	$W_{pl,y}$=	6340	cm³
$t_{f,zg}$=	40,0	mm	A_{sy}=	246	cm²	I_z=	19340	cm⁴
$t_{f,sp}$=	40,0	mm	I_t=	1433	cm⁴	$W_{el,z}$=	1260	cm³
r=	27,0	mm	I_ω=	9252000	cm⁶	$W_{pl,z}$=	1929	cm³



RAZRED KOMPAKTNOSTI

UPOGIB		stojina	pasnica zgoraj	pasnica spodaj	
x=	0,00	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)
x=	5,50	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)
x=	11,00	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)

STRIG		d	t	d/t	kτ	pogoj	
a= **4800** **mm**	stojina	344	21,0	16,4	5,36	56,5	*Stojina je KOMPAKTNA*
	pasnica zgoraj	143	40,0	3,6	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*
	pasnica spodaj	143	40,0	3,6	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*

STRIŽNA NOSILNOST

		$\lambda_{w(prečka)}$	τ_{cr}	τ_{ba}	$V_{ba,Rd}$	$V_{z,Sd}$	$V_{y,Sd}$	
Smer z-z	stojina:	0,233	379	20,5	2140	702	/	*ZADOŠČA*
Smer y-y	pasnica zgoraj:	0,051	7935	20,5	2517	/	0	*ZADOŠČA*
	pasnica spodaj:	0,051	7935	20,5	2517	/		

STABILNOST

$N_{pl,Rd}$	$\lambda_{y(prečka)}$	ϕ_y	χ_y	$\lambda_{z(prečka)}$	ϕ_z	χ_z	χ_{min}	M_{cr}	α_{LT}	μ_{LT}	k_{LT}
11892,5	0,73	0,82	0,83	0,41	0,62	0,92	0,83	1263900	0,34	-0,060	1,004

	μy	μz	ky	kz	$M_{pl}(M_{ef})$	$M_{b,Rd}$	λ_{LT}	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\sigma_{NI\ zvrnitve}$ (kN/cm²)	$\sigma_{B.zvrnitev}$ (kN/cm²)
X= 0.0:	-0,654	0,365	1,045	0,977	225070	187678	0,422	0,627	0,917	*6,72*	*6,92*
X=L:	-0,654	0,365	1,045	0,977	225070	187678	0,422	0,627	0,917	*29,89*	*31,19*
X=L/2:	-0,654	0,365	1,045	0,977	225070	187678	0,422	0,627	0,917	*6,29*	*6,47*

IZKORIŠČENOST: ***NORMALNE NAPETOSTI:*** ***88*** **%** ***STRIŽNE NAPETOSTI:*** ***33*** **%**

PREREZ HEM 450-(S 355) USTREZA

Stabilnost jeklenega nosilca

SIST EN 1993-1-1: 2004

VERZIJA 2.0.1 (14.10.2005)

POZICIJA: *Primarni strešni okvirji_ozki del*

OBREMENITVE

N_{Sd} = **-276** NATEG(+) — *kN, m*

		LEVO	DESNO	POLJE	M_{MAX}	M_Q	ΔM	Ψ	$\beta_{M\psi}$	β_{MQ}	β_M
Smer y-y	$M_{y,Sd}$	**-136**	**-863**	**309**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,42**
	$V_{z,Sd}$	**108**	**-465**	**0**	-863,0	808,5	1172,0	0,2	1,7	1,3	
Smer z-z	$M_{z,Sd}$			**0**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,80**
	$V_{y,Sd}$	**0**	**0**		0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,3	

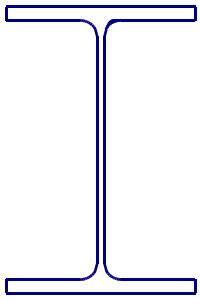
ROBNI POGOJI

dolžina L=	**7,50**	m	α	N_{cr}				
okoli y-y:	$L_{u\,y-y}$ =	7,50	m	0,21	32045	VPETO - VPETO	kw= 0,5	C_1= 1,13
okoli z-z:	$L_{u\,z-z}$ =	2,40	m	0,34	37314			

MATERIAL: S 355 — E_J= 21000 kN/cm² — f_y= 35,5 kN/cm² — ε= 0,81

JEKLENI NOSILEC

HEA 500



h=	490,0	mm	f=	245,0	mm	I_y=	86970	cm^4
t_W=	12,0	mm	g=	155,0	kg/m	$W_{el,y,zg}$=	3550	cm^3
b_{zg}=	300,0	mm	A=	198	cm^2	$W_{el,y,sp}$=	3550	cm^3
b_{sp}=	300,0	mm	A_{sz}=	61	cm^2	$W_{pl,y}$=	3940	cm^3
$t_{f,zg}$=	23,0	mm	A_{sy}=	138	cm^2	I_z=	10370	cm^4
$t_{f,sp}$=	23,0	mm	I_t=	269	cm^4	$W_{el,z}$=	691	cm^3
r=	27,0	mm	I_ω=	5643000	cm^6	$W_{pl,z}$=	1051	cm^3

RAZRED KOMPAKTNOSTI

UPOGIB		stojina	pasnica zgoraj	pasnica spodaj	
x=	0,00	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)
x=	3,75	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)
x=	7,50	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)

STRIG		d	t	d/t	kτ	pogoj	
a= **4800** **mm**	stojina	390	12,0	32,5	5,37	56,5	*Stojina je KOMPAKTNA*
	pasnica zgoraj	144	23,0	6,3	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*
	pasnica spodaj	144	23,0	6,3	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*

STRIŽNA NOSILNOST

		$\lambda_{w(prečka)}$	τ_{cr}	τ_{ba}	$V_{ba,Rd}$	$V_{z,Sd}$	$V_{y,Sd}$	
Smer z-z	stojina:	0,461	96	20,5	1253	465	/	*ZADOŠČA*
Smer y-y	pasnica zgoraj:	0,089	2587	20,5	1414	/	0	*ZADOŠČA*
	pasnica spodaj:	0,089	2587	20,5	1414	/		

STABILNOST

$N_{pl,Rd}$	$\lambda_{y(prečka)}$	ϕ_y	χ_y	$\lambda_{z(prečka)}$	ϕ_z	χ_z	χ_{min}	M_{cr}	α_{LT}	μ_{LT}	k_{LT}
7029,0	0,47	0,64	0,93	0,43	0,63	0,91	0,91	708216	0,34	-0,057	1,002

	μy	μz	ky	kz	$M_{pl}(M_{ef})$	$M_{b,Rd}$	λ_{LT}	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\sigma_{NI\ zvrnitve}$ (kN/cm²)	$\sigma_{B.zvrnitev}$ (kN/cm²)
X= 0.0:	-0,433	0,347	1,018	0,985	139870	115463	0,444	0,640	0,908	*5,04*	*5,34*
X=L:	-0,433	0,347	1,018	0,985	139870	115463	0,444	0,640	0,908	*23,83*	*25,71*
X=L/2:	-0,433	0,347	1,018	0,985	139870	115463	0,444	0,640	0,908	*9,51*	*10,19*

IZKORIŠČENOST: ***NORMALNE NAPETOSTI:*** ***72*** **%** ***STRIŽNE NAPETOSTI:*** ***37*** **%**

PREREZ HEA 500-(S 355) USTREZA

Stabilnost jeklenega nosilca

SIST EN 1993-1-1: 2004

VERZIJA 2.0.1 (14.10.2005)

POZICIJA: *Primarni strešni okvirji_horizontala*

OBREMENITVE

N_{Sd} = **-110** NATEG(+) — *kN, m*

		LEVO	DESNO	POLJE	M_{MAX}	M_Q	ΔM	Ψ	$\beta_{M\psi}$	β_{MQ}	β_M
Smer y-y	$M_{y,Sd}$	**-20**	**-311**	**670**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,37**
	$V_{z,Sd}$	**197**	**-197**	**0**	670,0	835,5	981,0	0,1	1,8	1,3	
Smer z-z	$M_{z,Sd}$			**128**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{y,Sd}$	**348**	**-348**	**0**	128,0	128,0	128,0	0,0	1,8	1,3	

ROBNI POGOJI

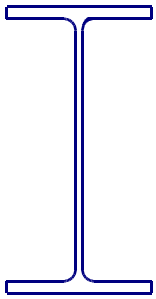
				α	N_{cr}				
dolžina L=	**17,00**	m							
okoli y-y:	$L_{u\,y-y}$ =	17,00	m	0,21	12565	ČLENEK - ČLENEK	kw=	1,0	C_1= 1,13
okoli z-z:	$L_{u\,z-z}$ =	2,40	m	0,34	42172				

MATERIAL: S 355 — E_J= 21000 kN/cm^2 — f_y= 35,5 kN/cm^2 — ε= 0,81

JEKLENI NOSILEC

HEA 650

h=	640,0	mm	f=	320,0	mm	I_y=	175200	cm^4
t_W=	13,5	mm	g=	190,0	kg/m	$W_{el,y,zg}$=	5470	cm^3
b_{zg}=	300,0	mm	A=	242	cm^2	$W_{el,y,sp}$=	5470	cm^3
b_{sp}=	300,0	mm	A_{sz}=	90	cm^2	$W_{pl,y}$=	6140	cm^3
$t_{f,zg}$=	26,0	mm	A_{sy}=	156	cm^2	I_z=	11720	cm^4
$t_{f,sp}$=	26,0	mm	I_t=	400	cm^4	$W_{el,z}$=	782	cm^3
r=	27,0	mm	I_ω=	11027000	cm^6	$W_{pl,z}$=	1197	cm^3



RAZRED KOMPAKTNOSTI

UPOGIB		stojina	pasnica zgoraj	pasnica spodaj	
x=	0,00	3.razred	1.razred	1.razred	SEMIKOMPAKTEN (3.razre
x=	8,50	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)
x=	17,00	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)

STRIG		d	t	d/t	kτ	pogoj	
a= **2400** **mm**	stojina	534	13,5	39,6	5,54	57,4	*Stojina je KOMPAKTNA*
	pasnica zgoraj	143,25	26,0	5,5	5,35	56,5	*Pasnica je KOMPAKTNA*
	pasnica spodaj	143,25	26,0	5,5	5,35	56,5	*Pasnica je KOMPAKTNA*

STRIŽNA NOSILNOST

		$\lambda_{w(prečka)}$	τ_{cr}	τ_{ba}	$V_{ba,Rd}$	$V_{z,Sd}$	$V_{y,Sd}$	
Smer z-z	stojina:	0,552	67	20,5	1842	197	/	*ZADOŠČA*
Smer y-y	pasnica zgoraj:	0,078	3348	20,5	1599	/	348	*ZADOŠČA*
	pasnica spodaj:	0,078	3348	20,5	1599	/		

STABILNOST

$N_{pl,Rd}$	$\lambda_{y(prečka)}$	ϕ_y	χ_y	$\lambda_{z(prečka)}$	ϕ_z	χ_z	χ_{min}	M_{cr}	α_{LT}	μ_{LT}	k_{LT}
8591,0	0,83	0,91	0,78	0,45	0,64	0,91	0,78	466186	0,49	-0,057	1,001

	μy	μz	ky	kz	$M_{pl}(M_{ef})$	$M_{b,Rd}$	λ_{LT}	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\sigma_{NI\ zvrnitve}$ (kN/cm^2)	$\sigma_{B.zvrnitev}$ (kN/cm^2)
X= 0.0:	-1,046	-0,632	1,017	1,009	194185	133840	0,645	0,817	0,758	*0,95*	*0,98*
X=L:	-0,924	-0,101	1,015	1,001	217970	145584	0,684	0,852	0,735	*5,72*	*7,48*
X=L/2:	-0,924	-0,101	1,015	1,001	217970	145584	0,684	0,852	0,735	*22,37*	*26,16*

IZKORIŠČENOST: ***NORMALNE NAPETOSTI:*** ***74*** **%** ***STRIŽNE NAPETOSTI:*** ***11*** **%**

PREREZ HEA 650-(S 355) USTREZA

Stabilnost jeklenega nosilca

SIST EN 1993-1-1: 2004

VERZIJA 2.0.1 (14.10.2005)

POZICIJA: *Strešna lega*

OBREMENITVE

N_{Sd} = **-280** NATEG(+) — *kN, m*

		LEVO	DESNO	POLJE	M_{MAX}	M_Q	ΔM	Ψ	$\beta_{M\psi}$	β_{MQ}	β_M
Smer y-y	$M_{y,Sd}$	**0**	**0**	**49**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{z,Sd}$	**177**	**-177**	**0**	49,0	49,0	49,0	1,0	1,1	1,3	
Smer z-z	$M_{z,Sd}$			**35**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{y,Sd}$	**84**	**-84**		35,0	35,0	35,0	0,0	1,8	1,3	

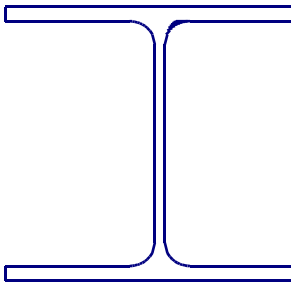
ROBNI POGOJI

				α	N_{cr}				
dolžina L=	**4,10**	**m**							
okoli y-y:	$L_{u\,y-y}$ =	4,10	m	0,34	6670	ČLENEK - ČLENEK	kw=	1,0	C_1= 1,13
okoli z-z:	$L_{u\,z-z}$ =	4,10	m	0,49	2404				

MATERIAL: S 355 — E_J= 21000 kN/cm^2 — f_y= 35,5 kN/cm^2 — ε= 0,81

JEKLENI NOSILEC

HEA 220



h=	210,0	mm	f=	105,0	mm	I_y=	5410	cm^4
t_W=	7,0	mm	g=	50,5	kg/m	$W_{el,y,zg}$=	515	cm^3
b_{zg}=	220,0	mm	A=	64,3	cm^2	$W_{el,y,sp}$=	515	cm^3
b_{sp}=	220,0	mm	A_{sz}=	15	cm^2	$W_{pl,y}$=	568	cm^3
$t_{f,zg}$=	11,0	mm	A_{sy}=	48	cm^2	I_z=	1950	cm^4
$t_{f,sp}$=	11,0	mm	I_t=	22	cm^4	$W_{el,z}$=	178	cm^3
r=	18,0	mm	I_ω=	193300	cm^6	$W_{pl,z}$=	269	cm^3

RAZRED KOMPAKTNOSTI

UPOGIB		stojina	pasnica zgoraj	pasnica spodaj	
x=	0,00	1.razred	2.razred	2.razred	KOMPAKTEN (2.razred)
x=	2,05	1.razred	2.razred	2.razred	KOMPAKTEN (2.razred)
x=	4,10	1.razred	2.razred	2.razred	KOMPAKTEN (2.razred)

STRIG		d	t	d/t	kτ	pogoj	
***a*=**	***4800*** ***mm***						
	stojina	152	7,0	21,7	5,34	56,4	*Stojina je KOMPAKTNA*
	pasnica zgoraj	106,5	11,0	9,7	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*
	pasnica spodaj	106,5	11,0	9,7	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*

STRIŽNA NOSILNOST

		$\lambda_{w(prečka)}$	τ_{cr}	τ_{ba}	$V_{ba,Rd}$	$V_{z,Sd}$	$V_{y,Sd}$	
Smer z-z	stojina:	0,309	215	20,5	313	177	/	*ZADOŠČA*
Smer y-y	pasnica zgoraj:	0,138	1082	20,5	496	/	84	*ZADOŠČA*
	pasnica spodaj:	0,138	1082	20,5	496	/		

STABILNOST

$N_{pl,Rd}$	$\lambda_{y(prečka)}$	ϕ_y	χ_y	$\lambda_{z(prečka)}$	ϕ_z	χ_z	χ_{min}	M_{cr}	α_{LT}	μ_{LT}	k_{LT}
2282,7	0,58	0,74	0,84	0,97	1,16	0,55	0,55	35697	0,34	0,040	0,991

	μy	μz	ky	kz	$M_{pl}(M_{ef})$	$M_{b,Rd}$	λ_{LT}	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\sigma_{NI\ zvrnitve}$ (kN/cm^2)	$\sigma_{B.zvrnitev}$ (kN/cm^2)
X= 0.0:	-0,716	-0,856	1,104	1,189	20164	13818	0,752	0,876	0,754	*7,85*	*7,85*
X=L:	-0,716	-0,856	1,104	1,189	20164	13818	0,752	0,876	0,754	*7,85*	*7,85*
X=L/2:	-0,716	-0,856	1,104	1,189	20164	13818	0,752	0,876	0,754	*32,87*	*34,69*

IZKORIŠČENOST: ***NORMALNE NAPETOSTI:*** ***98*** **%** ***STRIŽNE NAPETOSTI:*** ***56*** **%**

PREREZ HEA 220-(S 355) USTREZA

Stabilnost jeklenega nosilca

SIST EN 1993-1-1: 2004

VERZIJA 2.0.1 (14.10.2005)

POZICIJA: *Mansarda_menjalniki*

OBREMENITVE

N_{Sd} = **-110** NATEG(+) — kN, m

		LEVO	DESNO	POLJE	M_{MAX}	M_Q	ΔM	Ψ	$\beta_{M\psi}$	β_{MQ}	β_M
Smer y-y	$M_{y,Sd}$	**0**	**0**	**822**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{z,Sd}$	**382**	**-382**	**0**	822,0	822,0	822,0	0,0	1,8	1,3	
Smer z-z	$M_{z,Sd}$	**0**	**0**	**53**	ZVEZNA OBTEŽBA						**1,30**
	$V_{y,Sd}$	**85**	**-85**	**0**	53,0	53,0	53,0	0,0	1,8	1,3	

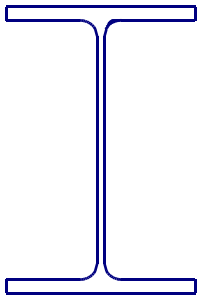
ROBNI POGOJI

				α	N_{cr}				
dolžina L=	**4,10**	m							
okoli y-y:	$L_{u\,y-y}$ =	4,10	m	0,21	107231	ČLENEK - ČLENEK	kw=	1,0	C_1= 1,13
okoli z-z:	$L_{u\,z-z}$ =	4,10	m	0,34	12786				

MATERIAL: S 355 — E_J= 21000 kN/cm² — f_y= 35,5 kN/cm² — ε= 0,81

JEKLENI NOSILEC

HEA 500



h=	490,0	mm	f=	245,0	mm	I_y=	86970	cm^4
t_W=	12,0	mm	g=	155,0	kg/m	$W_{el,y,zg}$=	3550	cm^3
b_{zg}=	300,0	mm	A=	198	cm^2	$W_{el,y,sp}$=	3550	cm^3
b_{sp}=	300,0	mm	A_{sz}=	61	cm^2	$W_{pl,y}$=	3940	cm^3
$t_{f,zg}$=	23,0	mm	A_{sy}=	138	cm^2	I_z=	10370	cm^4
$t_{f,sp}$=	23,0	mm	I_t=	269	cm^4	$W_{el,z}$=	691	cm^3
r=	27,0	mm	I_ω=	5643000	cm^6	$W_{pl,z}$=	1051	cm^3

RAZRED KOMPAKTNOSTI

UPOGIB		stojina	pasnica zgoraj	pasnica spodaj	
x=	0,00	3.razred	1.razred	1.razred	SEMIKOMPAKTEN (3.razre
x=	2,05	1.razred	1.razred	1.razred	PLASTIČEN (1.razred)
x=	4,10	3.razred	1.razred	1.razred	SEMIKOMPAKTEN (3.razre

STRIG		d	t	d/t	kτ	pogoj	
a= **4100** **mm**	stojina	390	12,0	32,5	5,38	56,6	*Stojina je KOMPAKTNA*
	pasnica zgoraj	144	23,0	6,3	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*
	pasnica spodaj	144	23,0	6,3	5,34	56,4	*Pasnica je KOMPAKTNA*

STRIŽNA NOSILNOST

		$\lambda_{w(prečka)}$	τ_{cr}	τ_{ba}	$V_{ba,Rd}$	$V_{z,Sd}$	$V_{y,Sd}$	
Smer z-z	stojina:	0,461	97	20,5	1253	382	/	*ZADOŠČA*
Smer y-y	pasnica zgoraj:	0,089	2588	20,5	1414	/	85	*ZADOŠČA*
	pasnica spodaj:	0,089	2588	20,5	1414	/		

STABILNOST

$N_{pl,Rd}$	$\lambda_{y(prečka)}$	ϕ_y	χ_y	$\lambda_{z(prečka)}$	ϕ_z	χ_z	χ_{min}	M_{cr}	α_{LT}	μ_{LT}	k_{LT}
7029,0	0,26	0,54	0,99	0,74	0,87	0,76	0,76	386772	0,34	-0,005	1,000

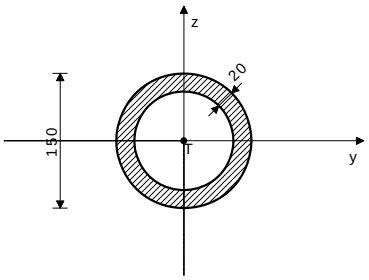
	μy	μz	ky	kz	$M_{pl}(M_{ef})$	$M_{b,Rd}$	λ_{LT}	ϕ_{LT}	χ_{LT}	$\sigma_{NI\ zvrnitve}$ (kN/cm²)	$\sigma_{B.zvrnitev}$ (kN/cm²)
X= 0.0:	-0,358	-1,038	1,006	1,021	126025	97547	0,571	0,726	0,851	*0,73*	*0,73*
X=L:	-0,358	-1,038	1,006	1,021	126025	97547	0,571	0,726	0,851	*0,73*	*0,73*
X=L/2:	-0,249	-0,517	1,004	1,011	139870	106349	0,601	0,749	0,836	*26,77*	*30,78*

IZKORIŠČENOST: ***NORMALNE NAPETOSTI:*** **87** **%** ***STRIŽNE NAPETOSTI:*** **30** **%**

PREREZ HEA 500-(S 355) USTREZA

PREČNI PREREZ: Cevasti [S 355]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	81.681 cm2
Ay =	47.124 cm2
Az =	47.124 cm2
Ix =	3532.7 cm4
Iy =	1766.4 cm4
Iz =	1766.4 cm4
Wy =	235.51 cm3
Wz =	235.51 cm3
Wy,pl =	340.67 cm3
Wz,pl =	340.67 cm3
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

PALICA IZPOSTAVLJENA CENTRIČNEMU TLAKU

Računska osna sila	Nsd =	-1639.0 kN
Sistemska dolžina palice	L =	320.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	2636.1 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	2636.1 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (1639.00 <= 2636.08)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y =	320.00 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	4.650 cm
Vitkost y-y	λ,y =	68.813
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.901
Uklonska krivulja za os y-y: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.661
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	1741.7 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (1639.00 <= 1741.72)

Uklonska dolžina z-z	l,z =	320.00 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	4.650 cm
Vitkost z-z	λ,z =	68.813
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.901
Uklonska krivulja za os z-z: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.661
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	1741.7 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (1639.00 <= 1741.72)

PRILOGA D: Dimenzioniranje konstrukcije kleti óLJ2Î cллπтллύ

AB plošča nad kletjo óLJ2Î cллύ……¢281

AB obodne stene in temeljna plošča óLJ2Î тллύ……¢285

Prednapete TT plošče óLJ2Î cллύ……291

Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	C 25/30	3.000e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

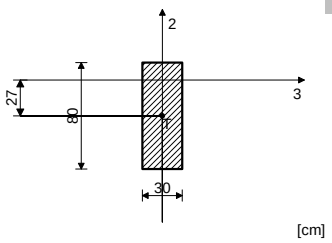
Seti plošč

No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka plošča	Izotropna			

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=30/80, Fiktivna ekscentričnost

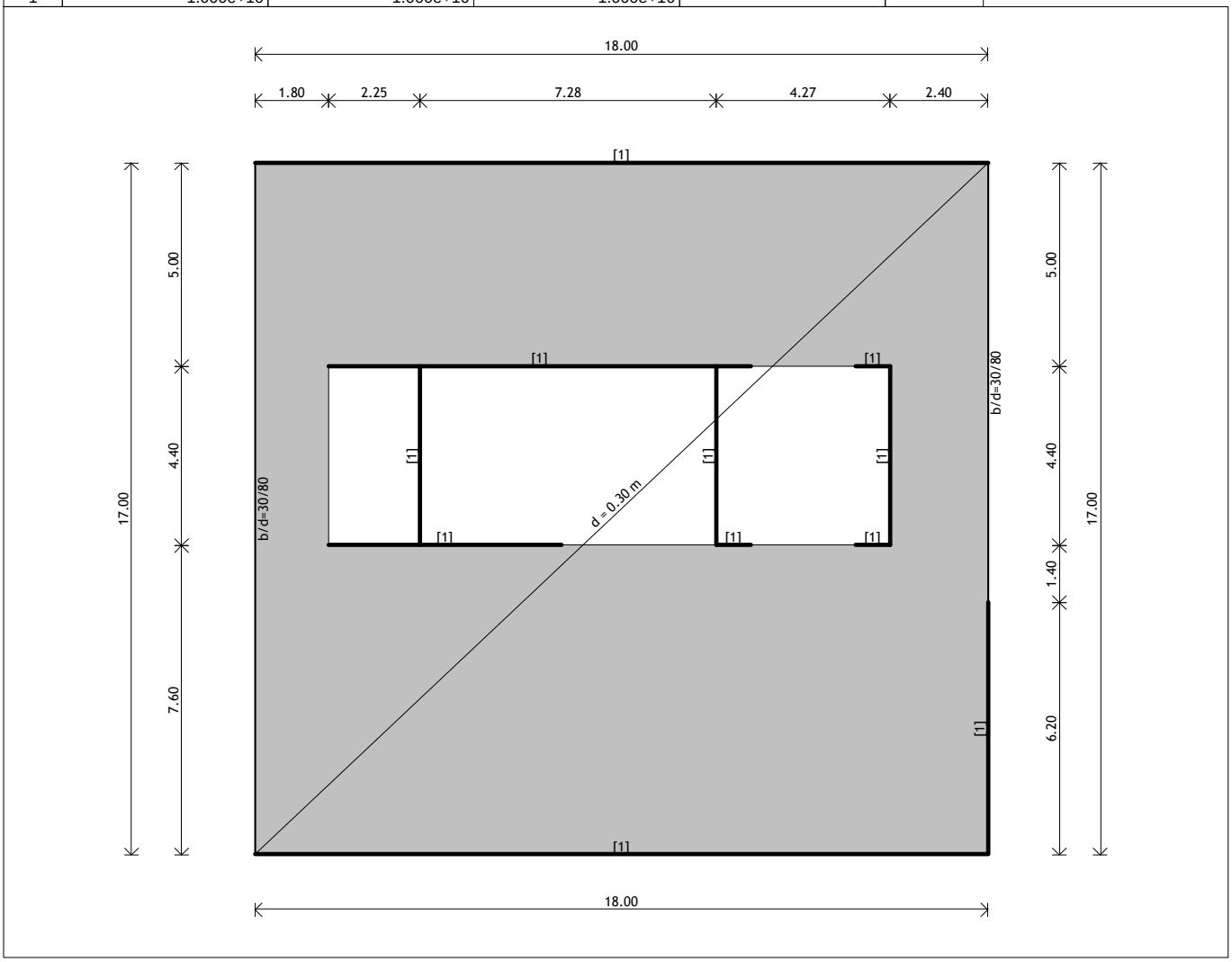
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	2.400e-1	2.000e-1	2.000e-1	5.502e-3	1.800e-3	1.280e-2



[cm]

Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

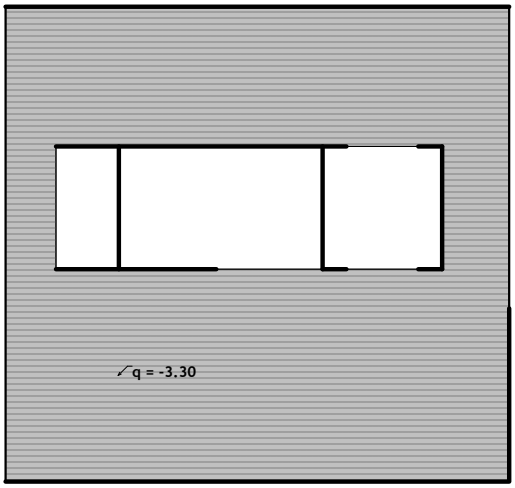


Vhodni podatki - Obtežba

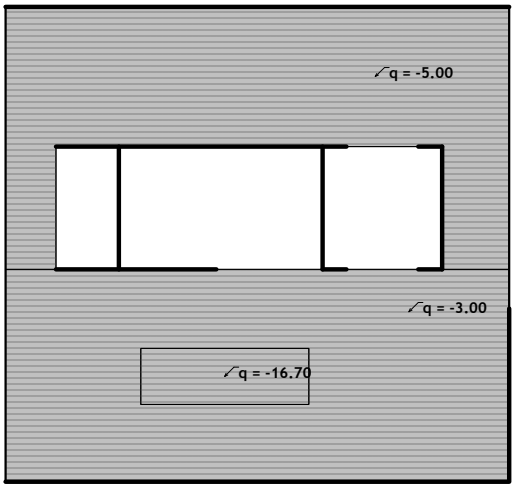
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	ruševine
4	Komb.: I+II
5	Komb.: 3.5xI+II
6	Komb.: 1.35xI+1.5xII
7	Komb.: I+III

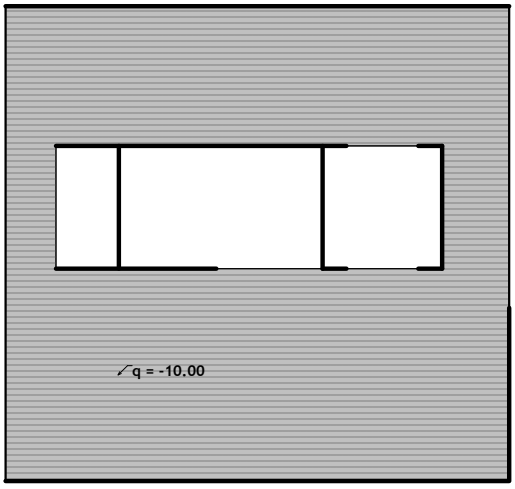
Obt. 1: lastna+stalna (g)



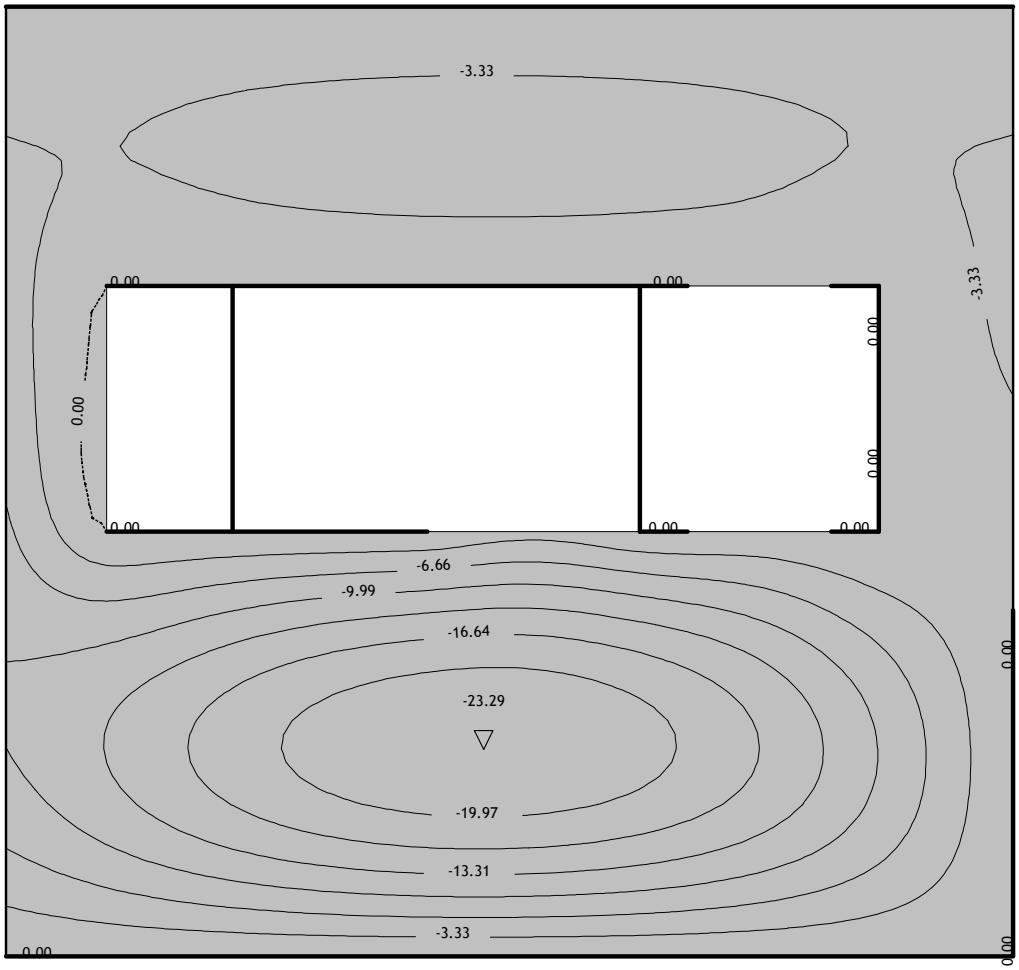
Obt. 2: koristna



Obt. 3: ruševine

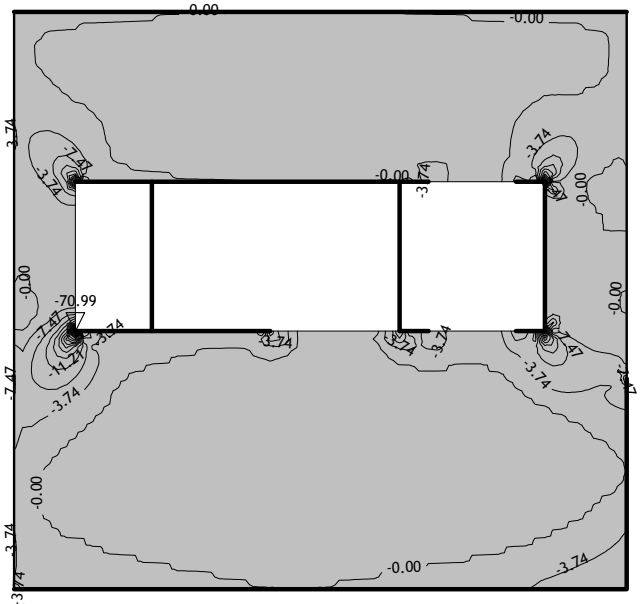


Obt. 8: [msu] 4,5



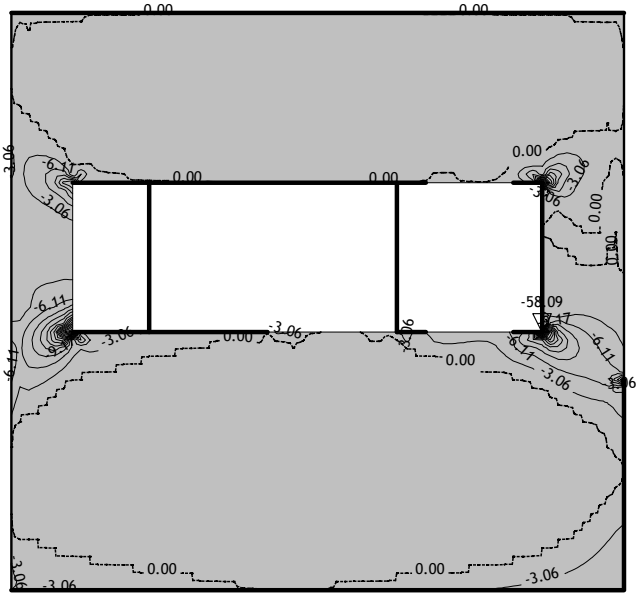
Vplivi v plošči: max Zp= 0.00 / min Zp= -23.29 m / 1000

Merodajna obtežba: 4,6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=5.00 cm



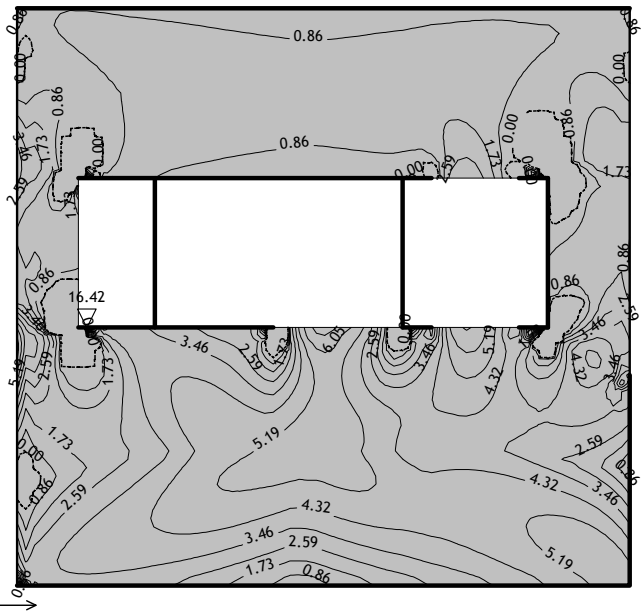
Aa - zg.cona - Smer 1 - max Aa1,z= -70.99 cm²/m

Merodajna obtežba: 4,6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=5.00 cm



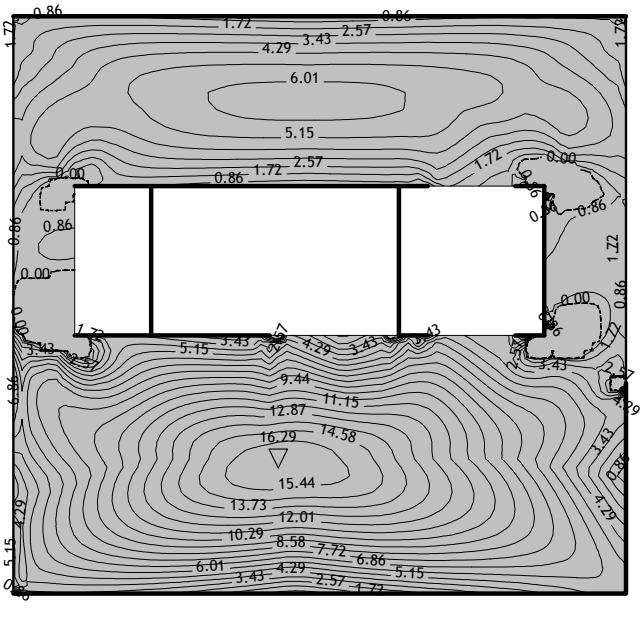
Aa - zg.cona - Smer 2 - max Aa2,z= -58.09 cm²/m

Merodajna obtežba: 4,6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=5.00 cm



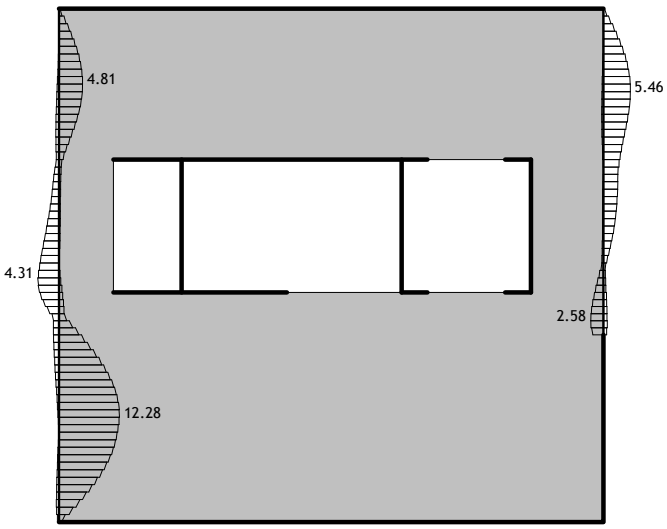
Aa - sp.cona - Smer 1 - max Aa1,s= 16.42 cm²/m

Merodajna obtežba: 4,6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=5.00 cm



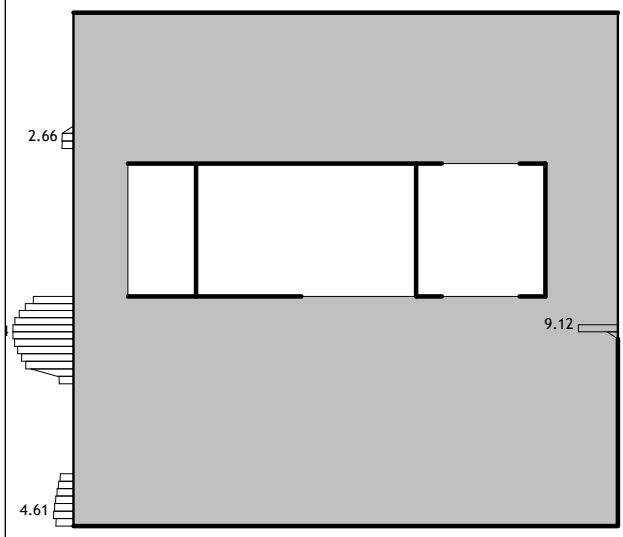
Aa - sp.cona - Smer 2 - max Aa2,s= 16.29 cm²/m

Merodajna obtežba: 4,6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H



Armatura v gredah: max Aa2/Aa1= 12.28 cm²

Merodajna obtežba: 4,6,7
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H



Armatura v gredah: max Aa,st= 13.94 cm²

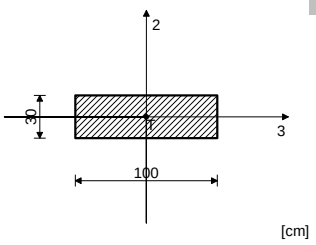
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	C 25/30	3.000e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=100/30, Fiktivna ekscentričnost

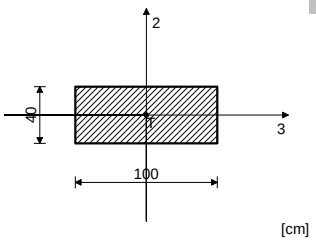
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - C 25/30	3.000e-1	2.500e-1	2.500e-1	7.300e-3	2.500e-2	2.250e-3



[cm]

Set: 2 Prerez: b/d=100/40, Fiktivna ekscentričnost

	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - C 25/30	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	1.597e-2	3.333e-2	5.333e-3



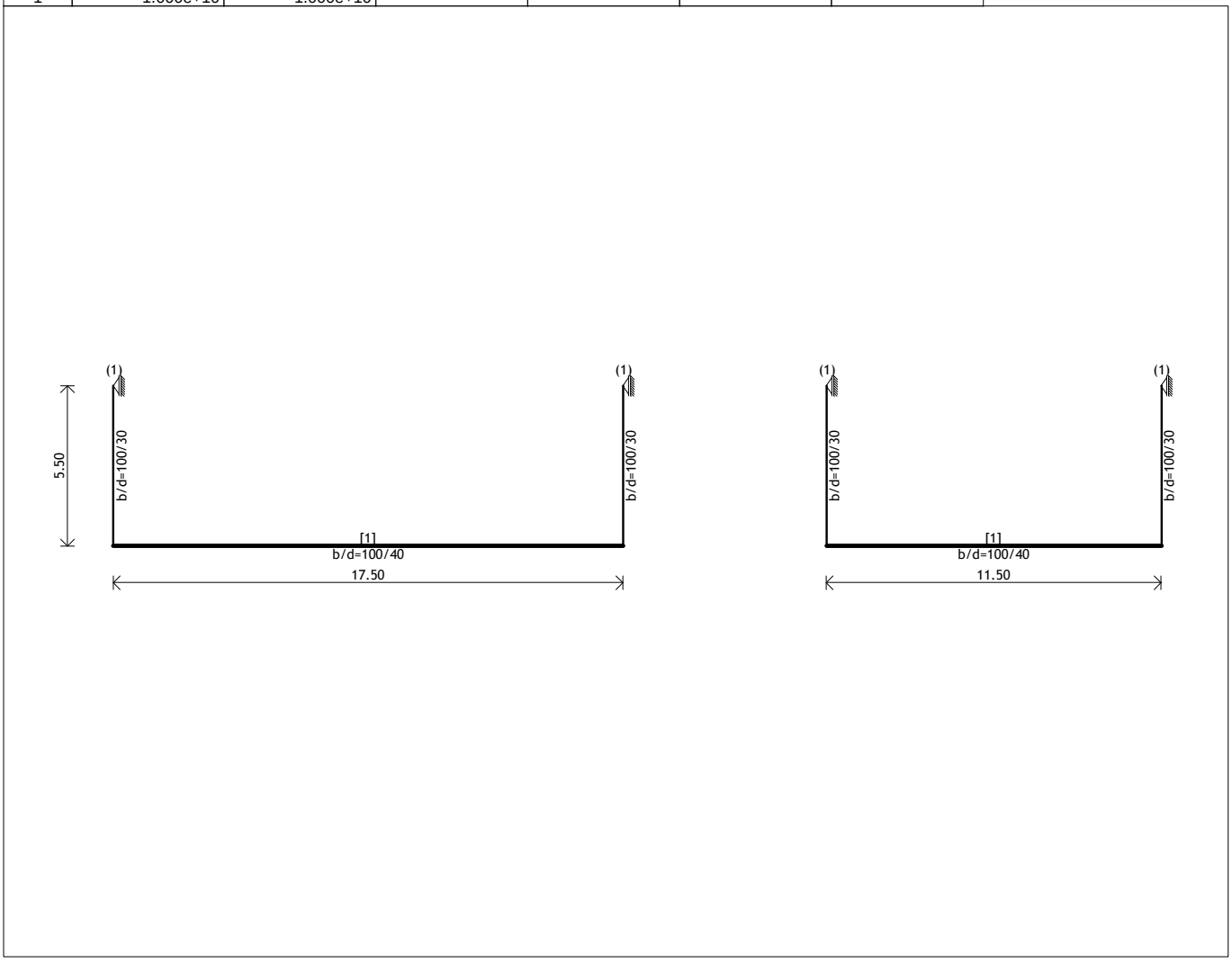
[cm]

Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1	1.000e+10	[NL+] 2.000e+4	1.000e+10		1.000

Seti točkovnih podpor

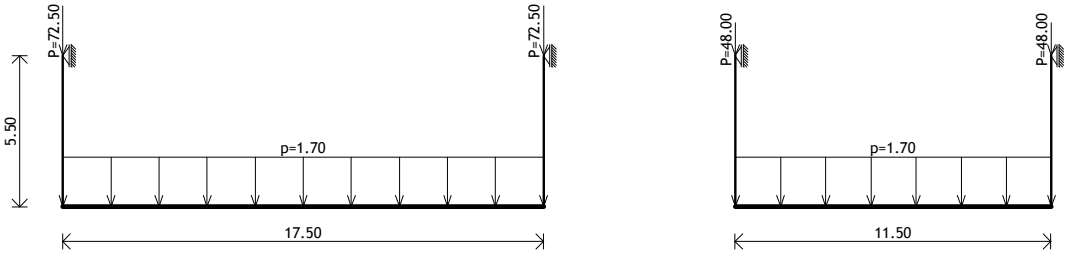
	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10				



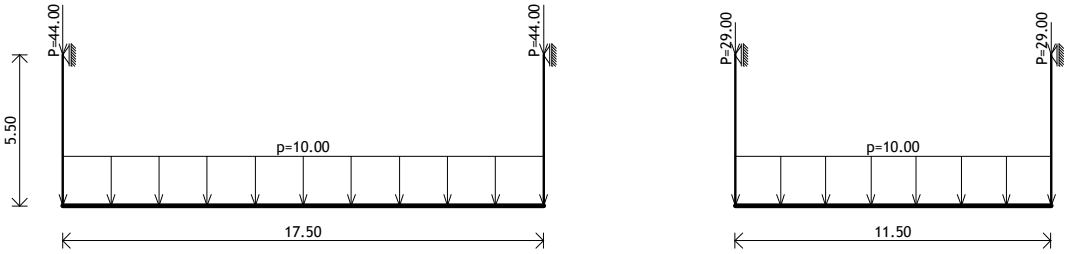
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	zem. pritisk
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+III
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.35xIII

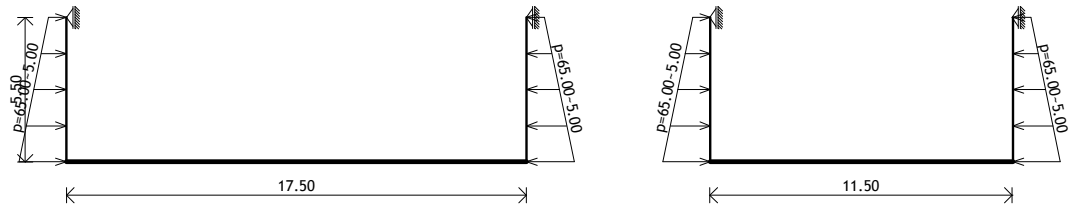
Obt. 1: lastna+stalna (g)



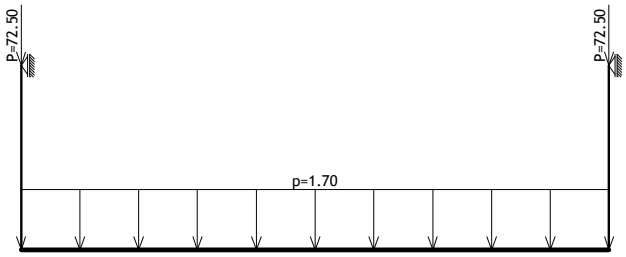
Obt. 2: koristna

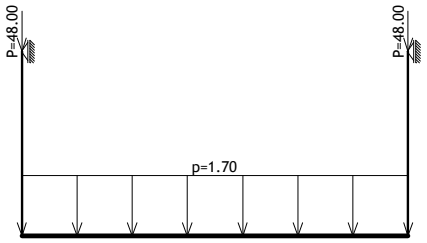


Obt. 3: zem. pritisk

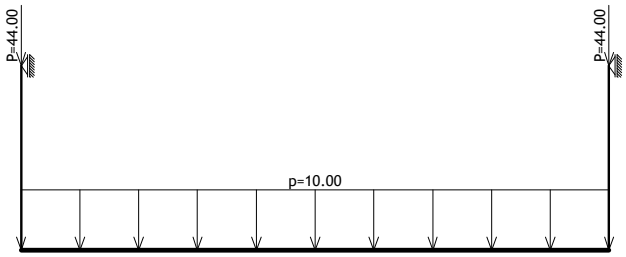


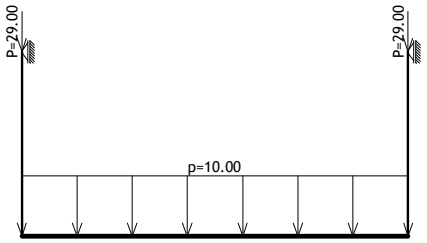
Obt. 1: lastna+stalna (g)





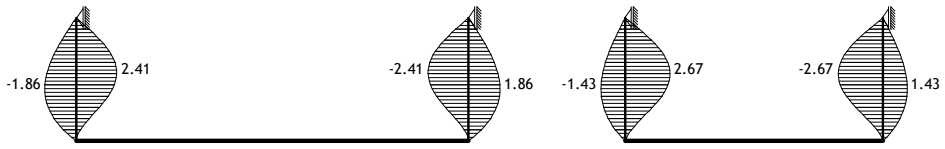
Obt. 2: koristna





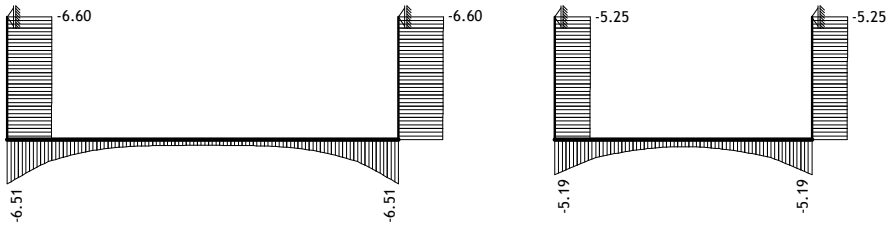
Obt. 3: zem. pritisk

Obt. 10: [msu] 4-6



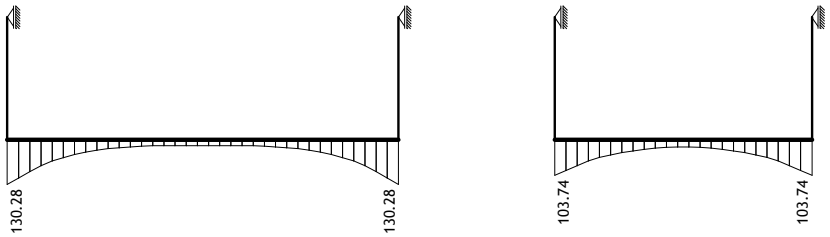
Vplivi v gredi: max Xp= 2.67 / min Xp= -2.67 m / 1000

Obt. 10: [msu] 4-6



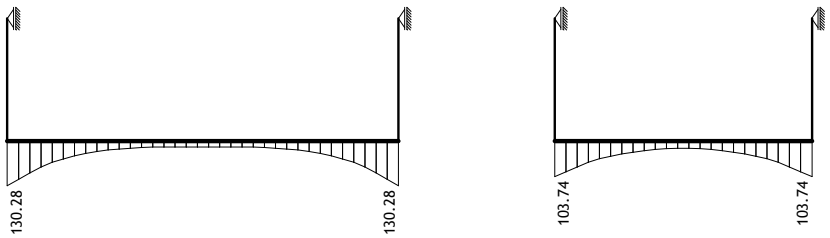
Vplivi v gredi: max Zp= -0.42 / min Zp= -6.60 m / 1000

Obt. 10: [msu] 4-6



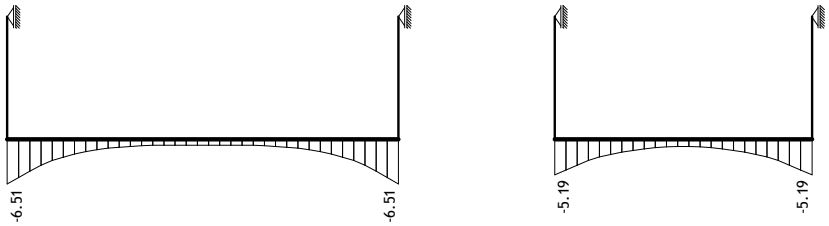
Vplivi v lin. podpori: max r2= 130.28 / min r2= 16.99 kN/m

Obt. 10: [msu] 4-6



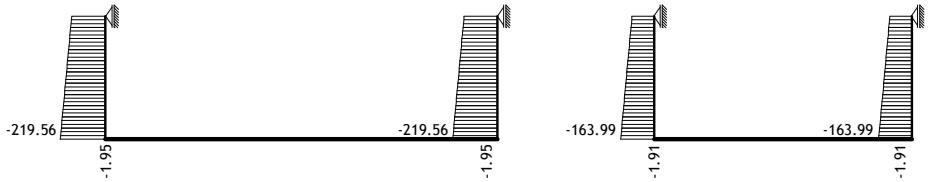
Vplivi v lin. podpori: max σ,tal= 130.28 / min σ,tal= 16.99 kN/m²

Obt. 10: [msu] 4-6



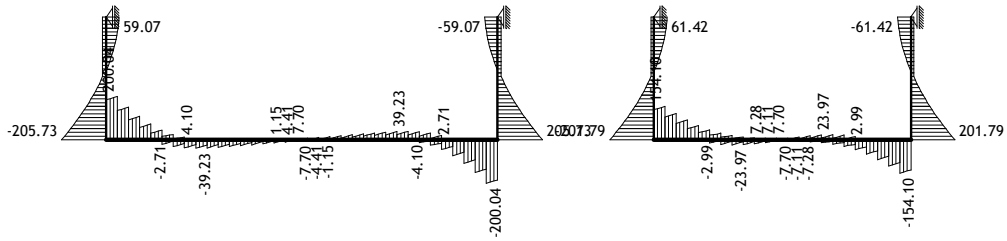
Vplivi v lin. podpori: max s,tal= -0.42 / min s,tal= -2.94 m / 1000

Obt. 11: [msn] 4-9



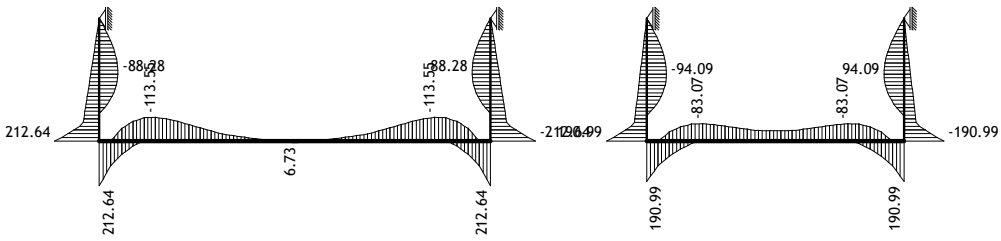
Vplivi v gredi: max N1= -0.00 / min N1= -219.56 kN

Obt. 11: [msn] 4-9



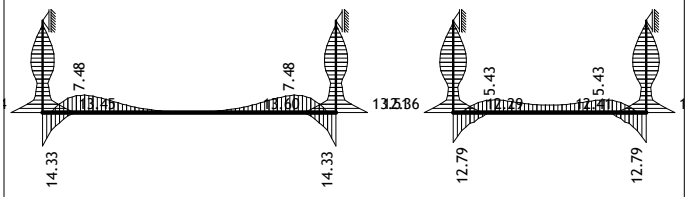
Vplivi v gredi: max T2= 205.73 / min T2= -205.73 kN

Obt. 11: [msn] 4-9



Vplivi v gredi: max M3= 212.64 / min M3= -212.64 kNm

Merodajna obtežba: 4-9
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H



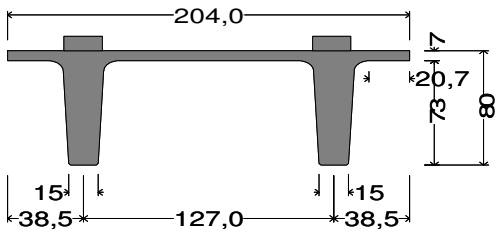
Armatura v gredah: max Aa2/Aa1= 14.33 cm²

objekt : Luka Koper		
POZ : TT 80 etažna plošča - poz 600	MB [MPa] : 45	RA 400/500

kabli

elast. modul [MPa] :		201000,00	% vlage :	40	(40,70,90 ali 100)
sig 0.2 =		1.790 MPa	proga L =	150,00 m	
sig.r =		1.950 MPa			
eps.k.02 =	1,04%	(iz diagr. kablov)			
N.k.nap 1/2" =	127,35 KN				
N.k.nap 0,6" =	187,01 KN				

izračun za eno rebro



H1 =	7,00 cm
H2 =	83,00 cm
B1 =	102,00 cm
B2 =	18,00 cm

prostoležeč, zvezna obt.

dolžina. L =	17,20 m
raster =	1,080 m
prerez x =	8,600 m

betonski prerez	
Fb =	2.208,00 cm2
Ib =	1.838.902 cm4
yb,zg =	33,95 cm
yb,sp =	56,05 cm
H =	90,00 cm

idealni prerez	
Fid =	2.329,81 cm2
Iid =	2.054.718 cm4
yid,zg =	35,57 cm
yid,sp =	54,43 cm
i.id =	29,70 cm

OBTEŽBA :		[KN/m2]	[KN/m1]		[KNm]	reakcije	A = B	[KN]
q.l =	*	*	4,80	M.last =	177,50			
q.s =	tlačna plošča 6 cm	0,00	0,00				A.l =	41,28
	finalna obloga	0,50	0,54				A.s =	30,65
	stalna teža	2,80	3,02				A.k =	46,44
	linijsko (zid)	0,00	0,00	M.stal =	131,80		A.1/2k =	23,22
q.k =	koristna	5,00	5,40				A.l,s =	71,93
	*	0,00	0,00	M.kor =	199,69		A.l,s,k =	118,37
q.tot =		8,30	13,76	M.tot =	508,99			

mehka armatura	a,sp = odd. od sp. roba			napetosti v armaturi [MPa]			napetosti v betonu [MPa]	
	a,sp [cm]	fi [mm]	kd	popušč.	limitno	mejno	popušč.	limitno
a8	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	zg. rob	zg. rob
a7	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	0,38	6,69
a6	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00		
a5	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	sp. rob	sp. rob
a4	75,00	5	18	14,90	32,56	-54,50	12,04	0,03
a3	75,00	16	1	14,90	32,56	-54,50		
a2	25,00	5	4	56,43	10,96	-400,00		
a1	5,00	25	2	73,05	2,31	-400,00		

kabli		a,sp = odd. od sp. roba		izgube v kablih		deformacije :		
	a,sp [cm]	prerez [cm2]	kd	popušč.	limitno	popušč.	f.0 =	-1,66 cm
k6	70,00	0,93	1	4,56%	17,62%	limitno	f.lim =	0,51 cm
k5	25,00	1,39	0	0,00%	0,00%			
k4	20,00	1,39	0	0,00%	0,00%		a.sp min =	4,00 cm
k3	15,00	1,39	2	8,17%	25,46%		začet. št.kab.=	4
k2	10,00	1,39	2	8,50%	26,17%		N.k.nap =	189,74 KN
k1	5,00	1,39	2	8,83%	26,88%			

kontrola striga			
tau =	0,12 KN/cm2	prer.stremen	5,60 cm2/m
območje : 0,00 - 1,50 m : 2 x fi 10/10 cm ; 15,70 cm2/m)			
RA 400/500 - 45° :	0	0,00 cm2	
kontrola razpok			
		f.dejan =	1,18
M.razp =	597,15 KNm	f.predp =	1,15

varnost pri mejnem stanju porušitve		
M.lim =		1.507,84
f.dejan =		2,96
f.predp =		1,80
deformacije :	eps.b.zg. =	0,18%
	eps.k.sp =	1,00%
porušitev po	kab.: eps.k = 1,0%, eps.b < 0,20%	

verifica a taglio

reazioni		F	
A.prop =	41,28 KN	1,6	66,05 KN
A.perm =	30,65 KN	1,6	49,04 KN
A.utili =	46,44 KN	1,8	83,59 KN
A.lim =	T.u =		198,68 KN

strižni prerez	
H =	60,00 cm
B.min =	18,00 cm
L =	17,20 m

šir.podp. p =	30 cm	a.red = p + 0,75 H =	75 cm
viš.nosilca H =	60 cm		

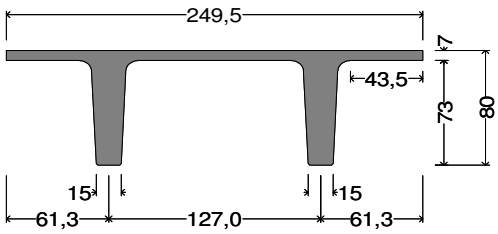
T.u.red =	181,35 KN	odsek tau>tau.r =	304 cm
tau.m =	0,20 KN/cm2	< 3 tau.r =	0,42 KN/cm2
tau.r (MB45) =	0,14 KN/cm2		
T.r (MB45) =	128,52 KN		

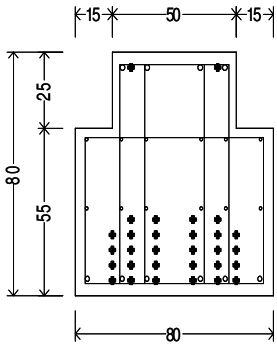
	x	tau.x	T.bu	T.mu	T.Ru	Fa.x
o	0 cm	0,20 KN/cm2	102,10 KN	181,35 KN	79,25 KN	
a	75 cm	0,20 KN/cm2	102,10 KN	181,35 KN	79,25 KN	2,91 cm2
b	180 cm	0,17 KN/cm2	114,23 KN	157,10 KN	42,86 KN	3,14 cm2
c	304 cm	0,14 KN/cm2	128,52 KN	128,52 KN	0,00 KN	1,30 cm2

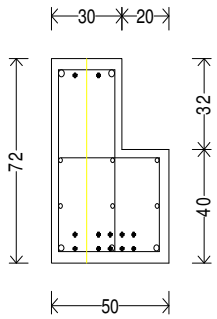
area staffe	lungh.	Fa.potr	staffe :	Fa.s.dej	FeB44k - 45° :	Fa.p.dej
od 0 do a :	75 cm	2,91 cm2	2 fi 10/15cm	10,47 cm2	0	0
od a do b :	105 cm	3,14 cm2	2 fi 8/15cm	5,39 cm2	0	0
od b do c :	124 cm	1,30 cm2	2 fi 8/20cm	3,30 cm2	0	0

od 0 do c (poprečno) :	7,36 cm2	2,42 cm2/m

predpis za MB 45 :	
napetosti v betonu [MPa]	
popušč.	limitno
zg. rob	zg. rob
-2,44	17,25
sp. rob	sp. rob
16,00	-1,95







PRILOGA E: Temeljenje (poz 700)

Temeljna plošča požarnega stopnišča…… 294

Temeljna plošča stopniščnega jedra…… 298

Točkovni temelji začasne varovalne konstrukcije…… 302

Temeljna plošča kleti…… 306

Jet grouting koli…… 312

Reakcije na temelje ……..……314

PROJEKTNA ODPORNOST TAL (STR, GEO, EQU)

SIST EN 1997-1: 2005

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ:Temeljna plošča pod požarnim stopniščem

PROJEKTNI PRISTOP

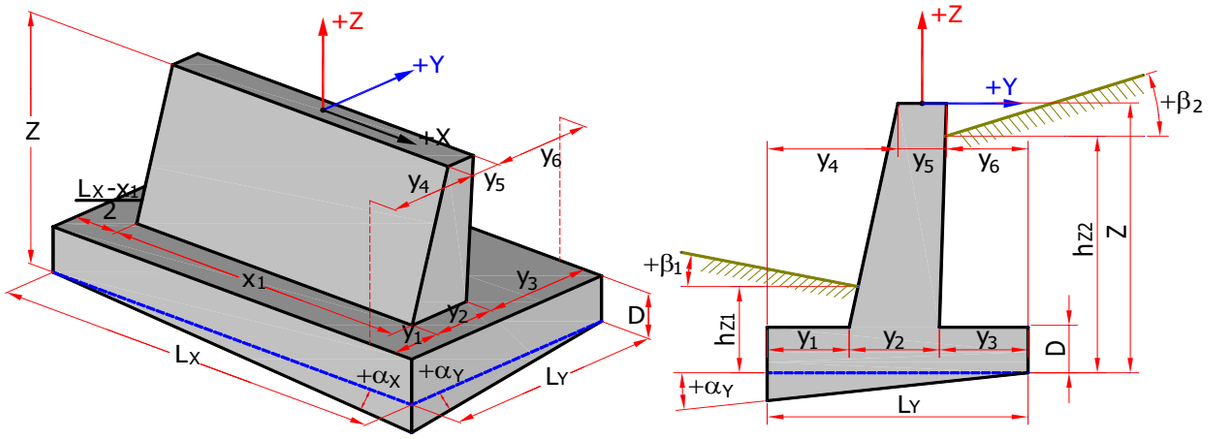
Projektni pristop PP2 | DRENIRANO STANJE

	γ_j	γ_{c}`	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_T			
nabor M1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$\gamma_{R,v}$ =	1,4	...delni faktor odpornosti za nosilnost
						$\gamma_{R,h}$ =	1,1	...delni faktor odpornosti za zdrs

PODATKI O ZEMLJINI

	φ	c`	c_u	q_u	γ	N_q	N_c	N_γ
karakter.	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093
nabor M1	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093

PODATKI O OBLIKI TEMELJA OZIROMA ZIDU, Enote: [kN, m]



L_X =	7,00	.... dolžina temelja [m]	α_X =	0,00	α_Y =	0,00	... nagnjenost temeljne ploskve [°]
L_Y =	4,00	.... širina temelja [m]	β_1 =	0,00	β_2 =	0,00	... nagnjenost terena [°]
D=	0,60	.... debelina temelja [m]	hz_1 =	0,90	... višina zasipa SPREDAJ [m]		
Z=	0,90	... skupna višina konstrukcije [m]	hz_2 =	0,90	... višina zasipa ZADAJ [m]		
x_1 =	4,00	... dolžina temeljnega zidu [m]	Z_V =	10,00	... globina podtalnice [m]		
y_1 =	1,00	... odmik zidu: spodaj-spredaj [m]	q=	0,00	... obtežba na zaledju [m]		
y_2 =	2,00	... debelina zidu: spodaj [m]					
y_3 =	1,00	... odmik zidu: spodaj-zadaj [m]	$G_{T,k}$ =	470,4	... teža temelja z nastavkom [kN]	γ_G =	1,00
y_4 =	1,00	... odmik zidu: zgoraj-spredaj [m]	$G_{Z,k}$ =	126,0	... teža zasipa nad temeljem [kN]	γ_Q =	1,00
y_5 =	2,00	... debelina zidu: zgoraj [m]	$G_{V,k}$ =	0,0	...vzgon in teža vode, ki deluje na temelj [kN]		
y_6 =	1,00	... odmik zidu: zgoraj-zadaj [m]	q_k =	18,9	... teža tal ob temelju na nivoju Z [kN]		

MIRNI PRITISK
MIRNI PRITISK
VODA SPREDAJ in ZADAJ
SPREDAJ in ZADAJ

☐ Bočno podprt za zdrs v smeri X ☐ Bočno podprt za zdrs v smeri Y

PODATKI O OBTEŽBI [kN, kNm] obtežba deluje na vrhu temelja

☐ Podane kombinacije obtežb

obtežba	V_X	V_Y	V_Z	M_X	M_Y	nabor A1 γ_{sup}	γ_{sup}	A1/A2 γ_{inf}	Ψ	
DL	0	0	-105	10	15	1,35		1,00	1,00	...stalna + lastna
LL	0	0	-251	45	72	1,50		0,00	0,85	...koristna obtežba
S	0	0	-15	0	0	1,50		0,00	0,50	...sneg
WX	26	0	0	0	220	1,50		0,00	0,60	...veter v smeri +X
WY	0	35	0	-290	0	1,50		0,00	0,60	...veter v smeri +Y
Ψ2*LL	0	0	-175	31	50	1,00		0,00	1,00	...% koristne pri potresu
EX	115	28	0	290	1200	1,00		0,00	0,30	...potres v smeri +X
EY	28	125	0	1260	300	1,00		0,00	0,30	...potres v smeri +Y
EZ	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00	...potres v smeri +Z

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `		
Celotna stalna	0	0	-596	0	0	nabor M1	... prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
Celotna koristna	0	0	0	0	0	nabor M1	... prispevek koristne obtežbe na zaledju

MAX. OBREMENITVE NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE [kN, kNm, m]

komb.	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	e_X	e_Y	$L_{X,red}$	$L_{Y,red}$	$A_{T,red}$	$A_{T,red}/A_T$
1. KO	63	133	-876	1268	781	0,89	1,45	5,22	1,11	5,77	0,21
2. KO	-63	-133	-876	-1186	-651	0,74	1,35	5,51	1,29	7,13	0,25
3. KO	28	125	-876	1189	390	0,45	1,36	6,11	1,29	7,87	0,28
4. KO	-28	-125	-876	-1107	-260	0,30	1,26	6,41	1,47	9,45	0,34
5. KO	-7	117	-876	1109	-1	0,00	1,27	7,00	1,47	10,28	0,37
6. KO	7	-117	-876	-1027	131	0,15	1,17	6,70	1,66	11,10	0,40
7. KO	123	66	-876	650	1466	1,67	0,74	3,65	2,52	9,20	0,33
8. KO	-123	-66	-876	-568	-1336	1,52	0,65	3,95	2,70	10,68	0,38
9. KO	43	46	-701	434	504	0,72	0,62	5,56	2,76	15,38	0,55

FAKTORJI OBLIKE TEMELJA TER NAGIBA OBTEŽBE

komb.	b_c	b_q	b_γ	s_c	s_q	s_γ	i_c	i_q	i_γ	m_X	m_Y
1. KO	1,000	1,000	1,000	1,112	1,106	0,936	0,725	0,740	0,627	1,175	1,825
2. KO	1,000	1,000	1,000	1,124	1,117	0,930	0,727	0,742	0,629	1,190	1,810
3. KO	1,000	1,000	1,000	1,111	1,105	0,937	0,741	0,755	0,647	1,174	1,826
4. KO	1,000	1,000	1,000	1,122	1,115	0,931	0,743	0,757	0,649	1,187	1,813
5. KO	1,000	1,000	1,000	1,111	1,105	0,937	0,757	0,770	0,668	1,174	1,826
6. KO	1,000	1,000	1,000	1,131	1,124	0,926	0,760	0,773	0,670	1,198	1,802
7. KO	1,000	1,000	1,000	1,364	1,344	0,793	0,877	0,884	0,818	1,408	1,592
8. KO	1,000	1,000	1,000	1,362	1,342	0,795	0,877	0,884	0,818	1,406	1,594
9. KO	1,000	1,000	1,000	1,230	1,208	0,851	0,882	0,893	0,835	1,332	1,668

ODPORNOST TEMELJNIH TAL (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Z,Sd}$ [kN]	OBREMENITEV $p_{Z,Sd}$ [kPa]	NOSILNOST TAL $R_{V,d}$ **[kN]**	NOSILNOST TAL $p_{V,d}$ **[kPa]**	IZKORISTEK η [%]
1. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY	-876	-152	**1739**	**301**	50,41
2. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY	-876	-79	**2281**	**320**	38,42
3. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EY	-876	-111	**2557**	**325**	34,27
4. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EY	-876	-111	**3248**	**344**	26,98
5. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+1*EY	-876	-54	**3599**	**350**	24,35
6. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+-1*EY	-876	-54	**4114**	**371**	21,30
7. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX+0,3*EY	-876	-93	**4976**	**541**	17,61
8. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY	-876	-95	**5975**	**559**	14,67
9. KO	MSU-karakteristična	-701	-46	**6032**	**392**	11,63

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 50,4 KOMBINACIJA: 1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY

MINIMALNA NOSILNOST $R_{V,d}$ [kN]= 1739 KOMBINACIJA: 1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

ODPORNOST NA ZDRS v smeri X (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{X,Sd}$ [kN]	$R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HX,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY	**-123**	-876	**460**	26,83
2. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX+0,3*EY	**123**	-876	**460**	26,83
3. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX	**-115**	-876	**460**	25,00
4. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX	**115**	-876	**460**	25,00
5. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+0,3*EY	**-107**	-876	**460**	23,17
6. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX+-0,3*EY	**107**	-876	**460**	23,17
7. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY	**-63**	-876	**460**	13,59
8. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY	**63**	-876	**460**	13,59
9. KO	1*DL+-1,5*WX	**-39**	-701	**368**	10,59

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 26,8 KOMBINACIJA: 1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HX,d}$ [kN]= 368 KOMBINACIJA: 1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY

ODPORNOST NA ZDRS v smeri Y (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Y,Sd}$ [kN]	$R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HY,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY	**-133**	-876	**460**	29,00
2. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY	**133**	-876	**460**	29,00
3. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EY	**-125**	-876	**460**	27,17
4. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EY	**125**	-876	**460**	27,17
5. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+-1*EY	**-117**	-876	**460**	25,35
6. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+1*EY	**117**	-876	**460**	25,35
7. KO	1*DL+-1,5*WY	**-53**	-701	**368**	14,26
8. KO	1*DL+1,5*WY	**53**	-701	**368**	14,26
9. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY	**-66**	-876	**460**	14,24

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 29,0 KOMBINACIJA: 1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HY,d}$ [kN]= 368 KOMBINACIJA: 1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY

IZBRANI TEMELJ: 7 m/4 m ….USTREZA za STR in GEO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

KONTROLA STABILNOSTI ZIDU KOT TOGEGA TELESA - EQU

PROJEKTNE VREDNOSTI

γ_j =	1,25	φ_d =	24,8	°	$\gamma_{R,zdrs}$ =	1,0	…delni faktor odpornosti za zdrs
γ_c ` =	1,25	$c`_d$ =	0,0	[kPa]	$\gamma_{R,prevrnitev}$ =	1,0	…delni faktor odpornosti za prevrnitev
γ_{cu} =	1,40	$c_{u,d}$ =	0,0	[kPa]			
γ_{qu} =	1,40	$q_{u,d=}$	0,0	[kPa]			
γ_T =	1,00	γ_d =	21,0	[kN/m^3]			

FAKTORJI ZA VPLIVE

	DL	LL	S	W_X	W_Y	Ψ_2*LL	E_X	E_Y	E_Z
γ_{sup} =	1,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	0,00
γ_{inf} =	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ψ=	1,00	0,60	0,50	0,60	0,60	1,00	0,30	0,30	0,00

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJA

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	
DL	0	0	-596	0	0	… prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
LL	0	0	0	0	0	… prispevek koristne obtežbe na zaledju

ODPORNOST NA ZDRS TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $V_{X,dst,d}$ [kN]	DESTABILITETNI $V_{Y,dst,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{X,stb,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{Y,stb,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY	**-63**	**-133**	**405**	**405**	32,96
2. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY	**63**	**133**	**405**	**405**	32,96
3. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EY	**-28**	**-125**	**405**	**405**	30,88
4. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EY	**28**	**125**	**405**	**405**	30,88
5. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY	**-123**	**-66**	**405**	**405**	30,48
6. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX+0,3*EY	**123**	**66**	**405**	**405**	30,48
7. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+-1*EY	**7**	**-117**	**405**	**405**	28,80
8. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+1*EY	**-7**	**117**	**405**	**405**	28,80
9. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX	**-115**	**-28**	**405**	**405**	28,41

ODPORNOST NA PREVRNITEV TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $M_{X,dst,d}$ [kNm]	DESTABILITETNI $M_{Y,dst,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{X,stb,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{Y,stb,d}$ [kNm]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+1*EY	**1236**	**716**	**1721**	**3002**	71,83
2. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+-1*EY	**1236**	**716**	**1803**	**3132**	68,56
3. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EY	**1157**	**325**	**1721**	**3002**	67,21
4. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-0,3*EX+1*EY	**1157**	**391**	**1800**	**3458**	64,25
5. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EY	**1157**	**325**	**1803**	**3132**	64,15
6. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+0,3*EX+-1*EY	**1157**	**391**	**1882**	**3328**	61,45
7. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX+0,3*EY	**618**	**1401**	**1721**	**3002**	46,66
8. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+-1*EX+-0,3*EY	**618**	**1401**	**1803**	**3132**	44,73
9. KO	1*DL+1*Ψ2*LL+1*EX	**274**	**1304**	**1721**	**3002**	43,42

IZBRANI TEMELJ: 7 m/4 m ….USTREZA za EQU

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

PROJEKTNA ODPORNOST TAL (STR, GEO, EQU)

SIST EN 1997-1: 2005

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ:Temeljna plošča pod stopniščnim jedrom

PROJEKTNI PRISTOP

Projektni pristop PP2

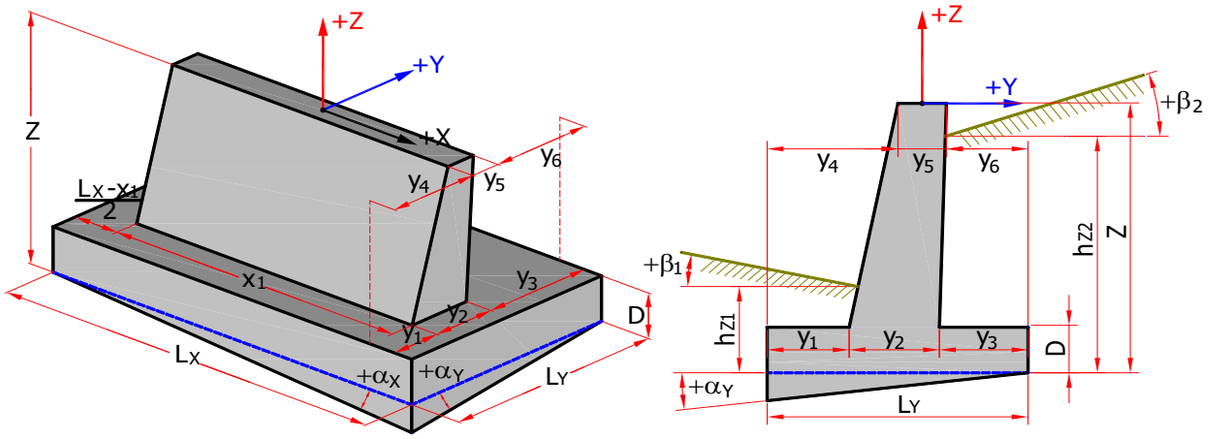
DRENIRANO STANJE

	γ_j	γ_{c} `	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_T			
nabor M1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$\gamma_{R,v}$ =	1,4	...delni faktor odpornosti za nosilnost
						$\gamma_{R,h}$ =	1,1	...delni faktor odpornosti za zdrs

PODATKI O ZEMLJINI

	φ	c`	c_u	q_u	γ	N_q	N_c	N_γ
karakter.	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093
nabor M1	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093

PODATKI O OBLIKI TEMELJA OZIROMA ZIDU, Enote: [kN, m]



L_X =	15,00	.... dolžina temelja [m]	α_X =	0,00	α_Y =	0,00	... nagnjenost temeljne ploskve [°]
L_Y =	6,00	.... širina temelja [m]	β_1 =	0,00	β_2 =	0,00	... nagnjenost terena [°]
D=	0,60	.... debelina temelja [m]	hz_1 =	0,60	... višina zasipa SPREDAJ [m]		
Z=	0,65	... skupna višina konstrukcije [m]	hz_2 =	0,60	... višina zasipa ZADAJ [m]		
x_1 =	14,00	... dolžina temeljnega zidu [m]	Z_V =	10,00	... globina podtalnice [m]		
y_1 =	0,50	... odmik zidu: spodaj-spredaj [m]	q=	0,00	... obtežba na zaledju [m]		
y_2 =	5,00	... debelina zidu: spodaj [m]					
y_3 =	0,50	... odmik zidu: spodaj-zadaj [m]					
y_4 =	0,50	... odmik zidu: zgoraj-spredaj [m]					
y_5 =	5,00	... debelina zidu: zgoraj [m]					
y_6 =	0,50	... odmik zidu: zgoraj-zadaj [m]					

MIRNI PRITISK

MIRNI PRITISK

VODA SPREDAJ in ZADAJ

SPREDAJ in ZADAJ

☑ Bočno podprt za zdrs v smeri X ☑ Bočno podprt za zdrs v smeri Y

$G_{T,k}$ =	1408,8	... teža temelja z nastavkom [kN]	γ_G =	1,00
$G_{Z,k}$ =	0,0	... teža zasipa nad temeljem [kN]	γ_Q =	1,00
$G_{V,k}$ =	0,0	...vzgon in teža vode, ki deluje na temelj [kN]		
q_k =	12,6	... teža tal ob temelju na nivoju Z [kN]		

PODATKI O OBTEŽBI [kN, kNm] obtežba deluje na vrhu temelja

☑ Podane kombinacije obtežb

obtežba	V_X	V_Y	V_Z	M_X	M_Y	nabor A1 γ_{sup}	γ_{sup}	A1/A2 γ_{inf}	Ψ	
1. KO	-58	-195	-6750	-12200	-17750					GEO
2. KO	0	0	0		0				0,85	
3. KO	0	0	0	0	0					
4. KO	0	0	0	0	0					
5. KO	0	0	0	0	0					
Ψ2*LL	0	0	0	0	0	1,00		0,00	1,00	
7. KO	0	0	0	0	0	1,00		0,00	0,30	
8. KO	0	0	0	0	0	1,00		0,00	0,30	
9. KO	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00	

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `		
Celotna stalna	0	0	-1409	0	0	nabor M1	... prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
Celotna koristna	0	0	0	0	0	nabor M1	... prispevek koristne obtežbe na zaledju

MAX. OBREMENITVE NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE [kN, kNm, m]

komb.	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	e_X	e_Y	$L_{X,red}$	$L_{Y,red}$	$A_{T,red}$	$A_{T,red}/A_T$
1. KO	-58	-195	-8159	-12073	-17788	2,18	1,48	10,64	3,04	32,35	0,36

FAKTORJI OBLIKE TEMELJA TER NAGIBA OBTEŽBE

komb.	b_c	b_q	b_γ	s_c	s_q	s_γ	i_c	i_q	i_γ	m_X	m_Y
1. KO	1,000	1,000	1,000	1,151	1,143	0,914	0,955	0,958	0,935	1,222	1,778

ODPORNOST TEMELJNIH TAL (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Z,Sd}$ [kN]	OBREMENITEV $p_{Z,Sd}$ [kPa]	NOSILNOST TAL $R_{V,d}$ **[kN]**	NOSILNOST TAL $p_{V,d}$ **[kPa]**	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	-8159	-252	**12617**	**390**	64,67

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 64,7 KOMBINACIJA: 1. KO

MINIMALNA NOSILNOST $R_{V,d}$ [kN]= 12617 KOMBINACIJA: 1. KO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

ODPORNOST NA ZDRS v smeri X (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{X,Sd}$ [kN]	$R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HX,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	TEMELJ JE BOČNO PODPRT - NI NEVARNOSTI ZDRSA.	/	/	/	0,00

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 0,0 /

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HX,d}$ [kN]= / /

ODPORNOST NA ZDRS v smeri Y (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Y,Sd}$ [kN]	$R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HY,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	TEMELJ JE BOČNO PODPRT - NI NEVARNOSTI ZDRSA.	/	/	/	0,00

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 0,0 /

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HY,d}$ [kN]= / /

IZBRANI TEMELJ: 15 m/6 m ….USTREZA za STR in GEO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

KONTROLA STABILNOSTI ZIDU KOT TOGEGA TELESA - EQU

PROJEKTNE VREDNOSTI

γ_j =	1,25	φ_d =	24,8	°	$\gamma_{R,zdrs}$ =	1,0	…delni faktor odpornosti za zdrs
γ_c `=	1,25	$c`_d$ =	0,0	[kPa]	$\gamma_{R,prevrnitev}$ =	1,0	…delni faktor odpornosti za prevrnitev
γ_{cu} =	1,40	$c_{u,d}$ =	0,0	[kPa]			
γ_{qu} =	1,40	$q_{u,d=}$	0,0	[kPa]			
γ_T =	1,00	γ_d =	21,0	[kN/m^3]			

FAKTORJI ZA VPLIVE

	DL	LL	S	W_X	W_Y	Ψ_2*LL	E_X	E_Y	E_Z
γ_{sup} =	1,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	0,00
γ_{inf} =	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ψ=	1,00	0,60	0,50	0,60	0,60	1,00	0,30	0,30	0,00

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJA

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	
DL	0	0	-1409	0	0	… prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
LL	0	0	0	0	0	… prispevek koristne obtežbe na zaledju

ODPORNOST NA ZDRS TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $V_{X,dst,d}$ [kN]	DESTABILITETNI $V_{Y,dst,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{X,stb,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{Y,stb,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**0**	**0**	**3768**	**3768**	0,00

ODPORNOST NA PREVRNITEV TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $M_{X,dst,d}$ [kNm]	DESTABILITETNI $M_{Y,dst,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{X,stb,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{Y,stb,d}$ [kNm]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**7**	**0**	**11986**	**42346**	0,05

IZBRANI TEMELJ: 15 m/6 m ….USTREZA za EQU

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

PROJEKTNA ODPORNOST TAL (STR, GEO, EQU)

SIST EN 1997-1: 2005

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ: Točkovni temelj začasne varovalne konstrukcije

PROJEKTNI PRISTOP

Projektni pristop PP2

DRENIRANO STANJE

	γ_j	γ_{c} `	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_T
nabor M1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

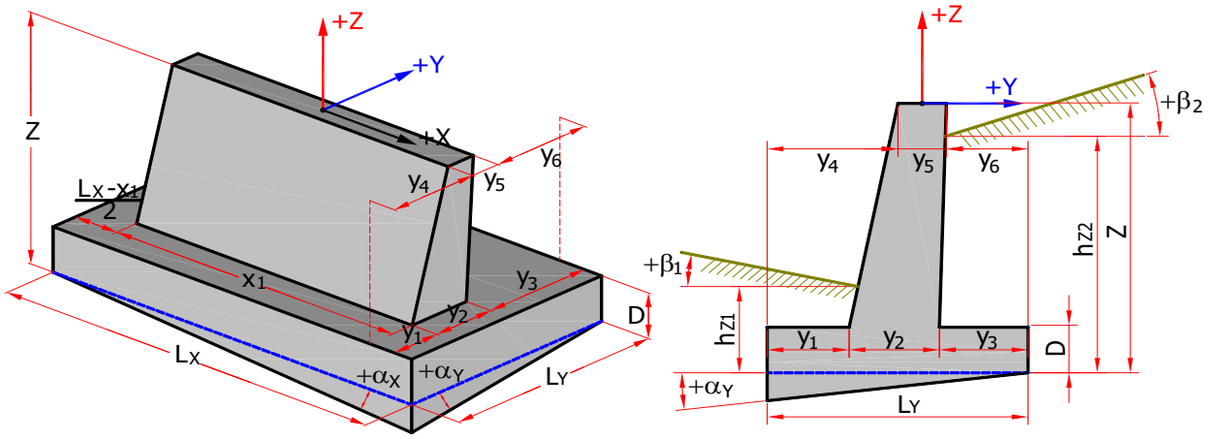
$\gamma_{R,v}$ = 1,4 ...delni faktor odpornosti za nosilnost

$\gamma_{R,h}$ = 1,1 ...delni faktor odpornosti za zdrs

PODATKI O ZEMLJINI

	φ	c`	c_u	q_u	γ	N_q	N_c	N_γ
karakter.	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093
nabor M1	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093

PODATKI O OBLIKI TEMELJA OZIROMA ZIDU, Enote: [kN, m]



L_X =	1,50	.... dolžina temelja [m]	α_X =	0,00	α_Y =	0,00	... nagnjenost temeljne ploskve [°]
L_Y =	1,50	.... širina temelja [m]	β_1 =	0,00	β_2 =	0,00	... nagnjenost terena [°]
D=	0,80	.... debelina temelja [m]	hz_1 =	0,90	... višina zasipa SPREDAJ [m]		
Z=	0,90	... skupna višina konstrukcije [m]	hz_2 =	0,90	... višina zasipa ZADAJ [m]		
x_1 =	0,30	... dolžina temeljnega zidu [m]	Z_V =	10,00	... globina podtalnice [m]		
y_1 =	0,60	... odmik zidu: spodaj-spredaj [m]	q=	0,00	... obtežba na zaledju [m]		
y_2 =	0,30	... debelina zidu: spodaj [m]	☐ Bočno podprt za zdrs v smeri X		☐ Bočno podprt za zdrs v smeri Y		
y_3 =	0,60	... odmik zidu: spodaj-zadaj [m]	$G_{T,k}$ =	44,3	... teža temelja z nastavkom [kN]	γ_G =	1,00
y_4 =	0,60	... odmik zidu: zgoraj-spredaj [m]	$G_{Z,k}$ =	4,5	... teža zasipa nad temeljem [kN]	γ_Q =	1,00
y_5 =	0,30	... debelina zidu: zgoraj [m]	$G_{V,k}$ =	0,0	...vzgon in teža vode, ki deluje na temelj [kN]		
y_6 =	0,60	... odmik zidu: zgoraj-zadaj [m]	q_k =	18,9	... teža tal ob temelju na nivoju Z [kN]		

MIRNI PRITISK

MIRNI PRITISK

VODA SPREDAJ in ZADAJ

SPREDAJ in ZADAJ

PODATKI O OBTEŽBI [kN, kNm] obtežba deluje na vrhu temelja

☑ Podane kombinacije obtežb

obtežba	V_X	V_Y	V_Z	M_X	M_Y	nabor A1 γ_{sup}	γ_{sup}	A1/A2 γ_{inf}	ψ
1. KO	0	92	-383	0	0				
2. KO	0	0	0	0	0				0,85
3. KO	0	0	0	0	0				
4. KO	0	0	0	0	0				
5. KO	0	0	0	0	0				
Ψ2*LL	0	0	0	0	0	1,00		0,00	1,00
7. KO	0	0	0	0	0	1,00		0,00	0,30
8. KO	0	0	0	0	0	1,00		0,00	0,30
9. KO	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `		
Celotna stalna	0	0	-49	0	0	nabor M1	... prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
Celotna koristna	0	0	0	0	0	nabor M1	... prispevek koristne obtežbe na zaledju

MAX. OBREMENITVE NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE [kN, kNm, m]

komb.	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	e_X	e_Y	$L_{X,red}$	$L_{Y,red}$	$A_{T,red}$	$A_{T,red}/A_T$
1. KO	0	92	-432	-83	0	0,00	0,19	1,50	1,12	1,67	0,74

FAKTORJI OBLIKE TEMELJA TER NAGIBA OBTEŽBE

komb.	b_c	b_q	b_γ	s_c	s_q	s_γ	i_c	i_q	i_γ	m_X	m_Y
1. KO	1,000	1,000	1,000	1,394	1,372	0,777	0,668	0,686	0,540	1,427	1,573

ODPORNOST TEMELJNIH TAL (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Z,Sd}$ [kN]	OBREMENITEV $p_{Z,Sd}$ [kPa]	NOSILNOST TAL $R_{V,d}$ **[kN]**	NOSILNOST TAL $p_{V,d}$ **[kPa]**	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	-432	-258	**510**	**304**	84,71

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 84,7 KOMBINACIJA: 1. KO

MINIMALNA NOSILNOST $R_{V,d}$ [kN]= 510 KOMBINACIJA: 1. KO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

ODPORNOST NA ZDRS v smeri X (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{X,Sd}$ [kN]	$R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HX,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**0**	-432	**227**	0,00

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 0,0 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HX,d}$ [kN]= 227 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

ODPORNOST NA ZDRS v smeri Y (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Y,Sd}$ [kN]	$R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HY,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**92**	-432	**227**	40,59

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 40,6 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HY,d}$ [kN]= 227 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

IZBRANI TEMELJ: 1,5 m/1,5 m ….USTREZA za STR in GEO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

KONTROLA STABILNOSTI ZIDU KOT TOGEGA TELESA - EQU

PROJEKTNE VREDNOSTI

γ_j =	1,25	φ_d =	24,8	°	$\gamma_{R,zdrs}$ =	1,0	…delni faktor odpornosti za zdrs
γ_c `=	1,25	$c`_d$ =	0,0	[kPa]	$\gamma_{R,prevrnitev}$ =	1,0	…delni faktor odpornosti za prevrnitev
γ_{cu} =	1,40	$c_{u,d}$ =	0,0	[kPa]			
γ_{qu} =	1,40	$q_{u,d=}$	0,0	[kPa]			
γ_T =	1,00	γ_d =	21,0	[kN/m^3]			

FAKTORJI ZA VPLIVE

	DL	LL	S	W_X	W_Y	Ψ_2*LL	E_X	E_Y	E_Z
γ_{sup} =	1,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	0,00
γ_{inf} =	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ψ=	1,00	0,60	0,50	0,60	0,60	1,00	0,30	0,30	0,00

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJA

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	
DL	0	0	-49	0	0	… prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
LL	0	0	0	0	0	… prispevek koristne obtežbe na zaledju

ODPORNOST NA ZDRS TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $V_{X,dst,d}$ [kN]	DESTABILITETNI $V_{Y,dst,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{X,stb,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{Y,stb,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**0**	**92**	**199**	**199**	46,12

ODPORNOST NA PREVRNITEV TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $M_{X,dst,d}$ [kNm]	DESTABILITETNI $M_{Y,dst,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{X,stb,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{Y,stb,d}$ [kNm]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**2**	**0**	**239**	**320**	0,90

IZBRANI TEMELJ: 1,5 m/1,5 m ….USTREZA za EQU

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

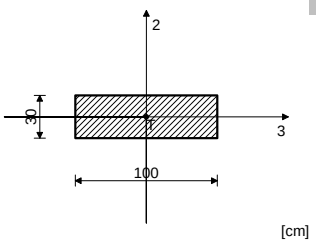
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	C 25/30	3.000e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Seti gred

Set: 1 Prerez: b/d=100/30, Fiktivna ekscentričnost

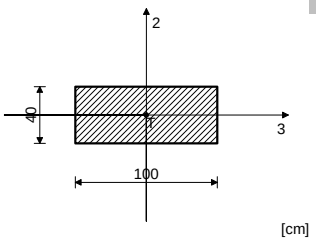
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - C 25/30	3.000e-1	2.500e-1	2.500e-1	7.300e-3	2.500e-2	2.250e-3



[cm]

Set: 2 Prerez: b/d=100/40, Fiktivna ekscentričnost

	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - C 25/30	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	1.597e-2	3.333e-2	5.333e-3



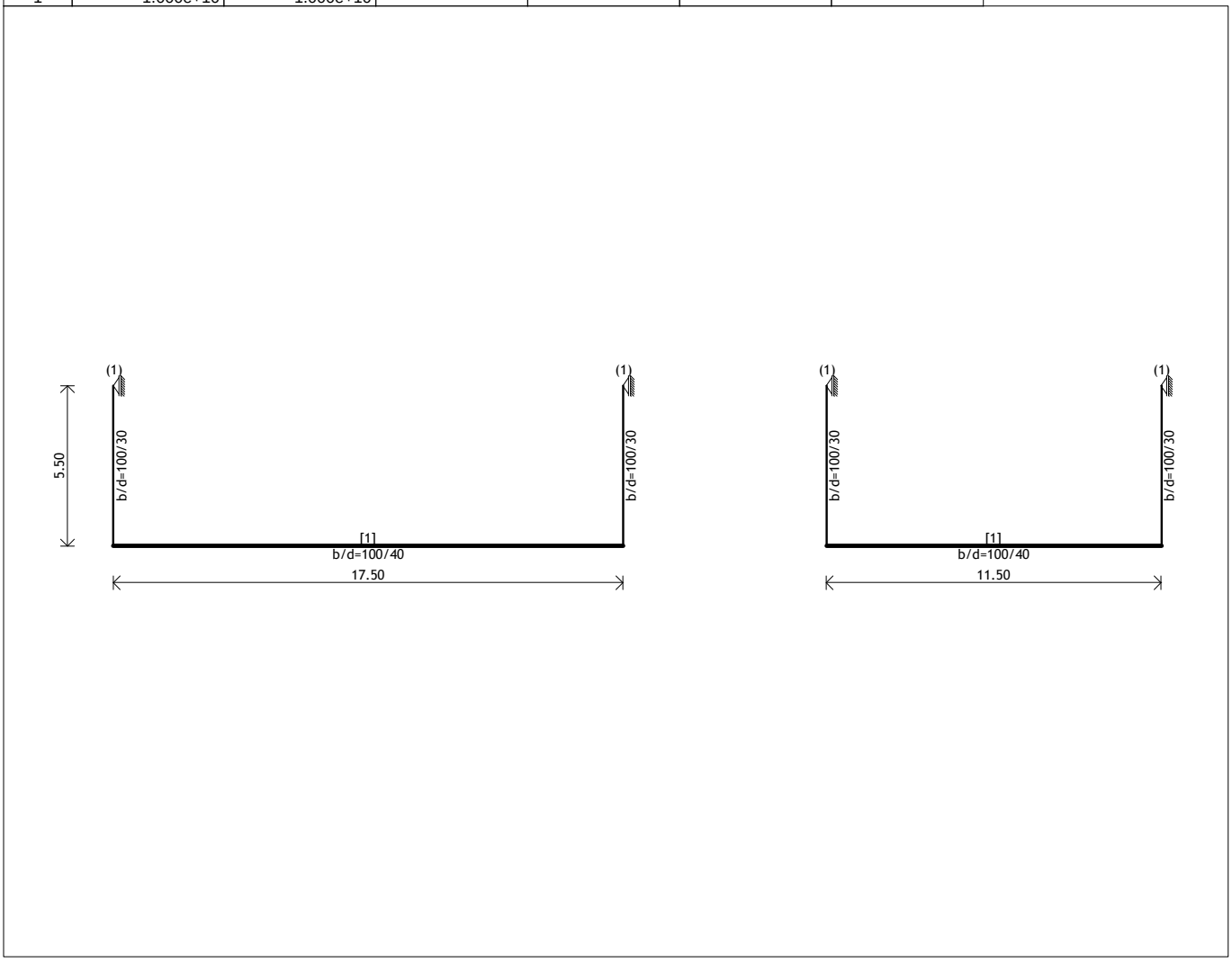
[cm]

Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1	1.000e+10	[NL+] 2.000e+4	1.000e+10		1.000

Seti točkovnih podpor

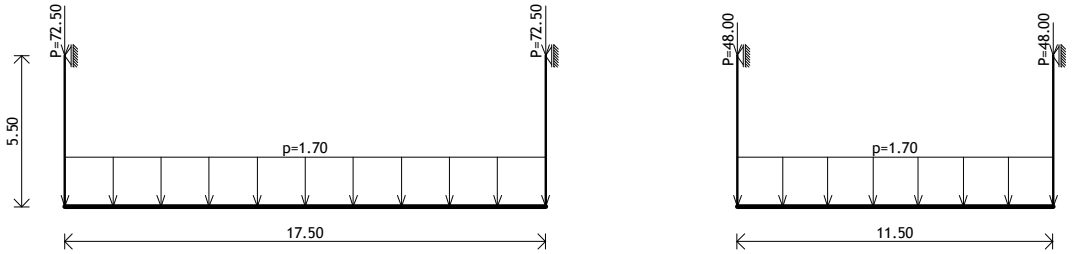
	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10				



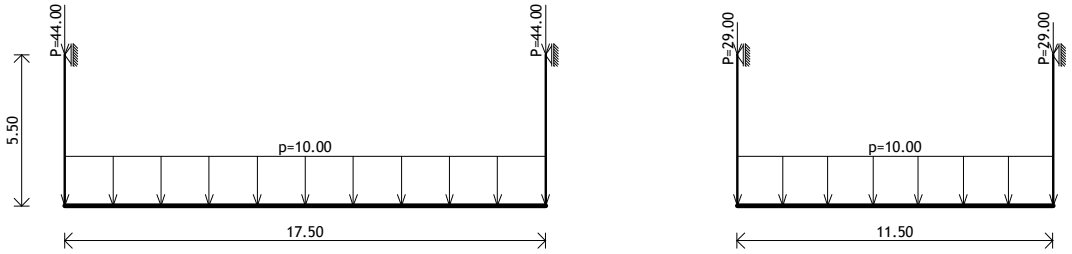
Lista obtežnih primerov

LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	zem. pritisk
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+III
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.35xIII

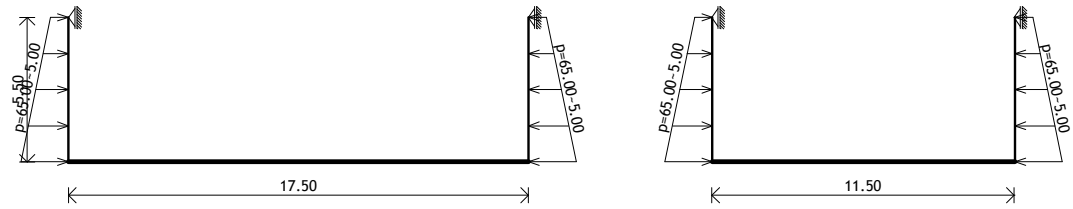
Obt. 1: lastna+stalna (g)



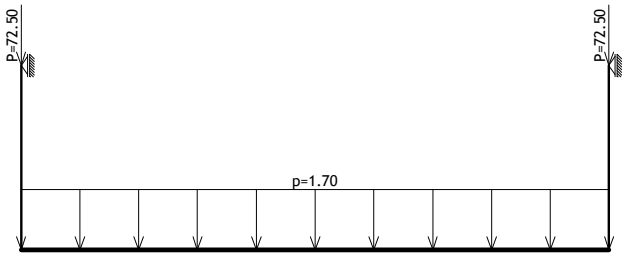
Obt. 2: koristna

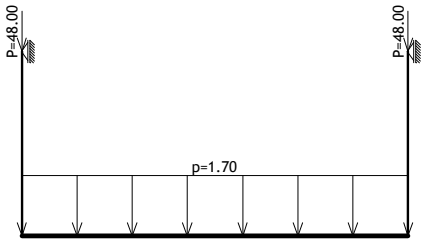


Obt. 3: zem. pritisk

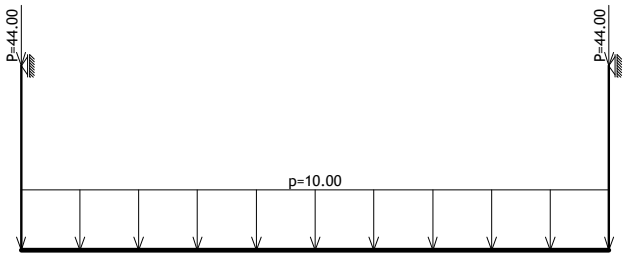


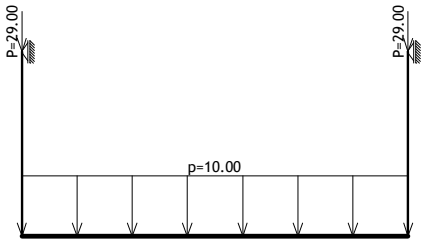
Obt. 1: lastna+stalna (g)





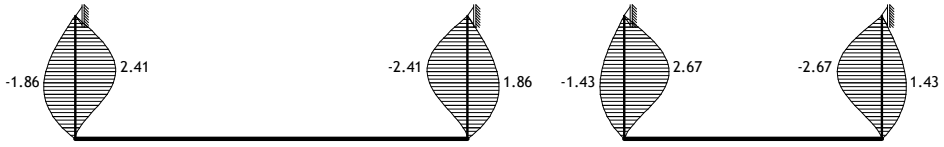
Obt. 2: koristna





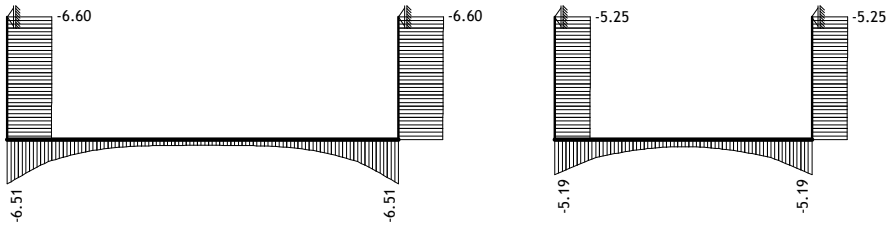
Obt. 3: zem. pritisk

Obt. 10: [msu] 4-6



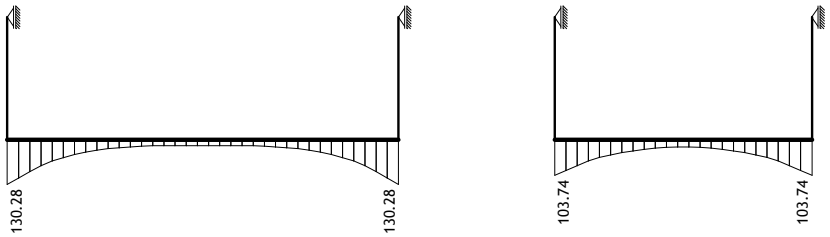
Vplivi v gredi: max Xp= 2.67 / min Xp= -2.67 m / 1000

Obt. 10: [msu] 4-6



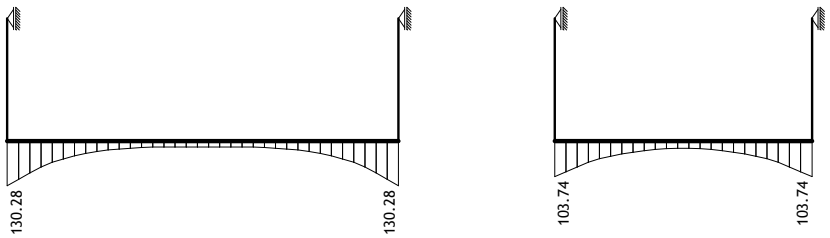
Vplivi v gredi: max Zp= -0.42 / min Zp= -6.60 m / 1000

Obt. 10: [msu] 4-6



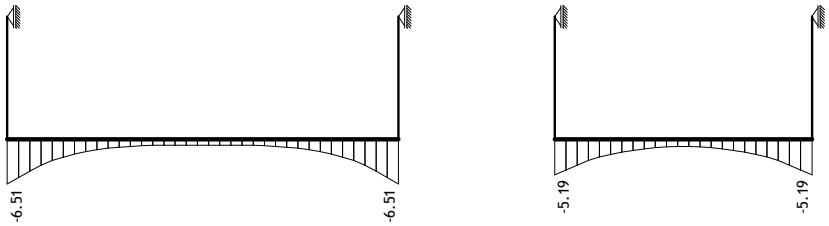
Vplivi v lin. podpori: max r2= 130.28 / min r2= 16.99 kN/m

Obt. 10: [msu] 4-6



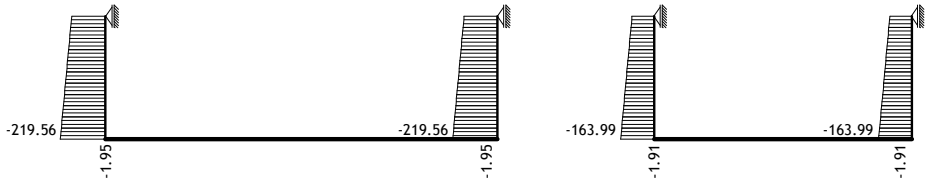
Vplivi v lin. podpori: max σ,tal= 130.28 / min σ,tal= 16.99 kN/m²

Obt. 10: [msu] 4-6



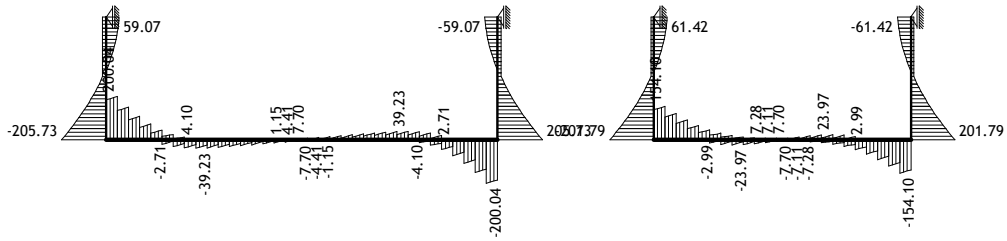
Vplivi v lin. podpori: max s,tal= -0.42 / min s,tal= -2.94 m / 1000

Obt. 11: [msn] 4-9



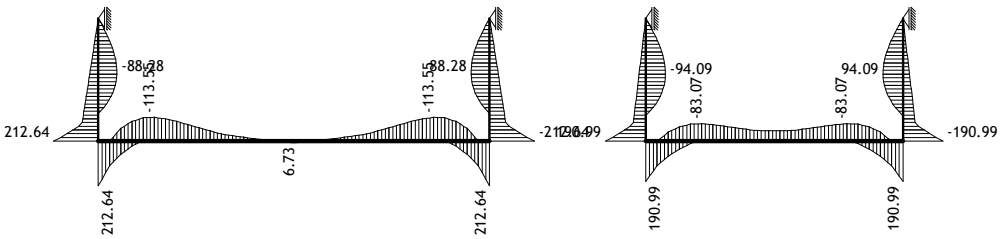
Vplivi v gredi: max N1= -0.00 / min N1= -219.56 kN

Obt. 11: [msn] 4-9



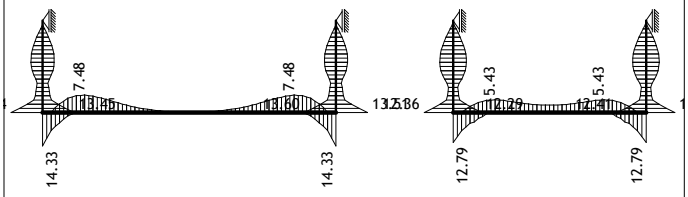
Vplivi v gredi: max T2= 205.73 / min T2= -205.73 kN

Obt. 11: [msn] 4-9



Vplivi v gredi: max M3= 212.64 / min M3= -212.64 kNm

Merodajna obtežba: 4-9
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H



Armatura v gredah: max Aa2/Aa1= 14.33 cm²

IZRAČUN

Izračun JG kolov

Pri izračunu je bila upoštevana redukcija (70%D) dimenzij JG kola

NOSILNOST POD NOGO KOLA

φ	35	
c	0	
N_q	160	(faktorji po Meyerhofu)
N_c	0	
k	0,45	
nivo vode	12	

Koli			Račun σ'_v (γ = 20 kN/m^3)		Nosilnost, noga	
L	D	A_b	Globina dna	σ'_v	$q_{b,k}$	$R_{b,k}$
m	m	m^2	m	kPa	kPa	kN
10,00	0,35	0,096	10,0	200,0	14400,0	1385,4

TRENJE PO PLAŠČU - NEKOHERENTNE ZEMLJINE

K = 0,70

D(m) = 0,35

Plast	$\delta_i = \varphi_i$	Zg.m.	Sp.m.	d_i	d_{sr}	$\sigma_{v,i}$	A_{si}	$q_{si,k}$	$R_{si,k}$
	°	m	m	m	m		m^2	kPa	kN
NASIP	30	0,0	2,5	2,5	1,3	25,0	2,749	10,1	27,8
GM	35	2,5	10,0	7,5	6,25	125	8,247	61,3	505,3
							SKUPAJ		533,0

SKUPNA NOSILNOST

$\gamma_{R,c}$ = 1,1

γ_M = 1,3

γ_G = 1,35

Kol		Karakteristične vrednosti nosilnosti			**Projektne vrednosti nosilnosti**			
L	D	$R_{b,k}$	$R_{s,k}$	$R_{s,neg,k}$	$R_{b,d}$	$R_{s,d}$	$R_{s,neg,d}$	**R_d**
m	m	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	**kN / pilot**
10,0	0,35	1385,4	533,0	0,0	968,8	372,8	0,0	**1341,6**

IZRAČUN

Izračun JG kolov

Pri izračunu je bila upoštevana samo nosilnost po plašču

TRENJE PO PLAŠČU - NEKOHERENTNE ZEMLJINE

K = 0,70

D(m) = 0,50

Plast	$\delta_i = \varphi_i$	Zg.m.	Sp.m.	d_i	d_{sr}	$\sigma_{v,i}$	A_{si}	$q_{si,k}$	$R_{si,k}$
	°	m	m	m	m		m^2	kPa	kN
NASIP	30	0,0	2,5	2,5	1,3	25,0	3,927	10,1	39,7
GM	35	2,5	10,0	7,5	6,25	125	11,781	61,3	721,8
							SKUPAJ		761,5

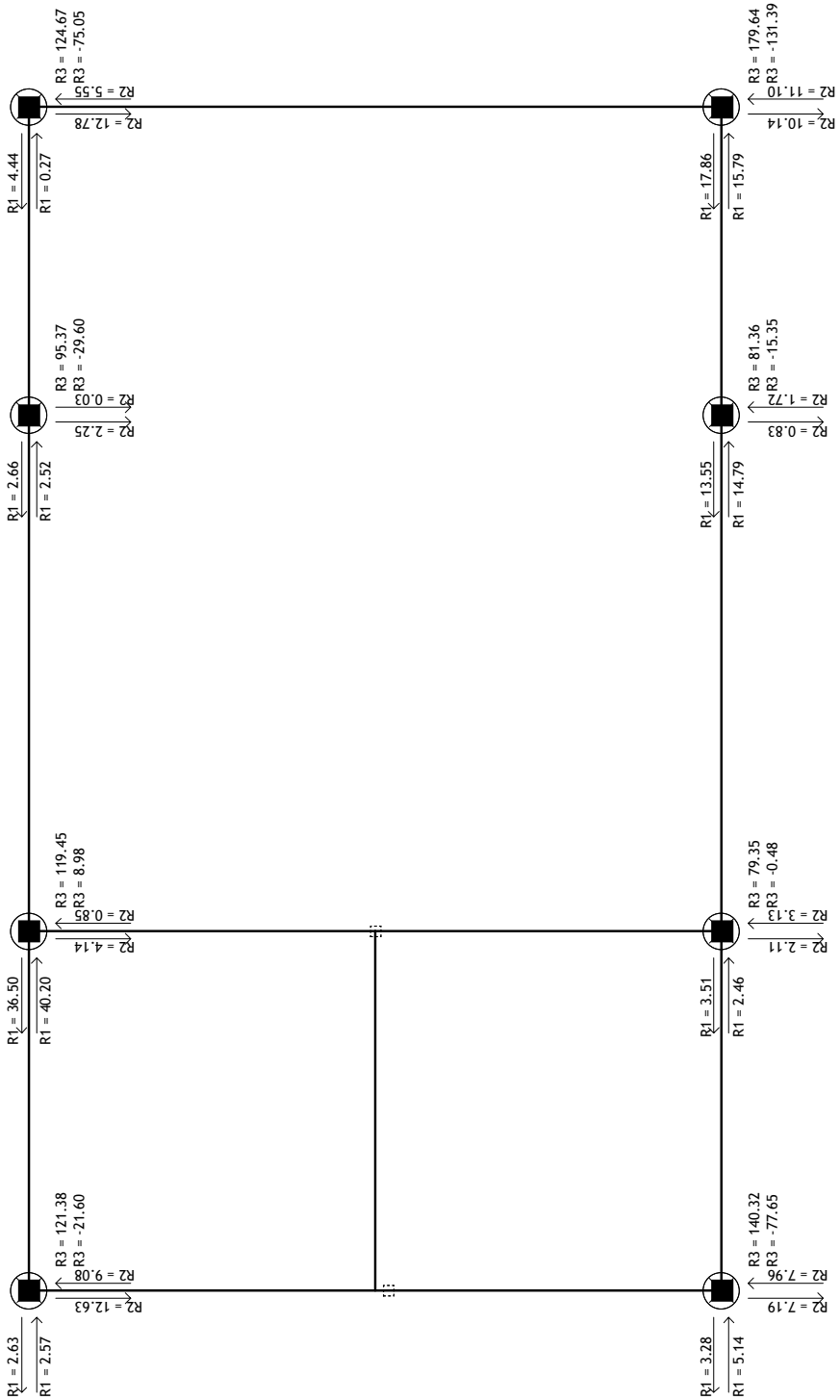
SKUPNA NOSILNOST

$\gamma_{R,c}$ = 1,1

γ_M = 1,3

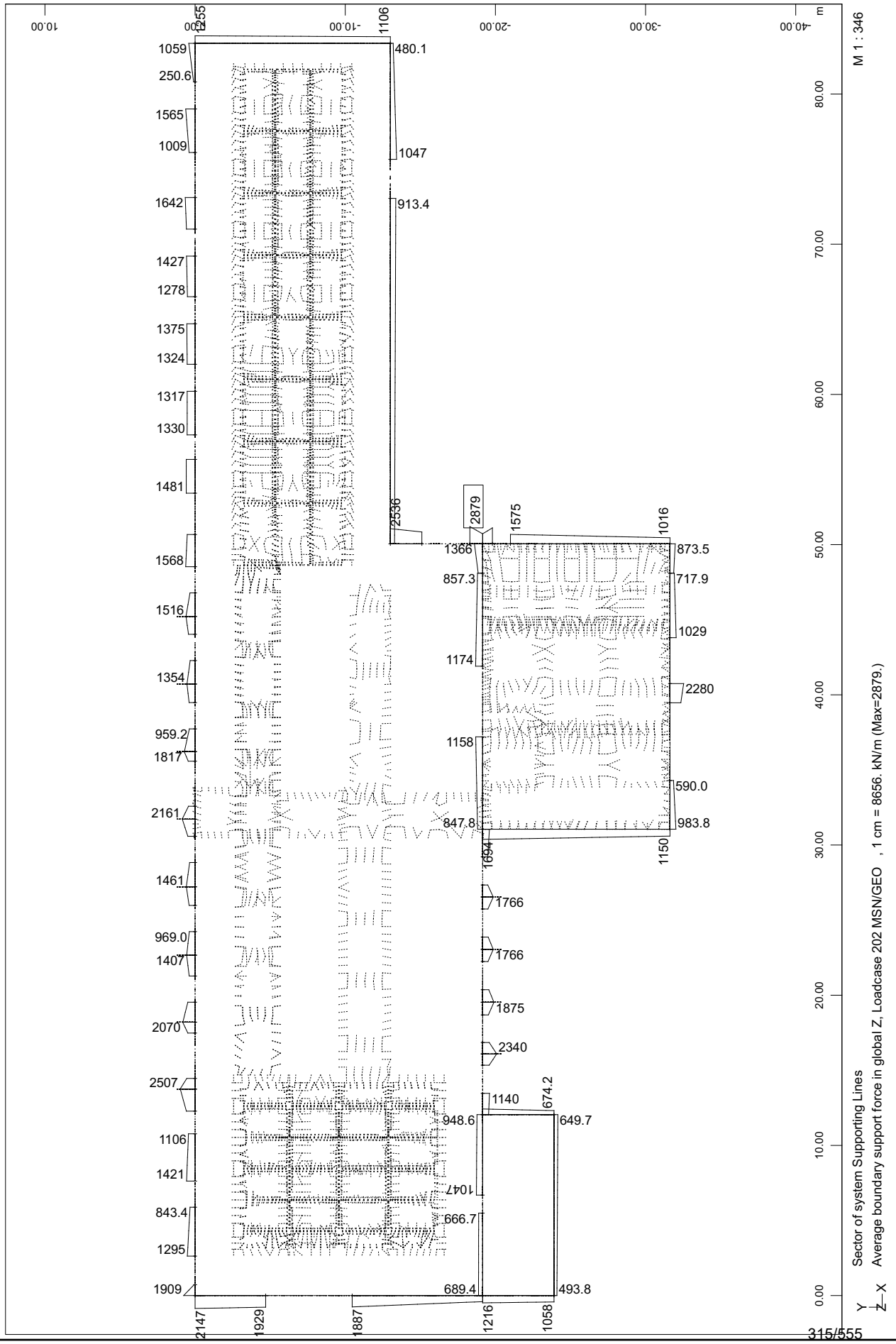
γ_G = 1,35

Kol		Karakteristične vrednosti nosilnosti			**Projektne vrednosti nosilnosti**			
L	D	$R_{b,k}$	$R_{s,k}$	$R_{s,neg,k}$	$R_{b,d}$	$R_{s,d}$	$R_{s,neg,d}$	**R_d**
m	m	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	kN / pilot	**kN / pilot**
10,0	0,50	0,0	761,5	0,0	0,0	532,5	0,0	**532,5**



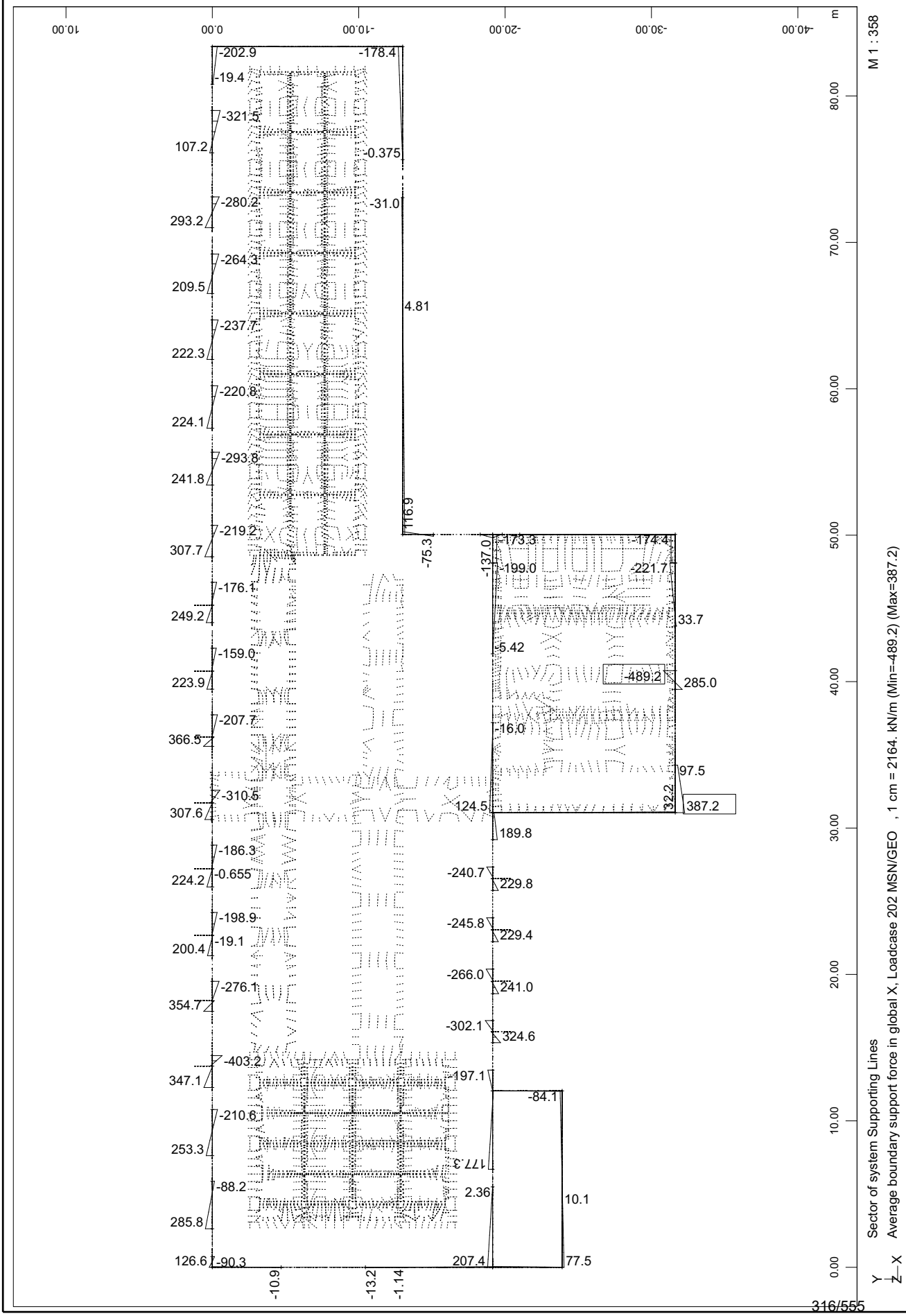
Nivo: [5.95 m]
Reakcije podpor (Min/Max)

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Vertikalne sile: MSN - GEO



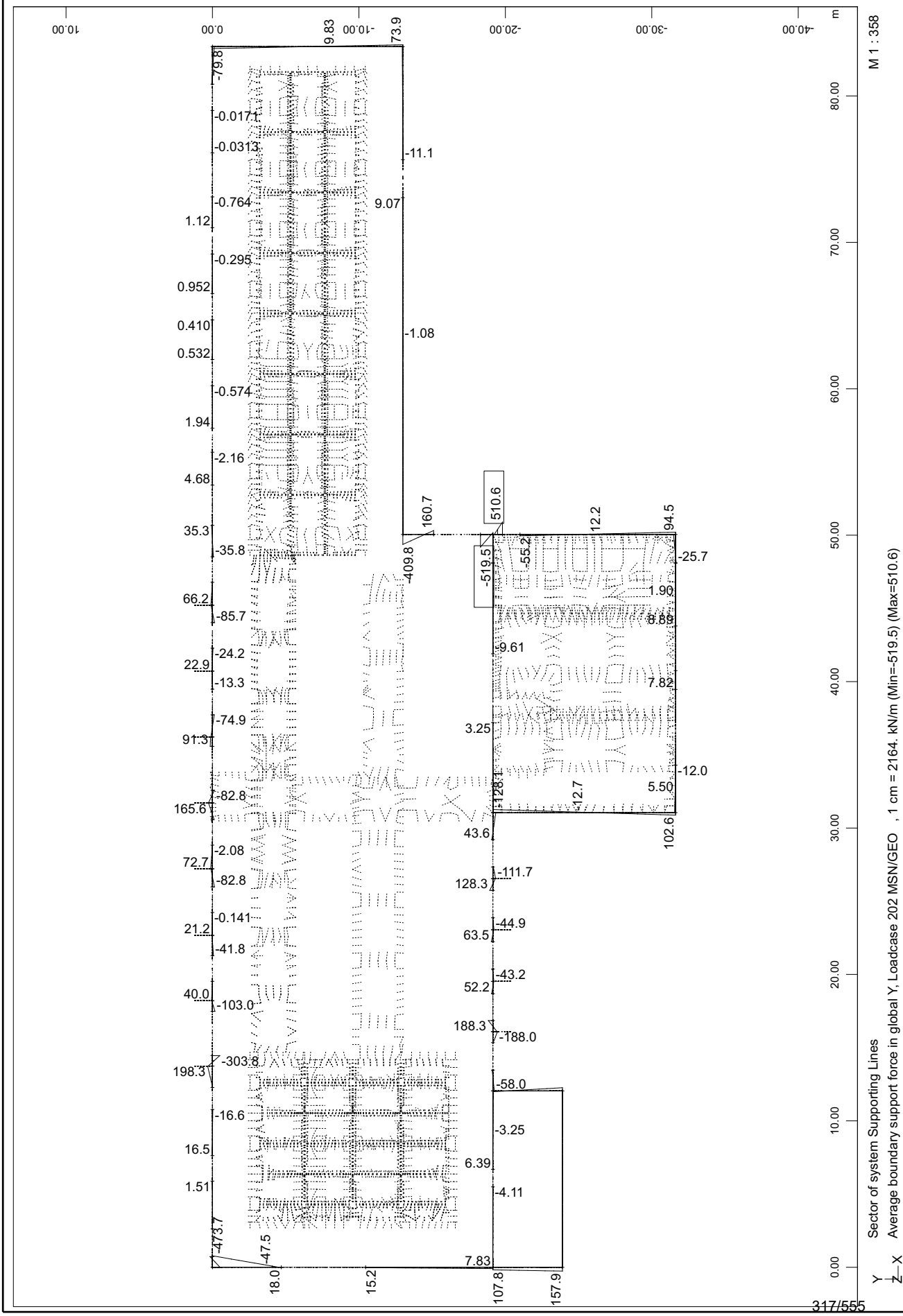
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Horizontalne sile - globalna X smer: MSN - GEO

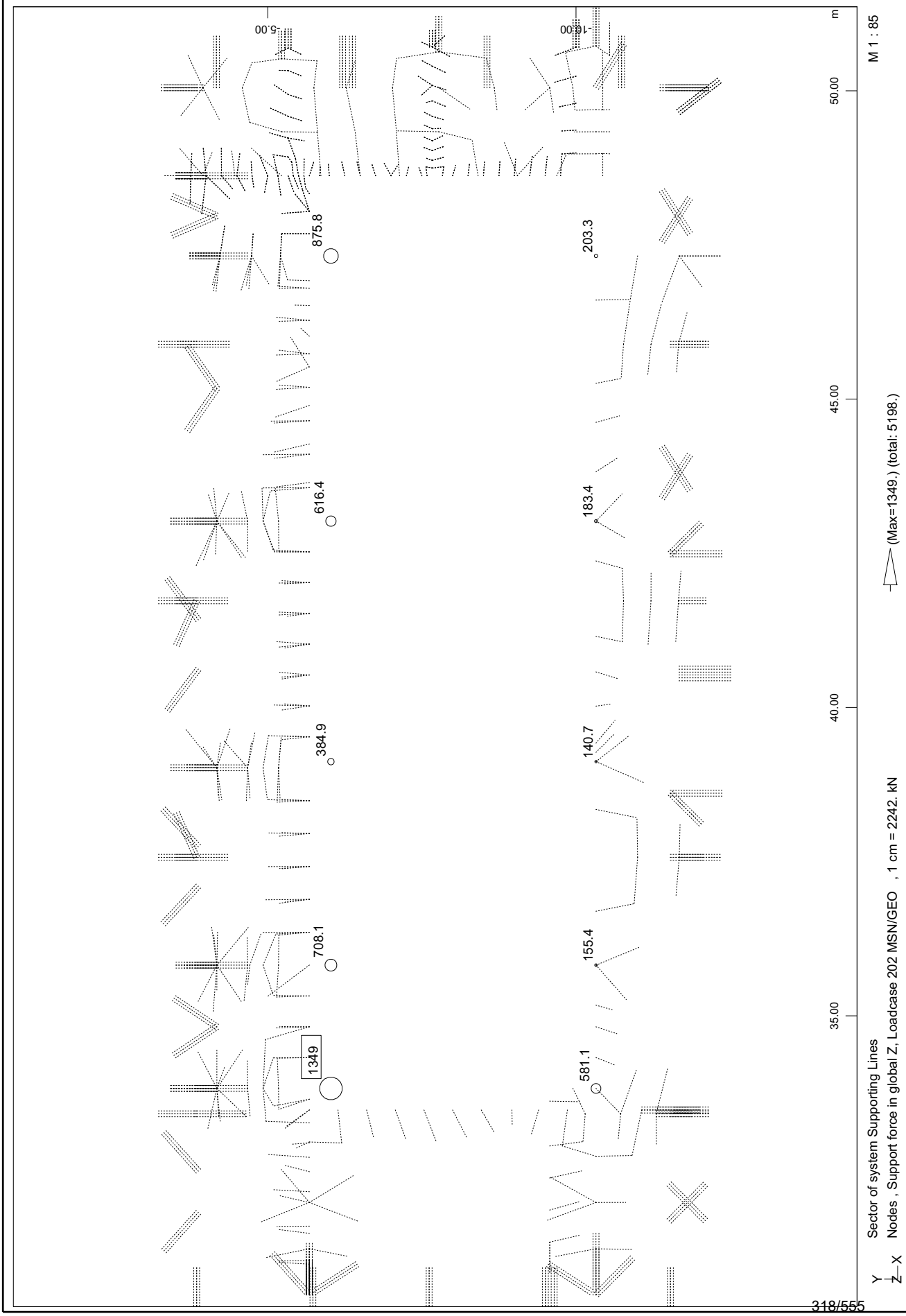


SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Horizontalne sile - globalna Y smer: MSN - GEO

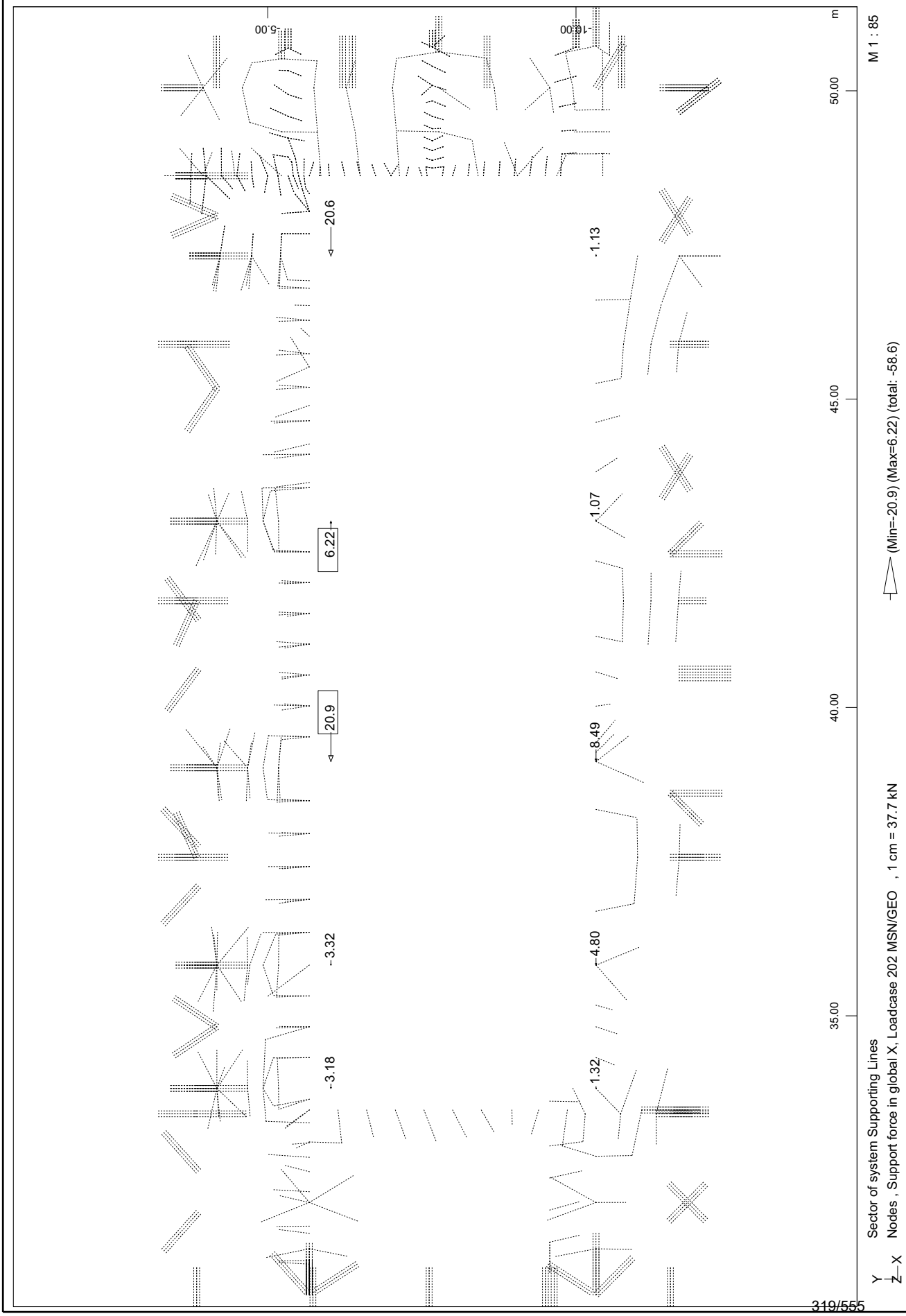


3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Vertikalne sile: MSN - GEO



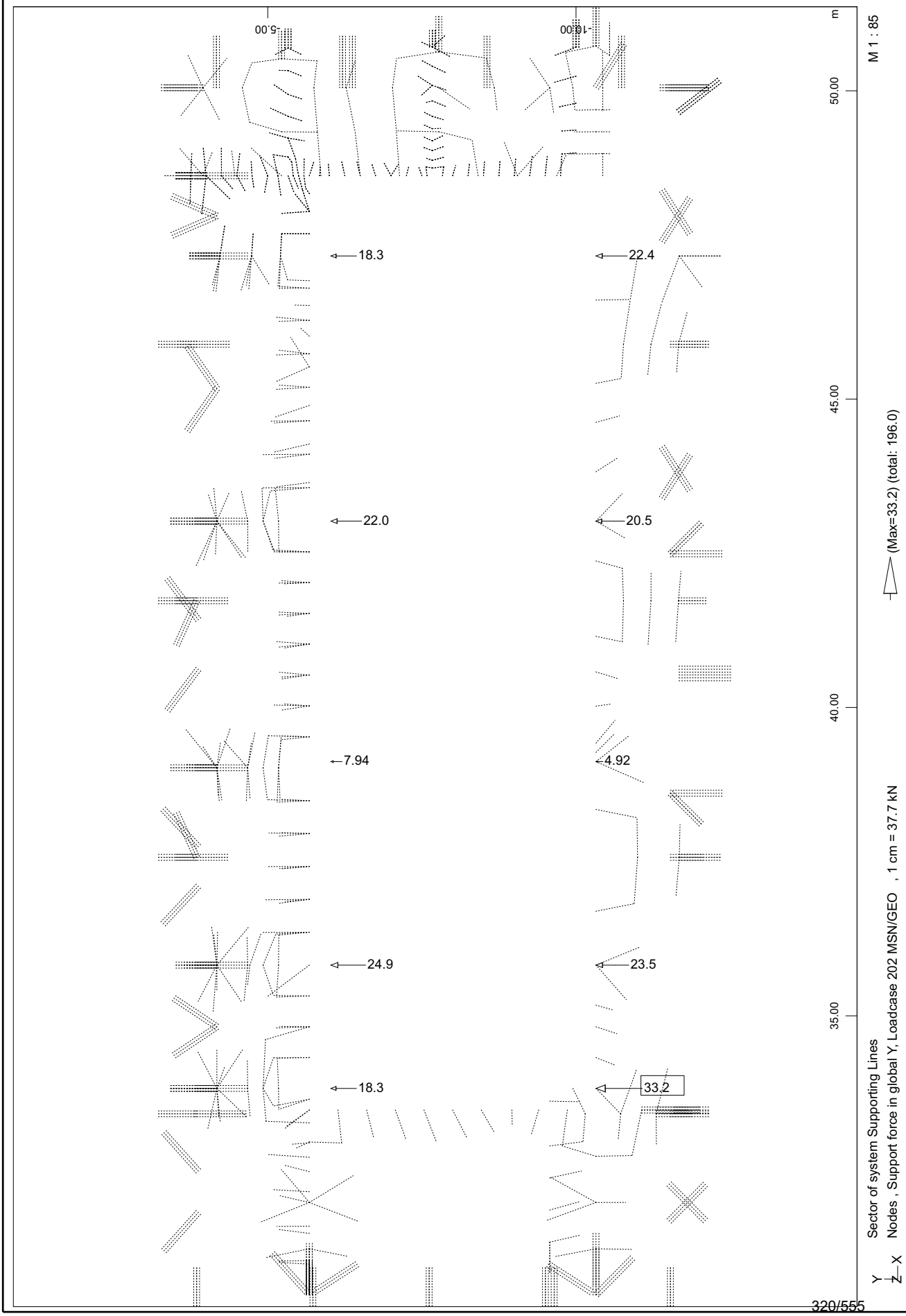
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Horizontalne sile - globalna X smer: MSN - GEO



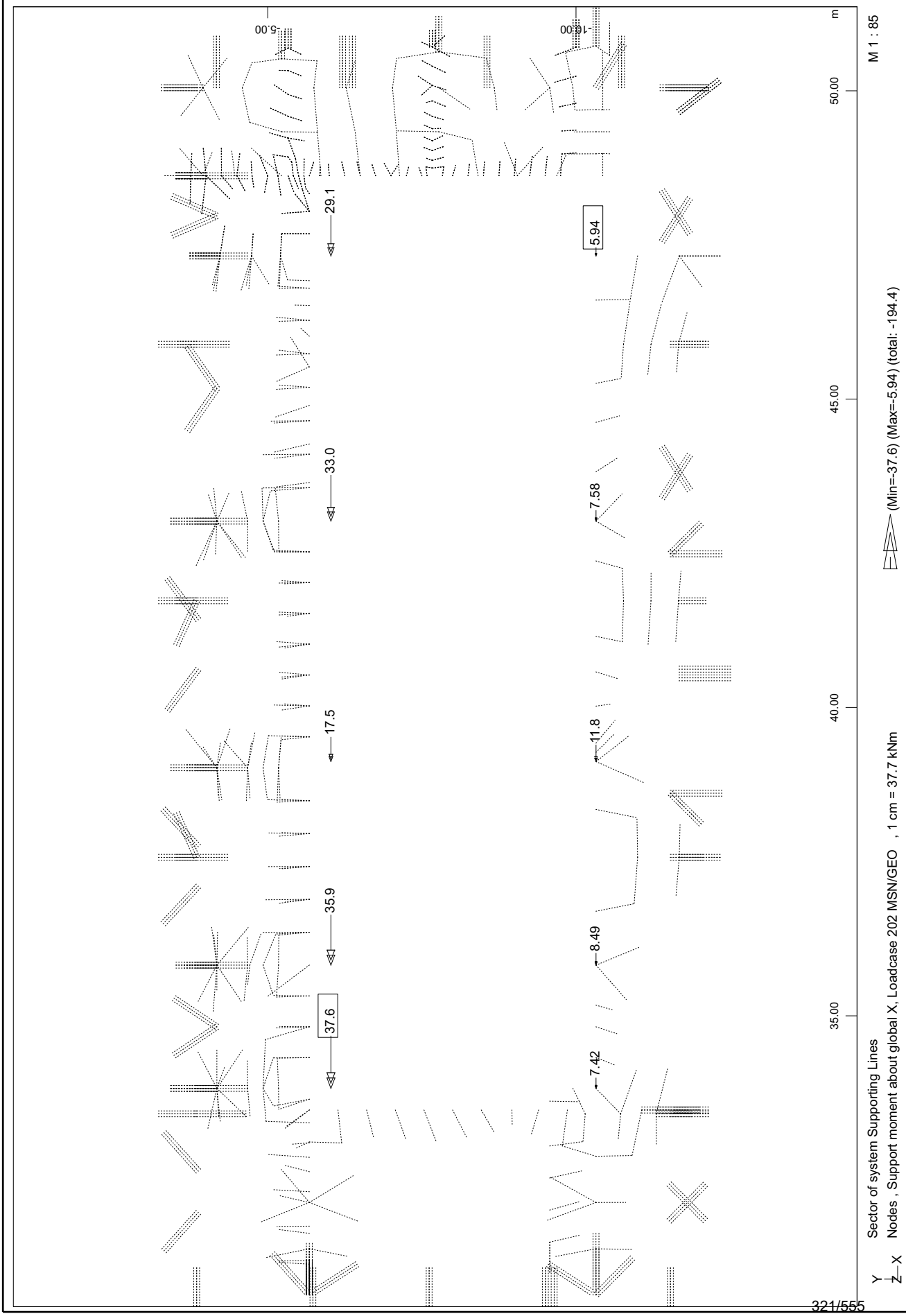
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Horizontalne sile - globalna Y smer: MSN - GEO



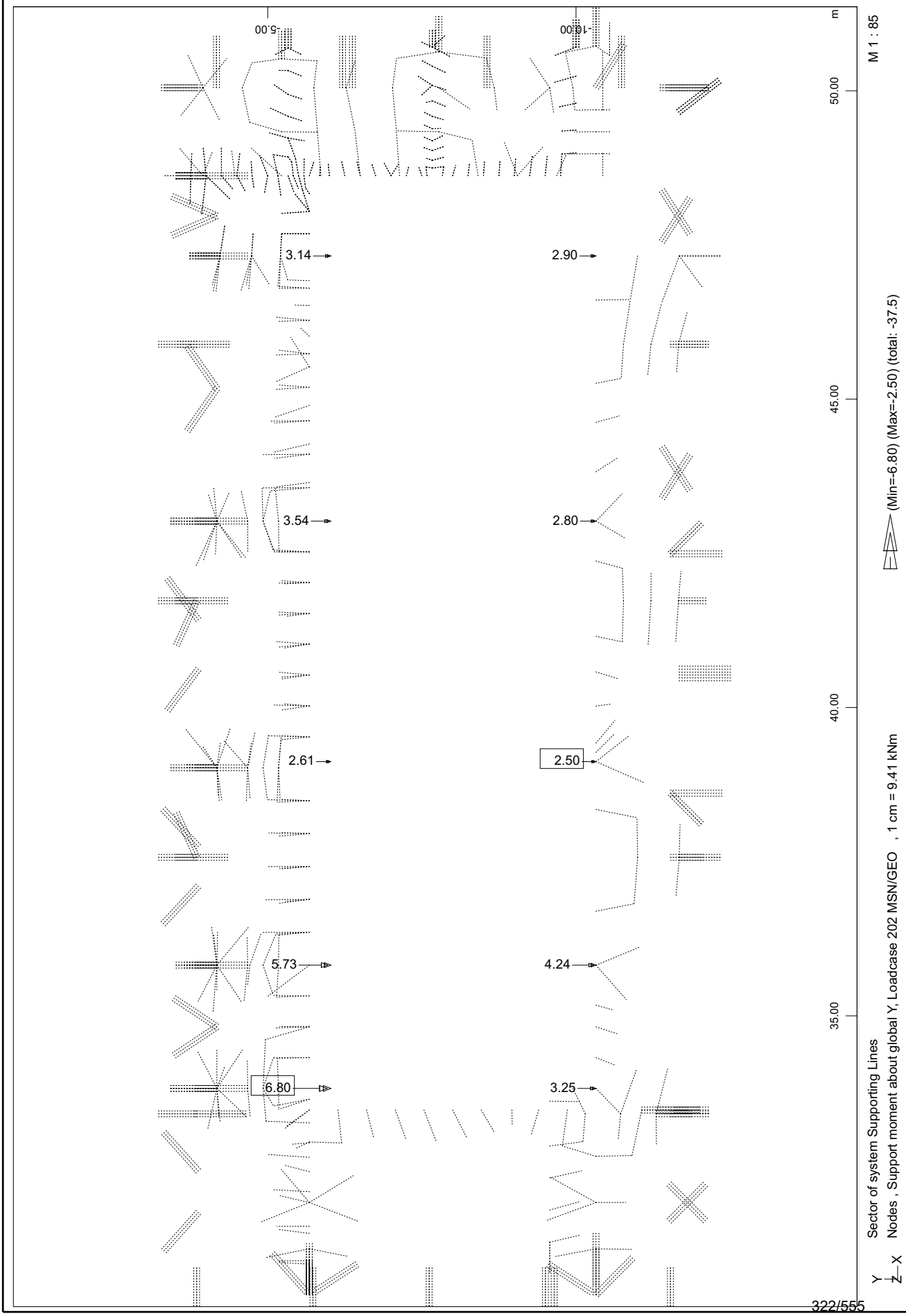
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne X smeri: MSN - GEO



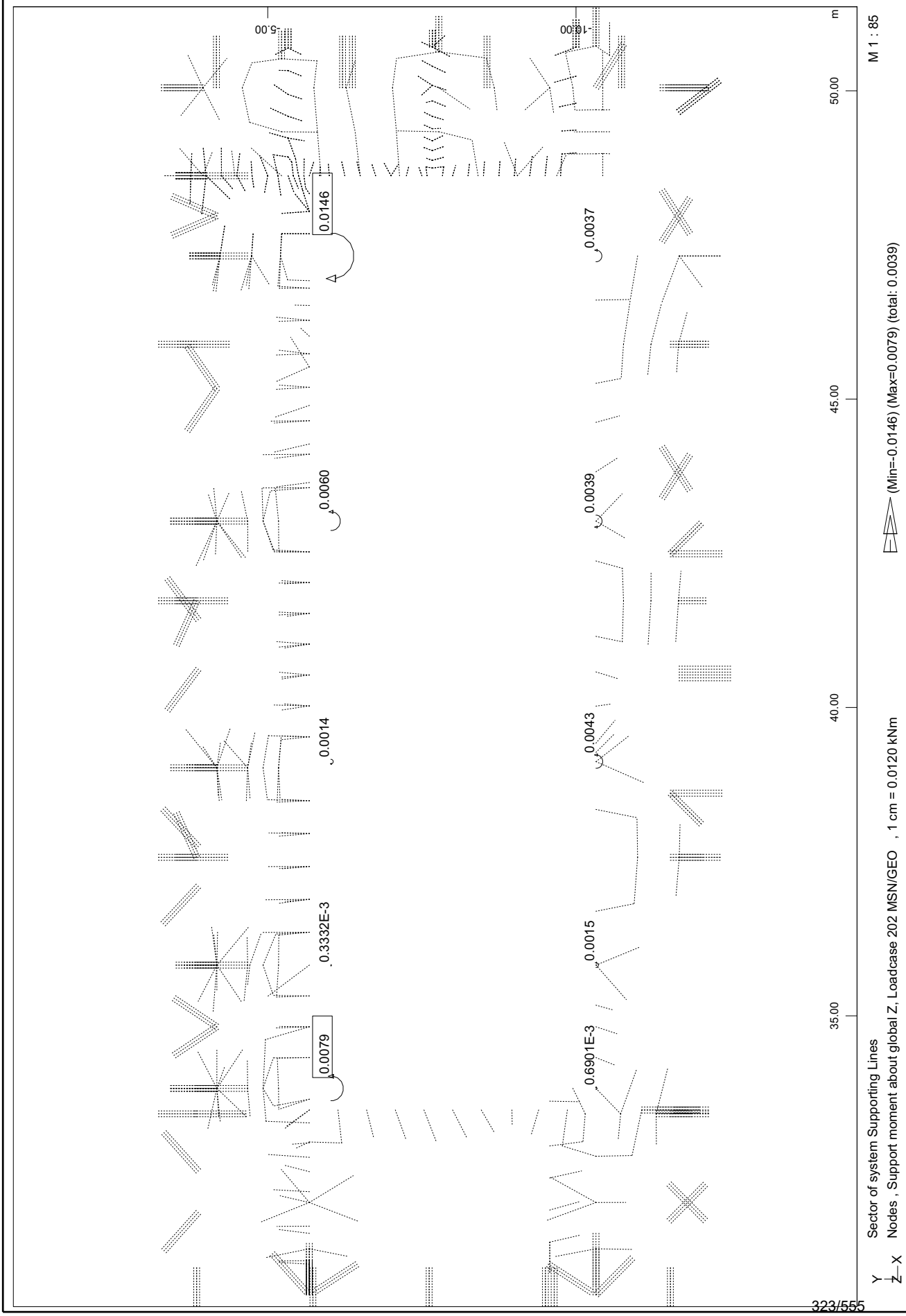
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne Y smeri: MSN - GEO



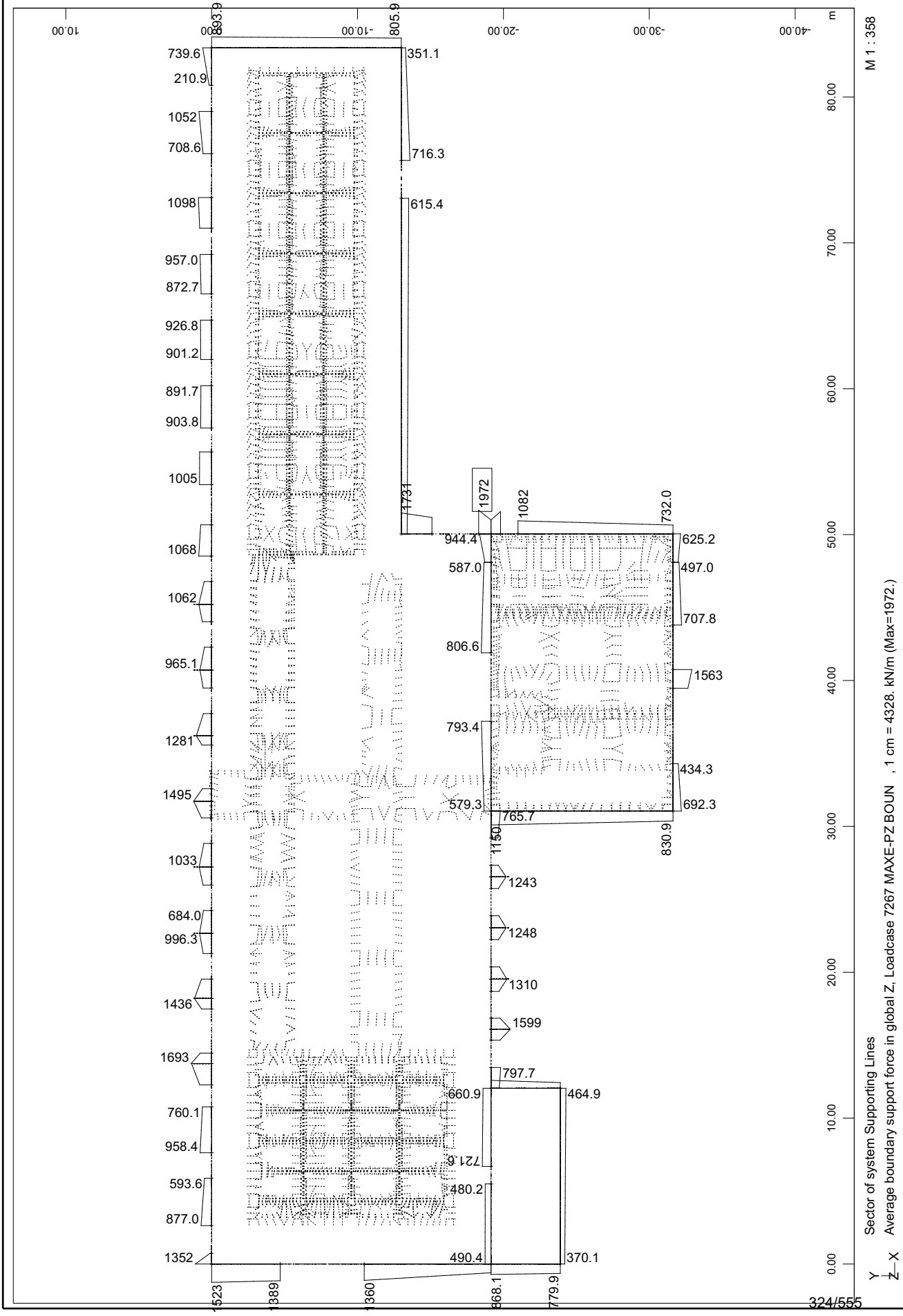
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne Z smeri: MSN - GEO



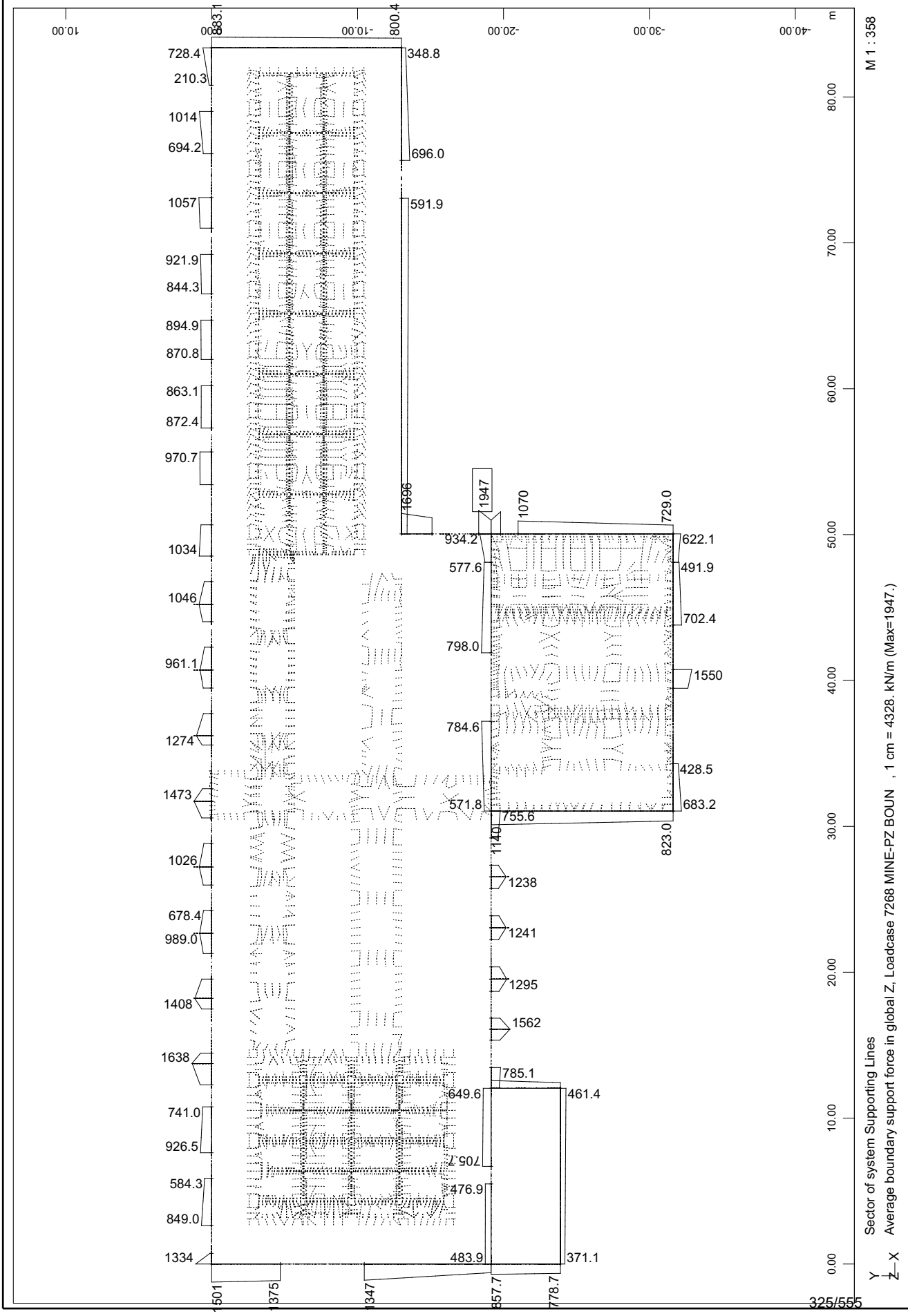
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Vertikalne sile: MSN - E (max)



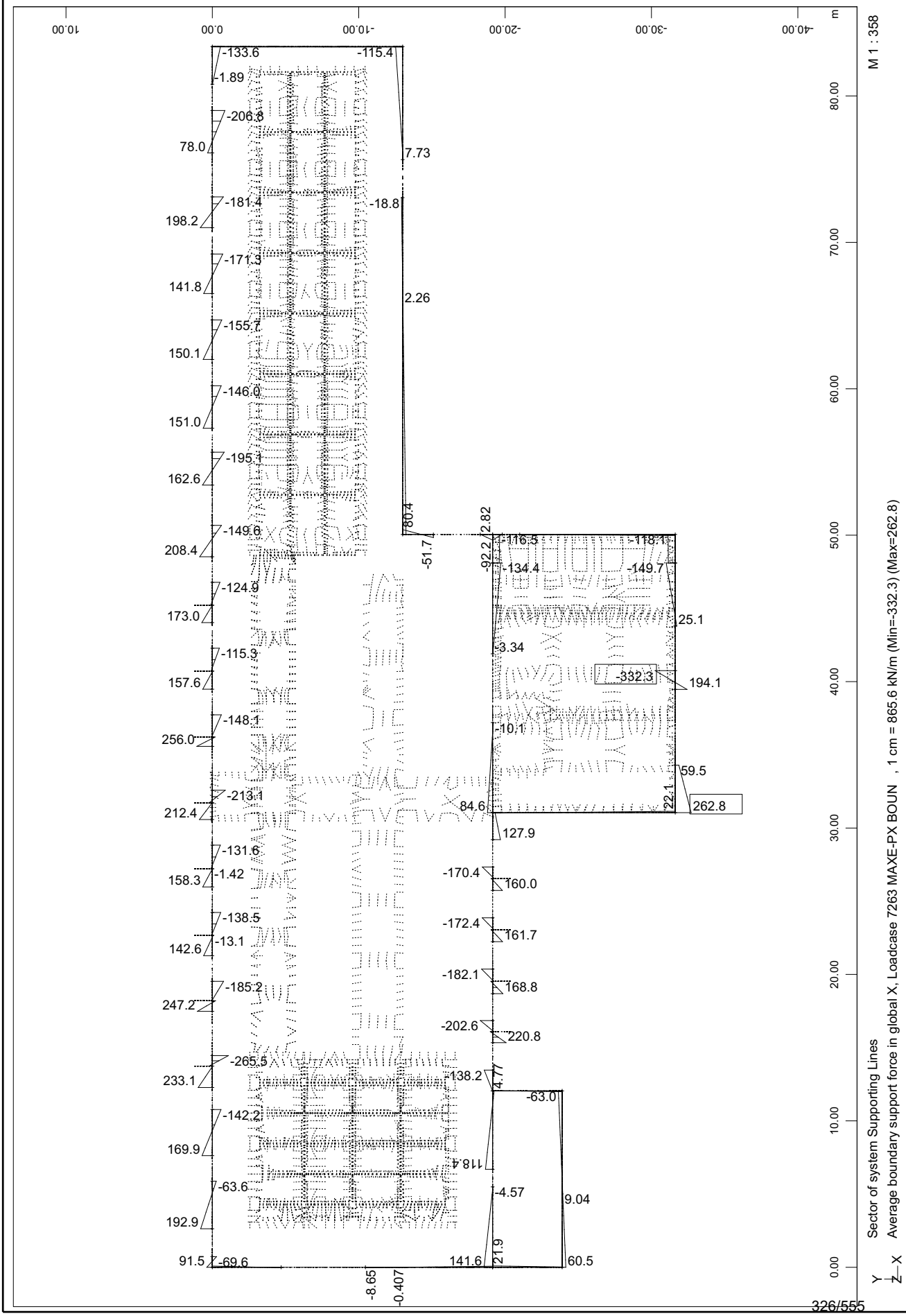
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Vertikalne sile: MSN - E (min)



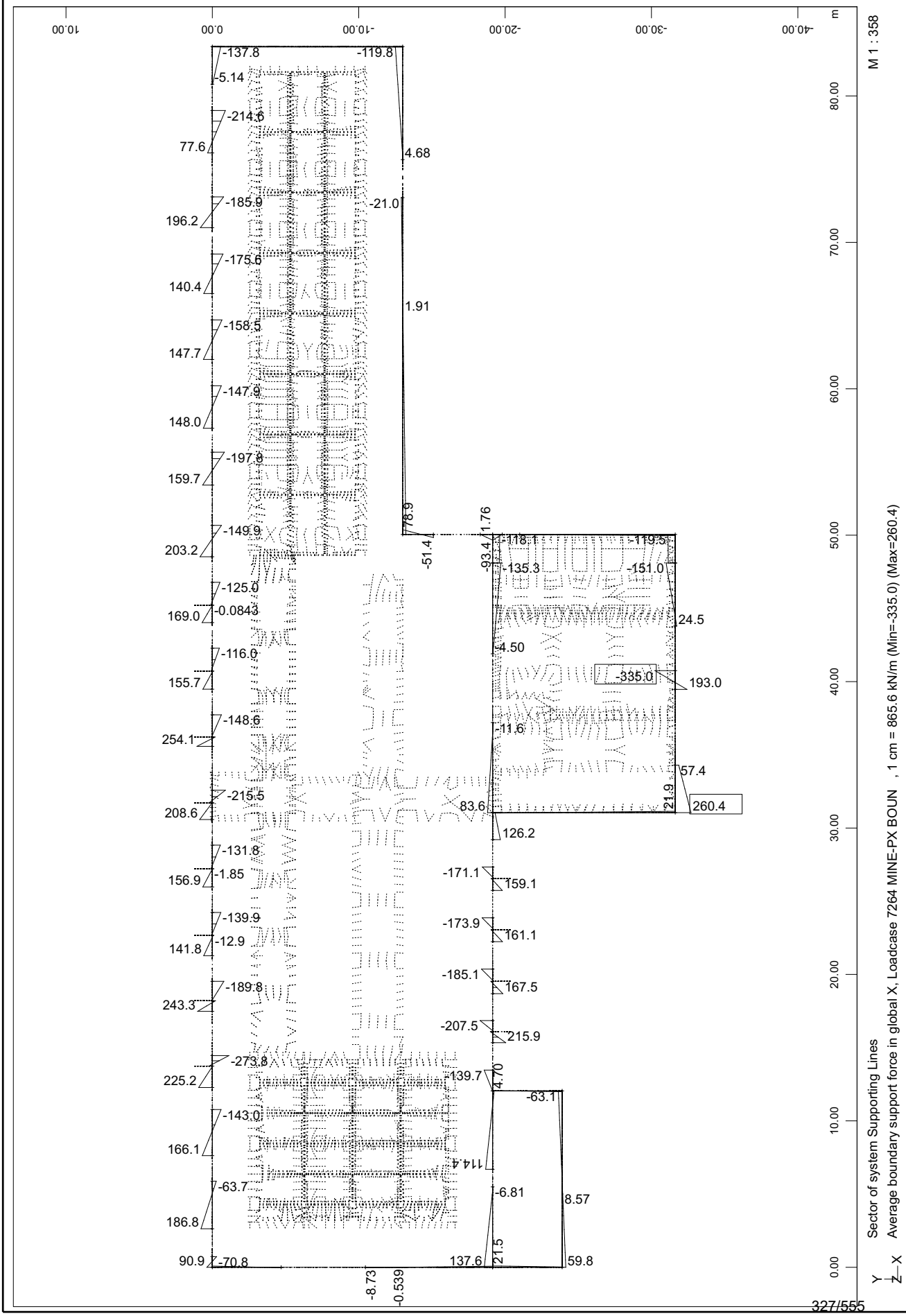
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Horizontalne sile - globalna X smer: MSN - E (max)



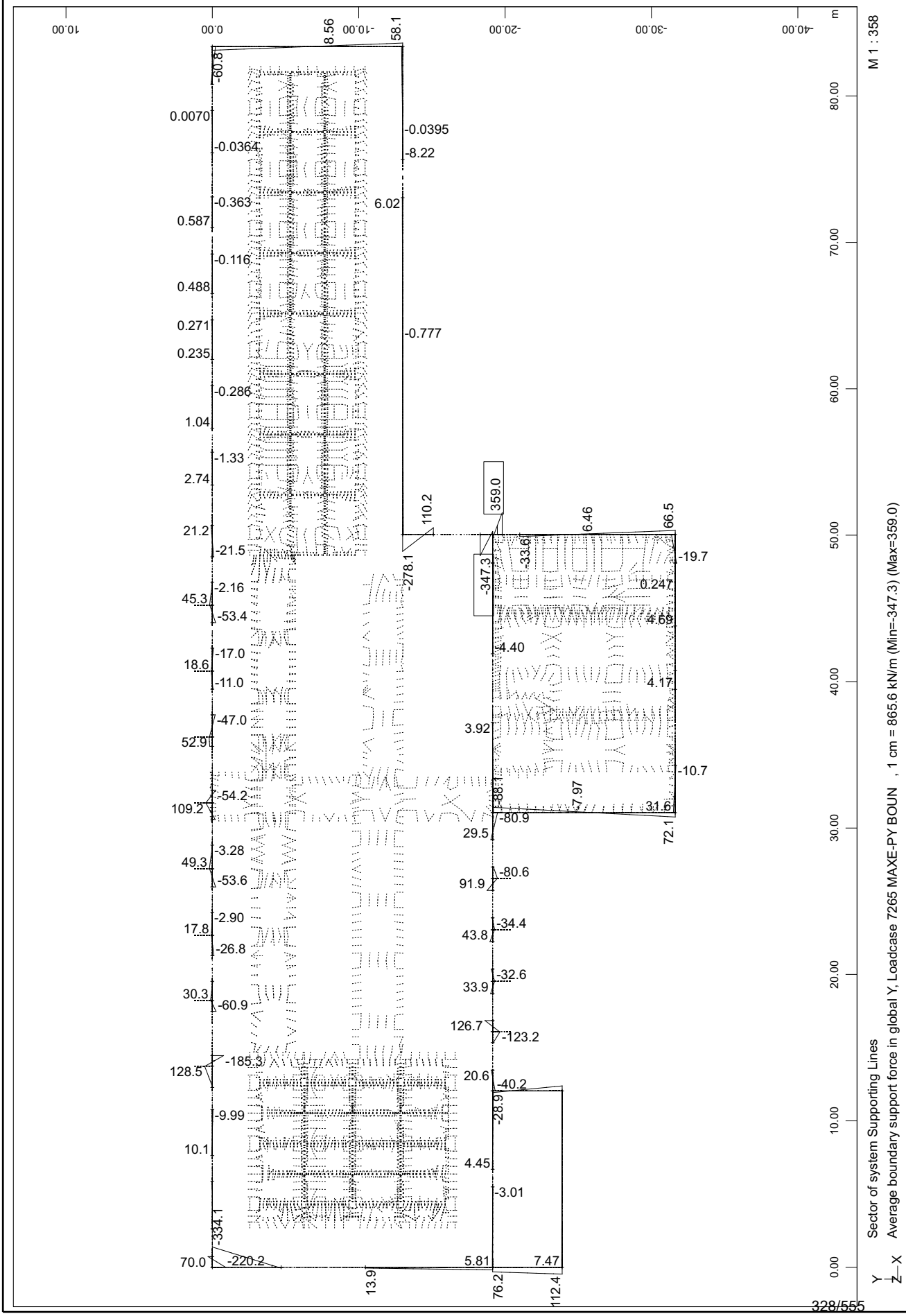
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Horizontalne sile - globalna X smer: MSN - E (min)



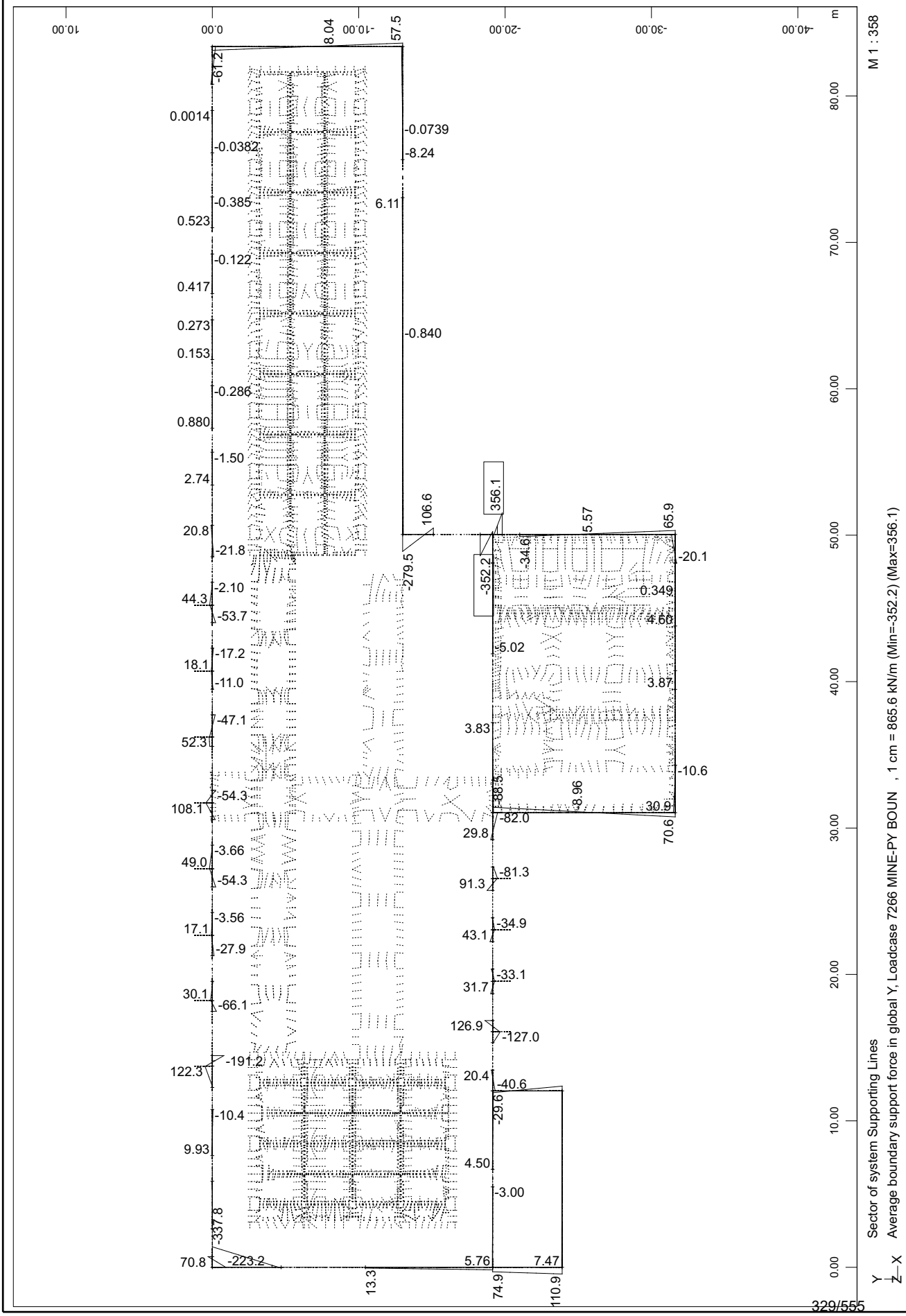
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Horizontalne sile - globalna Y smer: MSN - E (max)



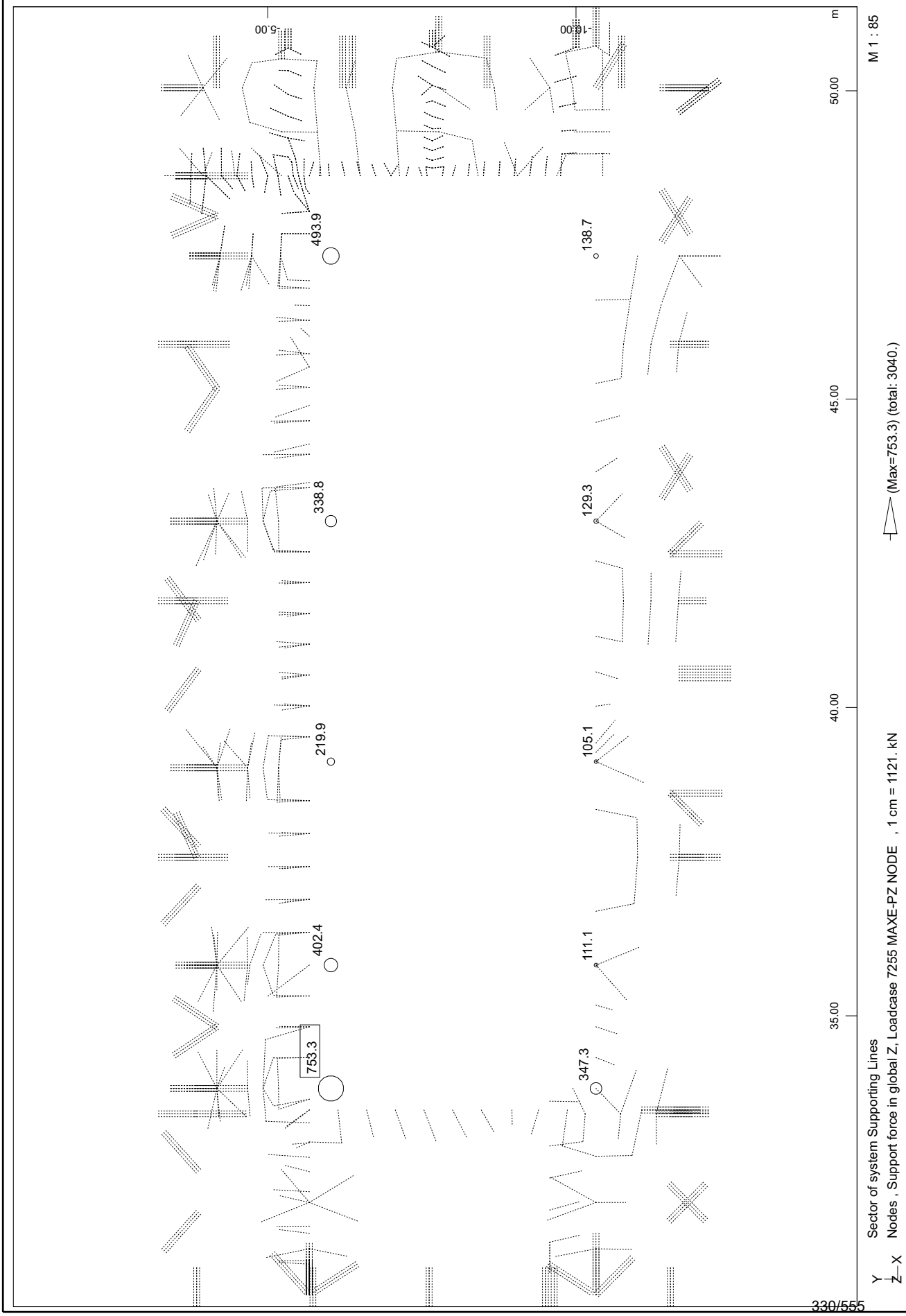
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Reakcije na jet-grout kole
Horizontalne sile - globalna Y smer: MSN - E (min)



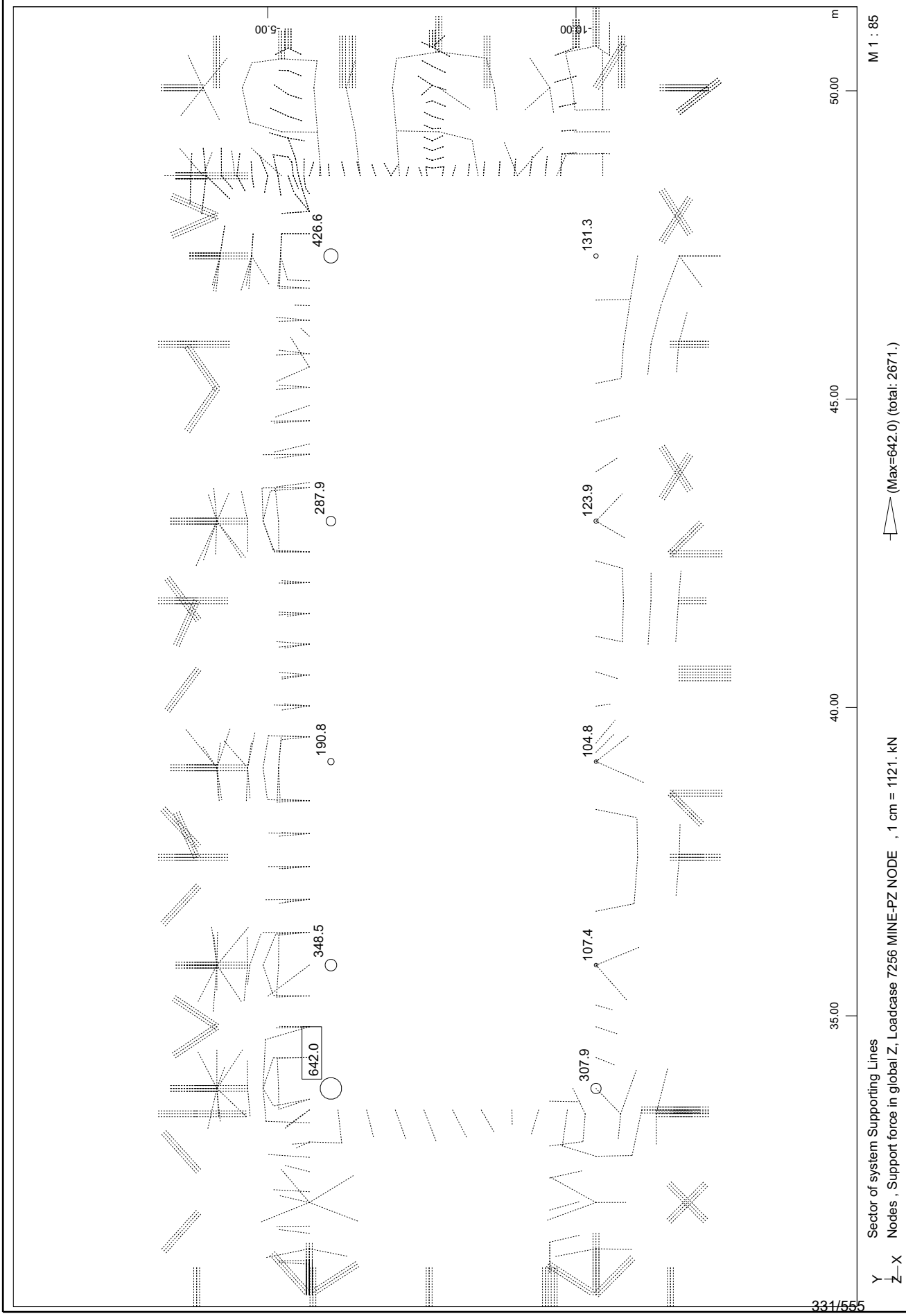
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Vertikalne sile: MSN - E (max)



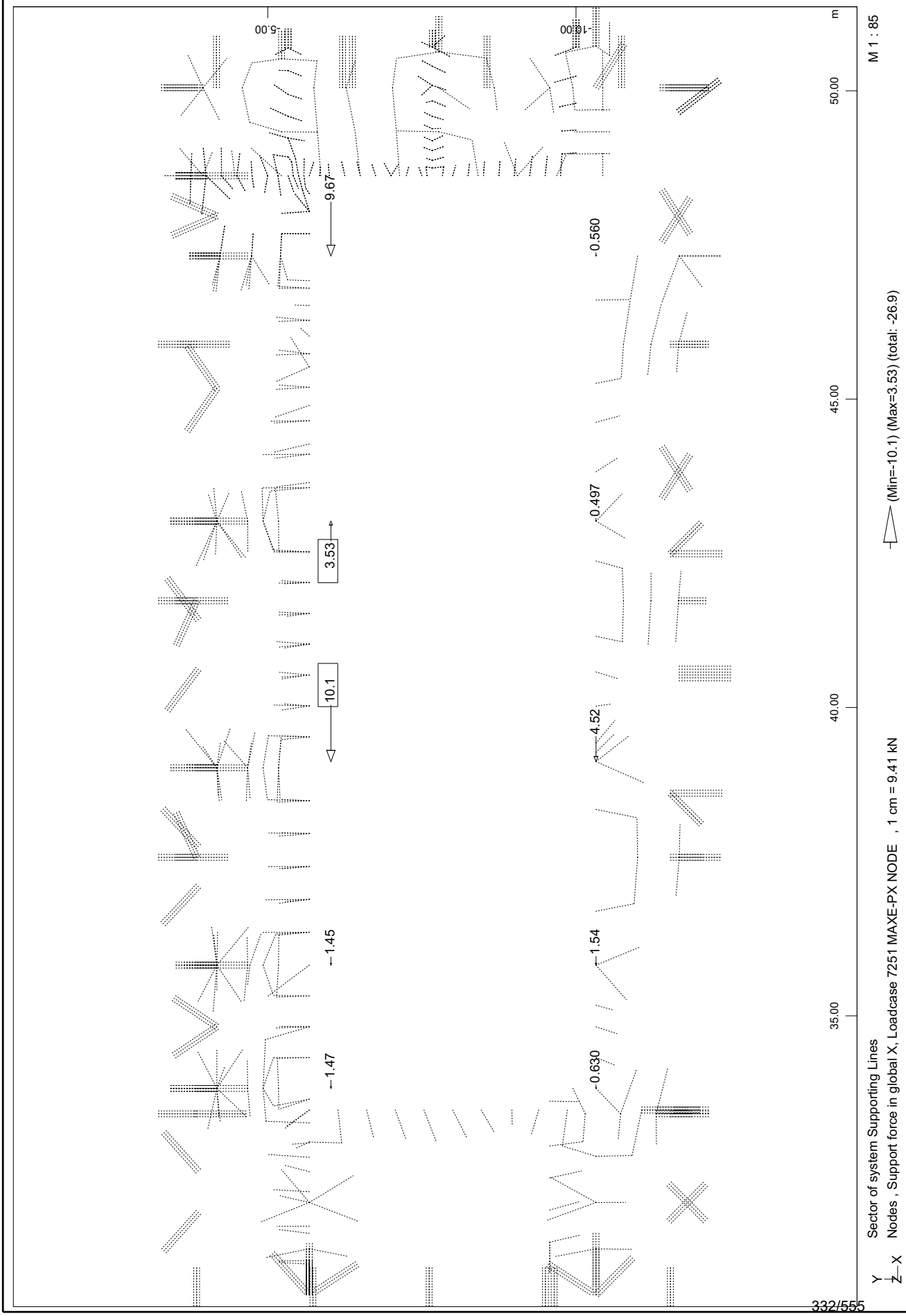
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Vertikalne sile: MSN - E (min)



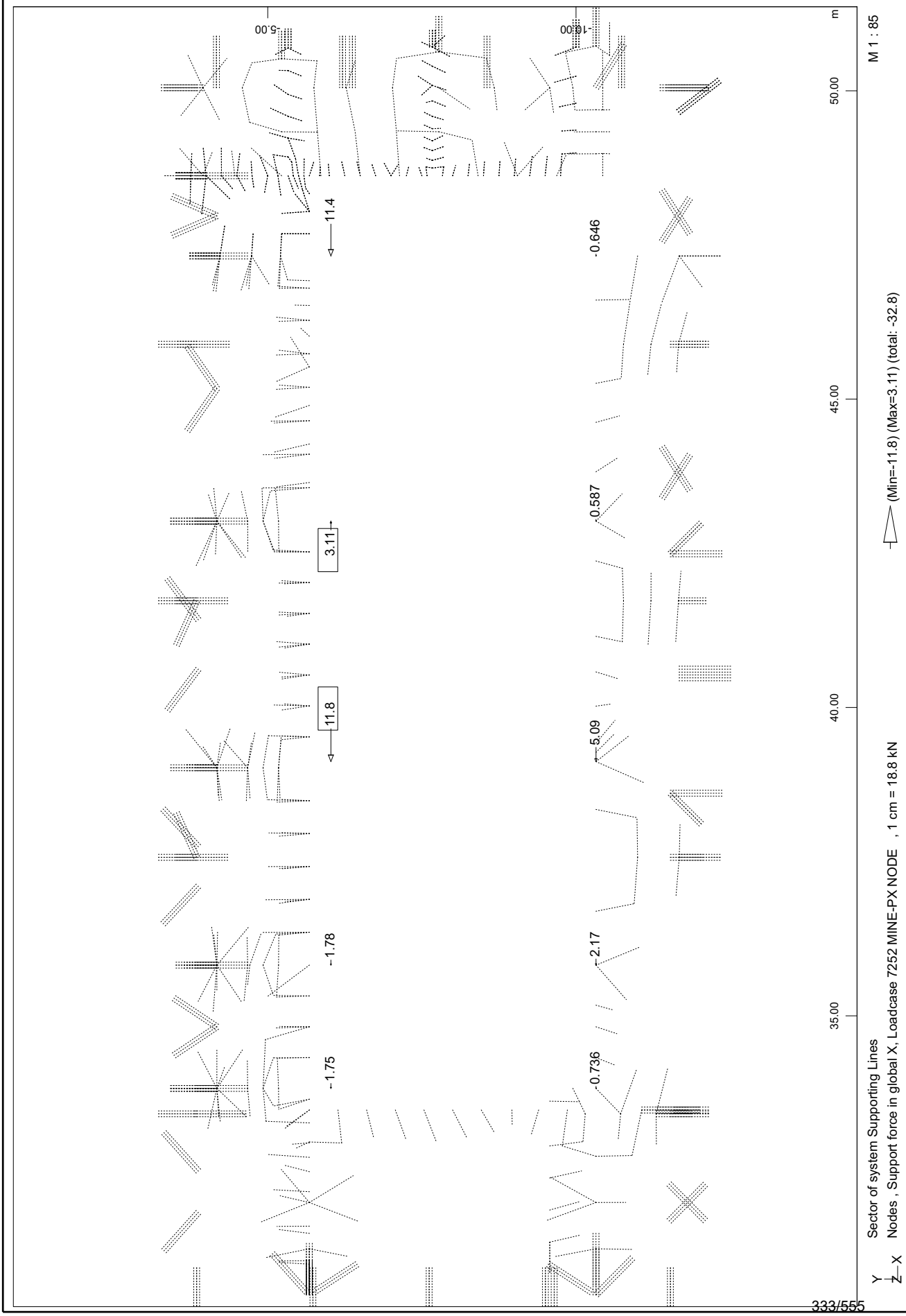
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Horizontalne sile - globalna X smer: MSN - E (max)



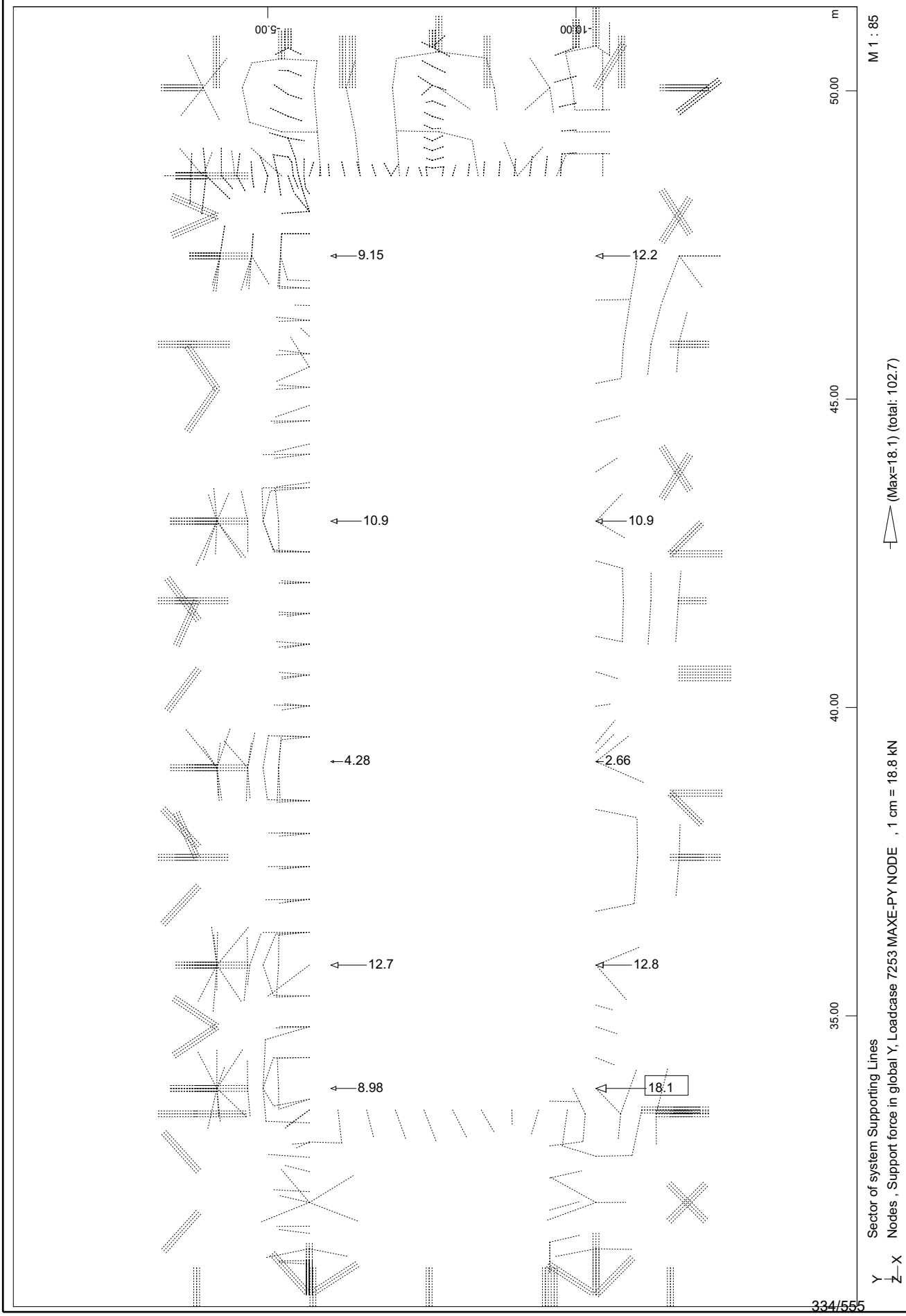
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Horizontalne sile - globalna X smer: MSN - E (min)



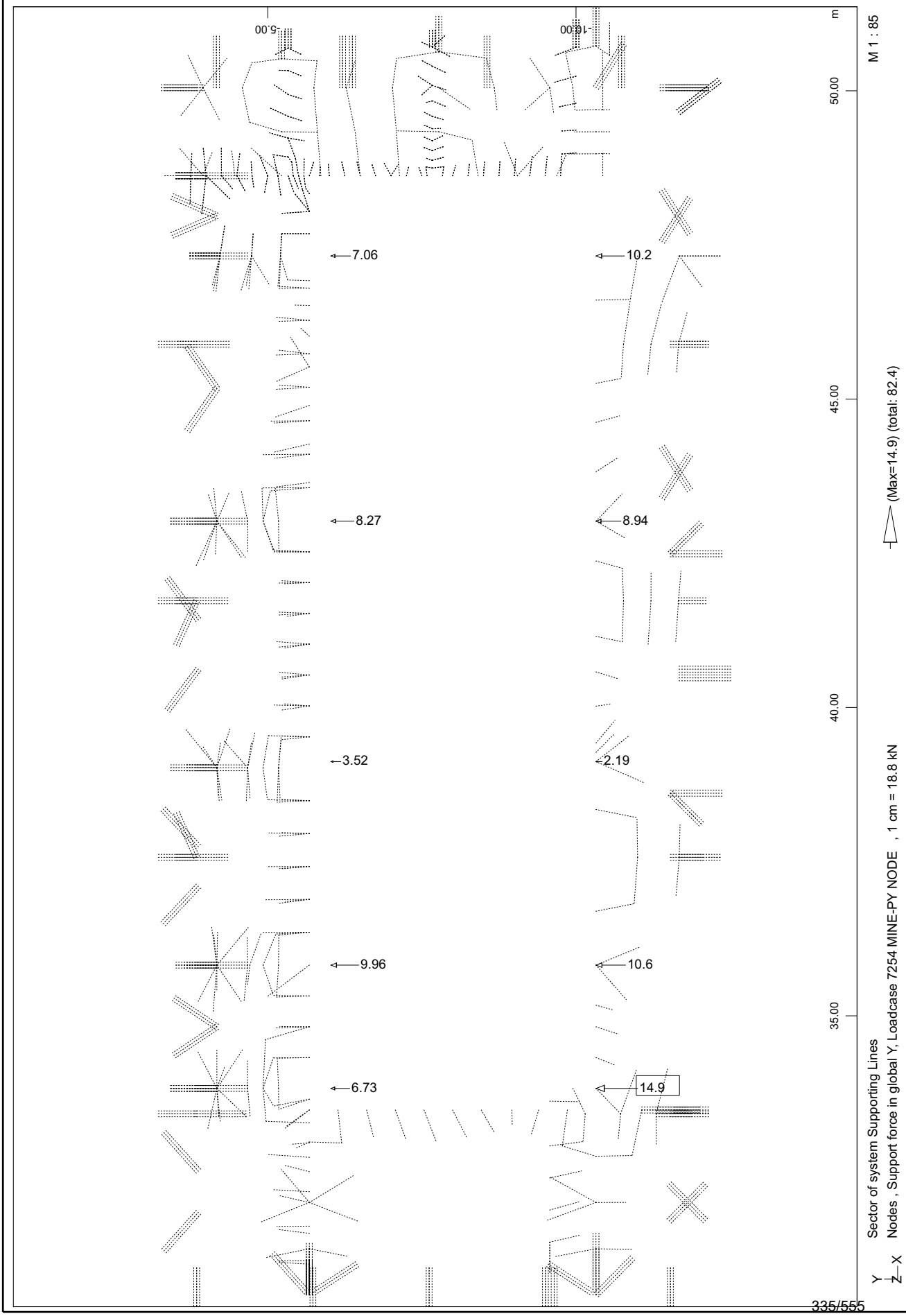
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Horizontalne sile - globalna Y smer: MSN - E (max)



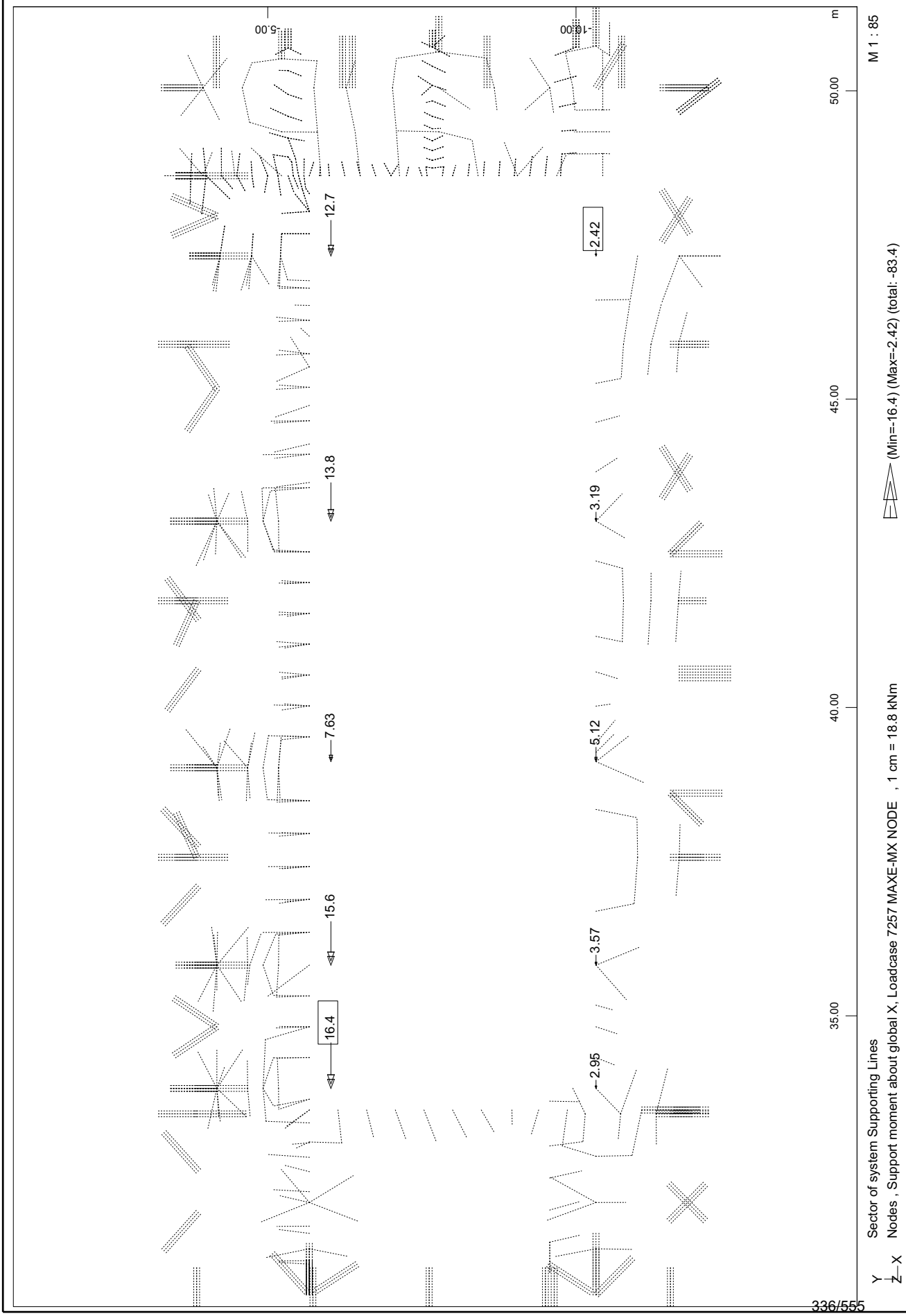
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Horizontalne sile - globalna Y smer: MSN - E (min)



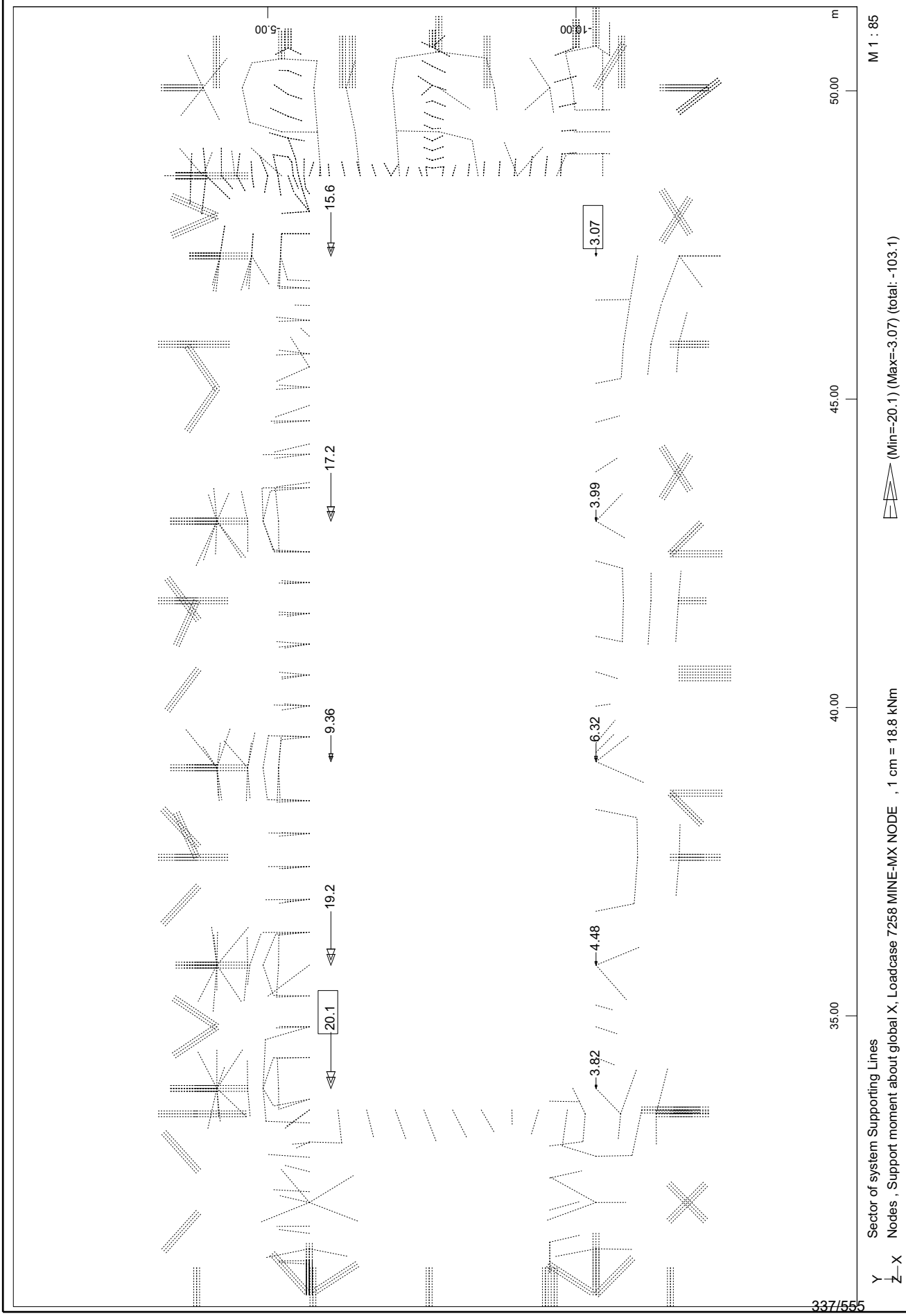
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne X smeri: MSN - E (max)



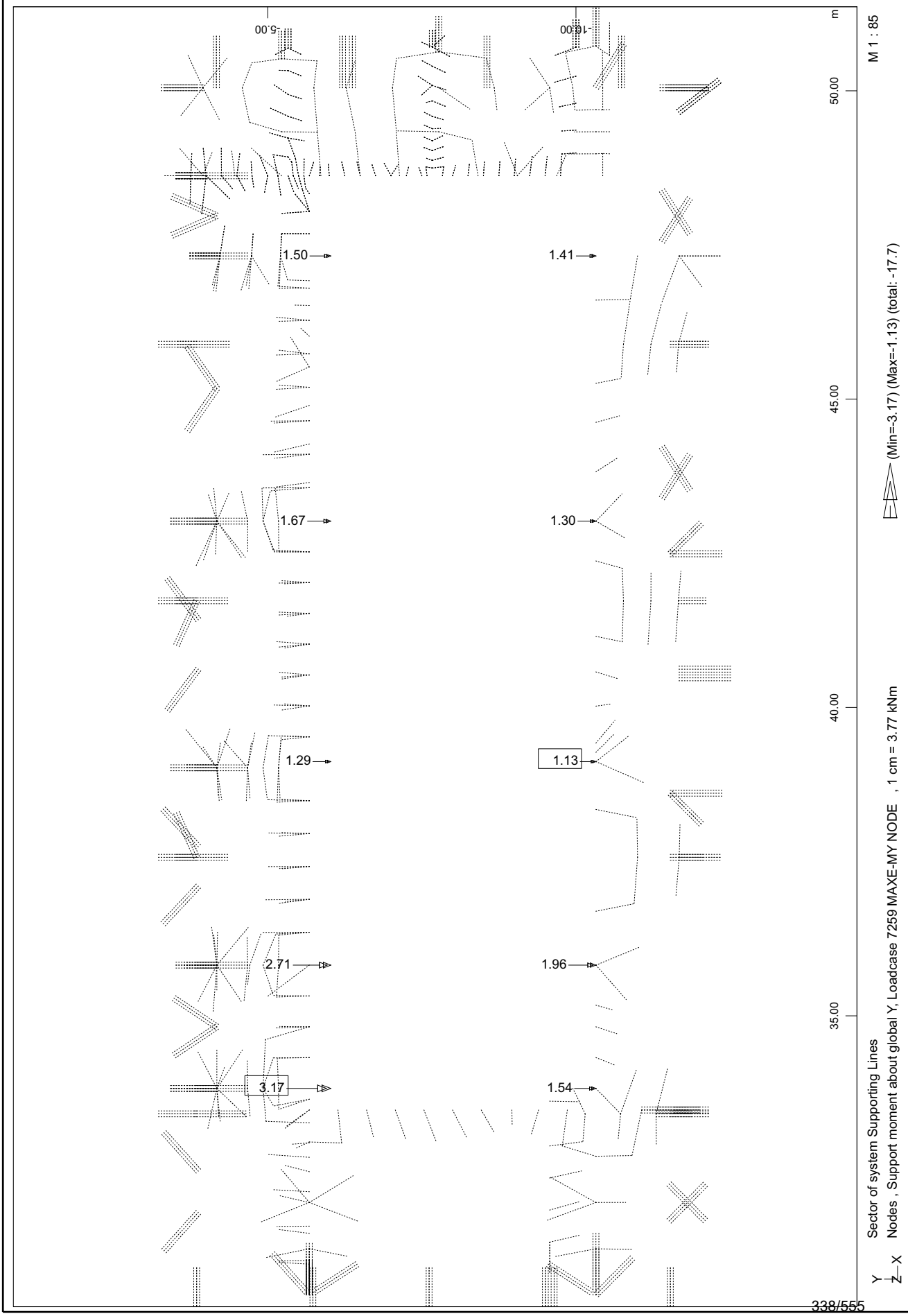
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne X smeri: MSN - E (min)



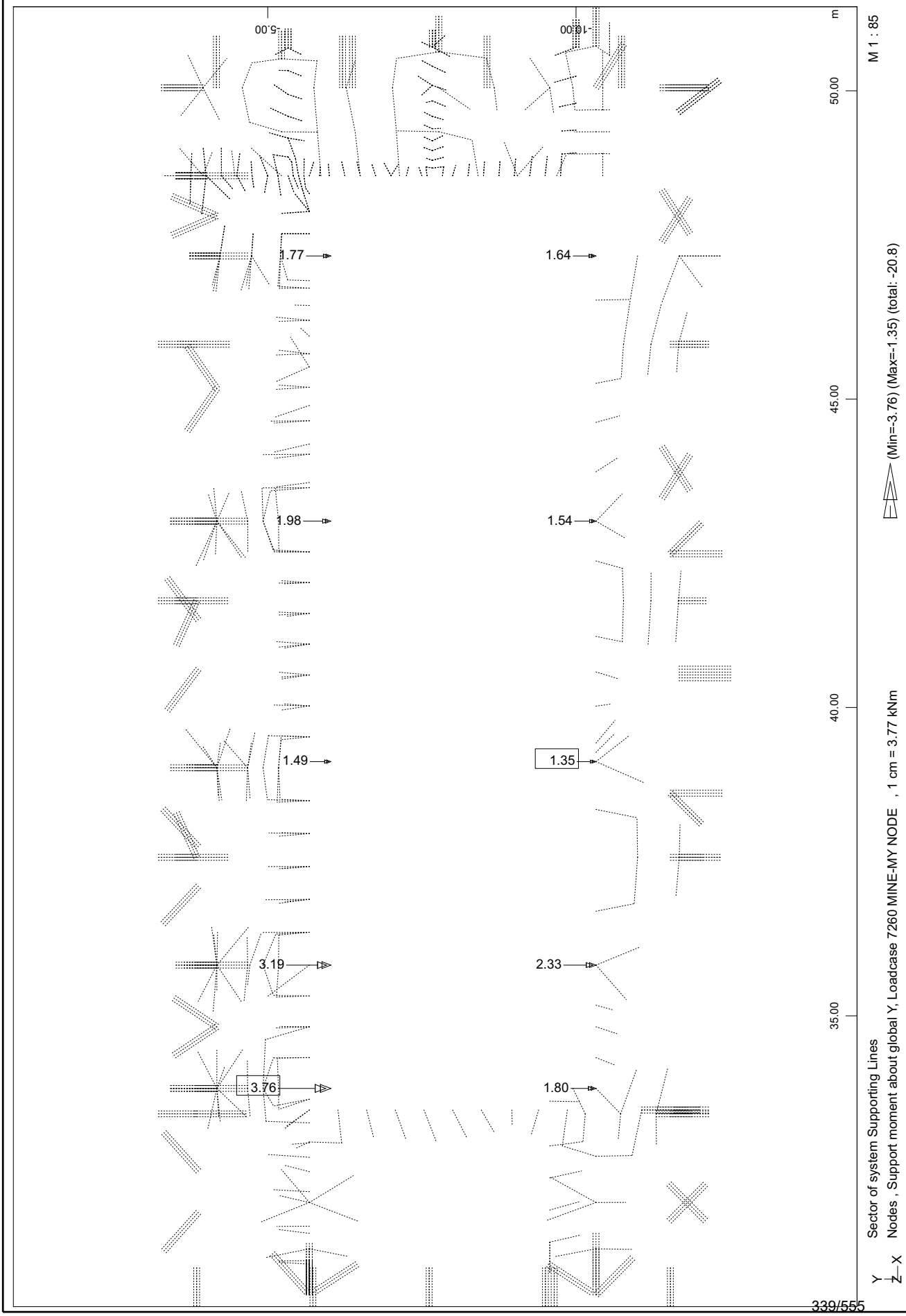
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne Y smeri: MSN - E (max)



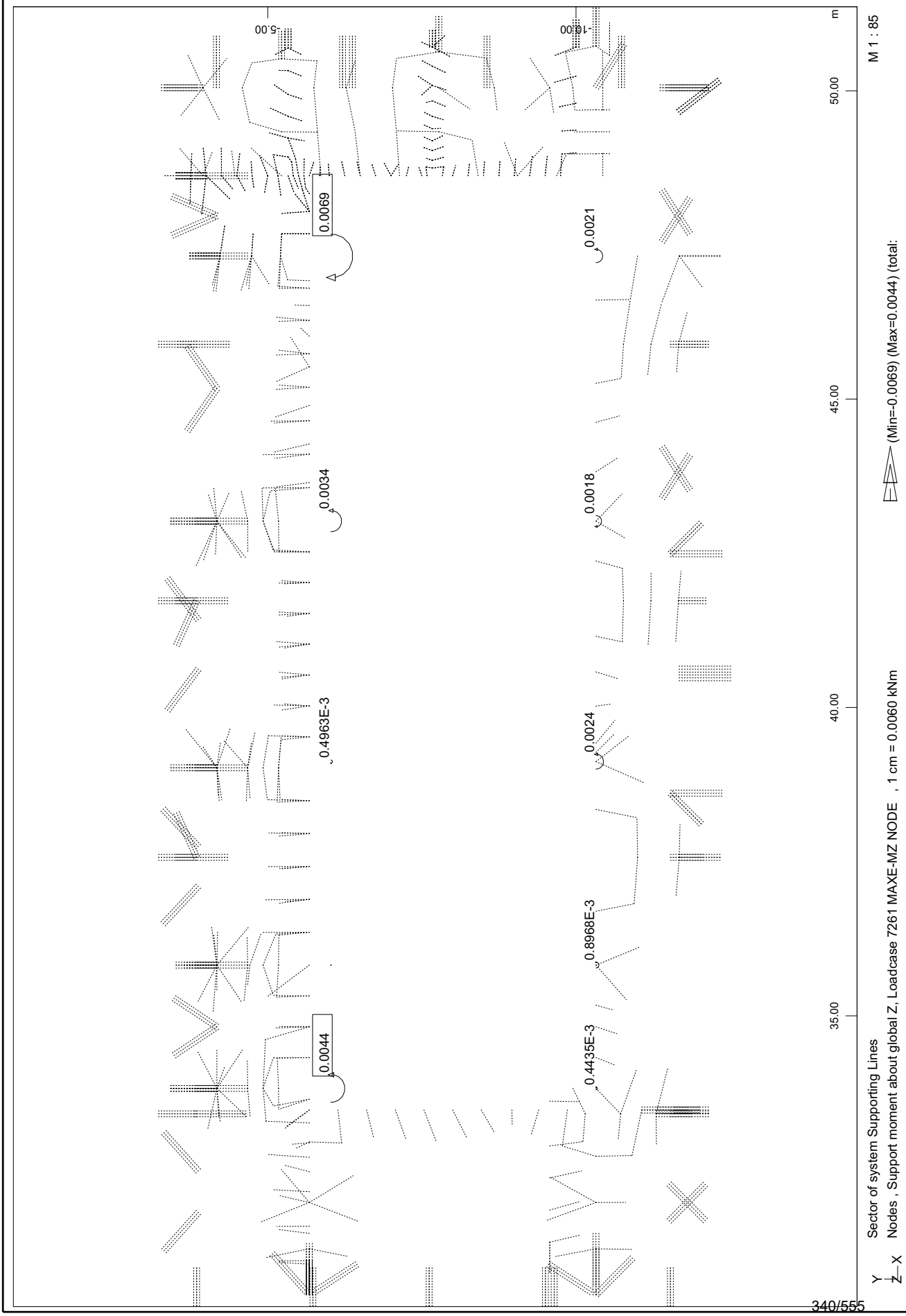
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne Y smeri: MSN - E (min)



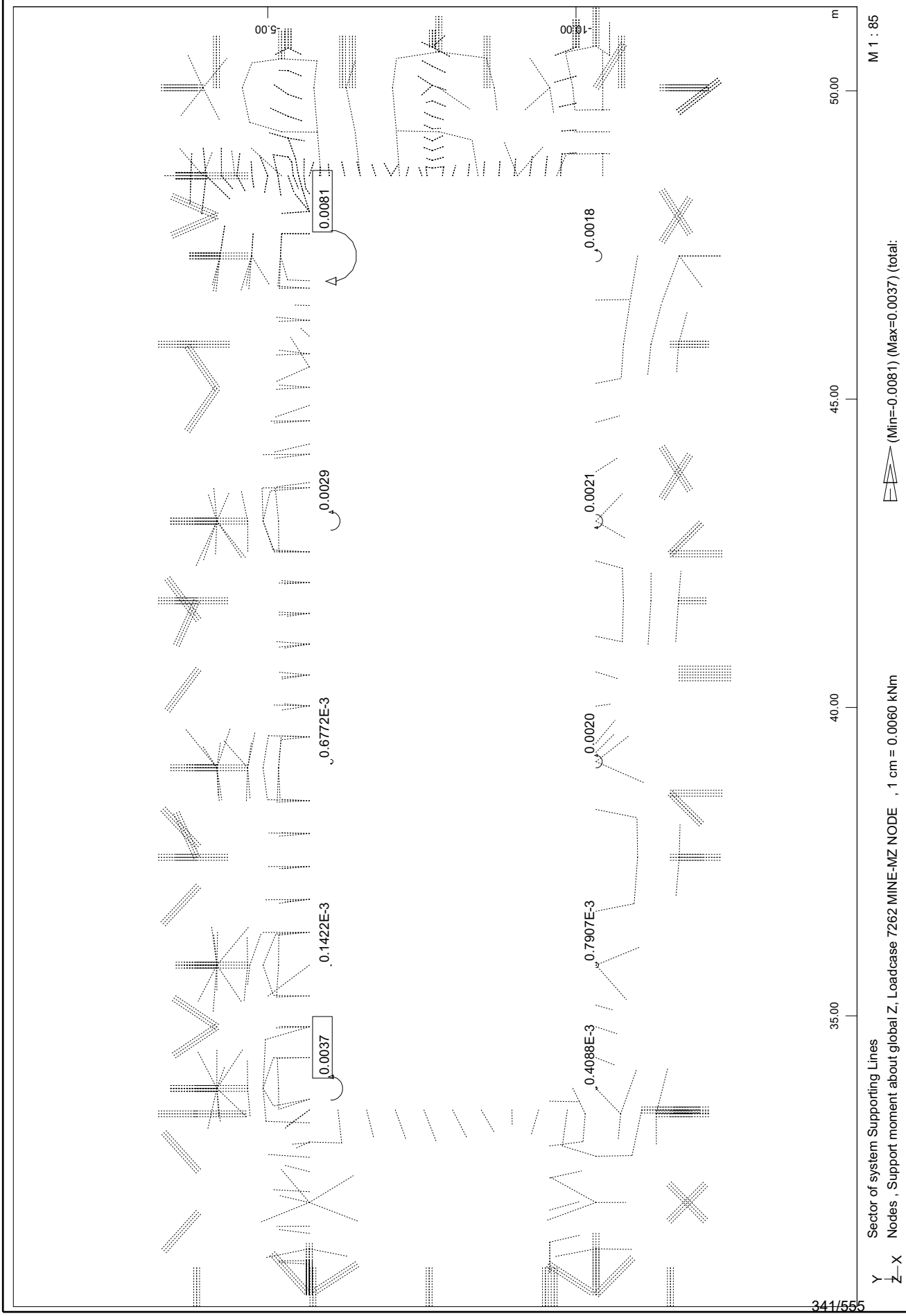
SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne Z smeri: MSN - E (max)



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3D model
Jedro - Reakcije na AB kletne stene
Upogibni moment - okrog globalne Z smeri: MSN - E (min)



SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

PRILOGA F: Začasna varovalna konstrukcija fasadnih sten

F.1 UVOD

F.1.1 Splošno

Priloga obravnava začasno podpiranje obodnih sten med rekonstrukcijo objekta z začasno varovalno konstrukcijo na zunanji strani objekta. Predvidene so tri faze rekonstrukcije objekta z uporabo desetih jeklenih vertikalnih paličnih konstrukcij, ki se po fazah premikajo okrog objekta.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.1.2 Opis faznosti rekonstrukcije objekta

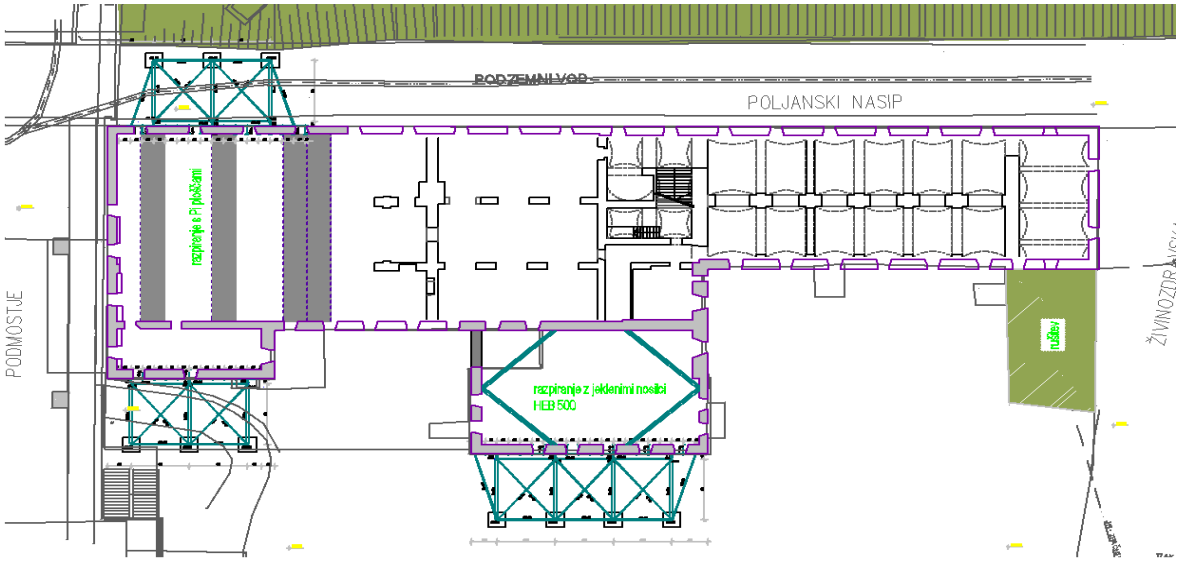
Objekt se predvidoma rekonstruira v treh fazah, kot je shematično predstavljeno na spodnji sliki.

Slika F.1: Shematski prikaz glavnih faz rekonstrukcije

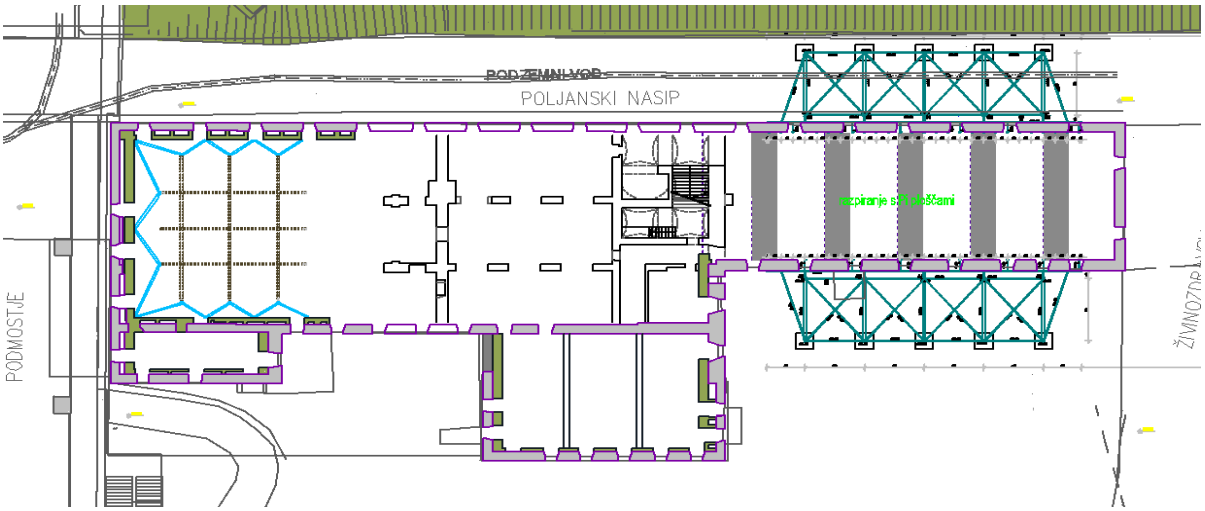
Vsaka od treh faz pa vsebuje naslednje podfaze:

1) Izvedba jet-grouting kolov po zunanji strani objekta
2) Izvedba AB grede na nivoju temeljev zunaj
3) Izvedba začasne varovalne konstrukcije objekta
4) Injektiranje obstoječih obodnih sten
5) Rušitev obstoječih konstrukcij
6) Izvedba jet-grouting kolov znotraj objekta
7) Izvedba AB grede na nivoju temeljev znotraj
8) Izvedba razpiranja JG kolov s PI ploščami
9) Izkop po kampadah in izvedba kleti
10) Obbetoniranje opečnih sten
11) Izvedba ostrešja in obešene jeklene konstrukcije
11) Demontaža začasne varovalne konstrukcije

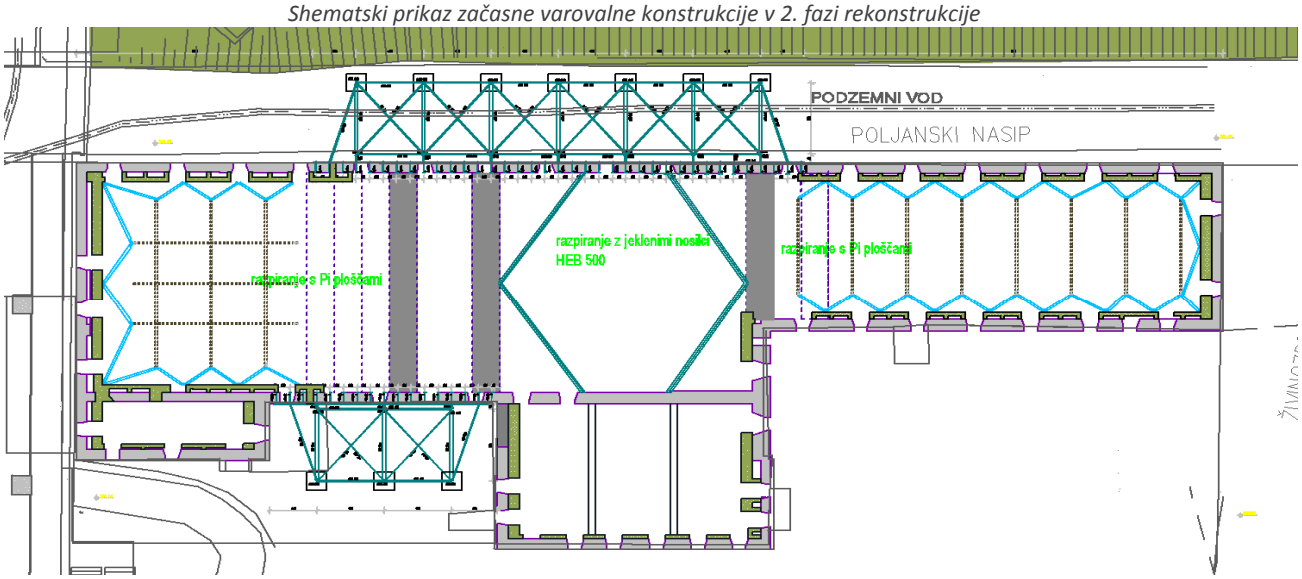
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Shematski prikaz začasne varovalne konstrukcije v 1. fazi rekonstrukcije



Shematski prikaz začasne varovalne konstrukcije v 2. fazi rekonstrukcije



Shematski prikaz začasne varovalne konstrukcije v 3. fazi rekonstrukcije

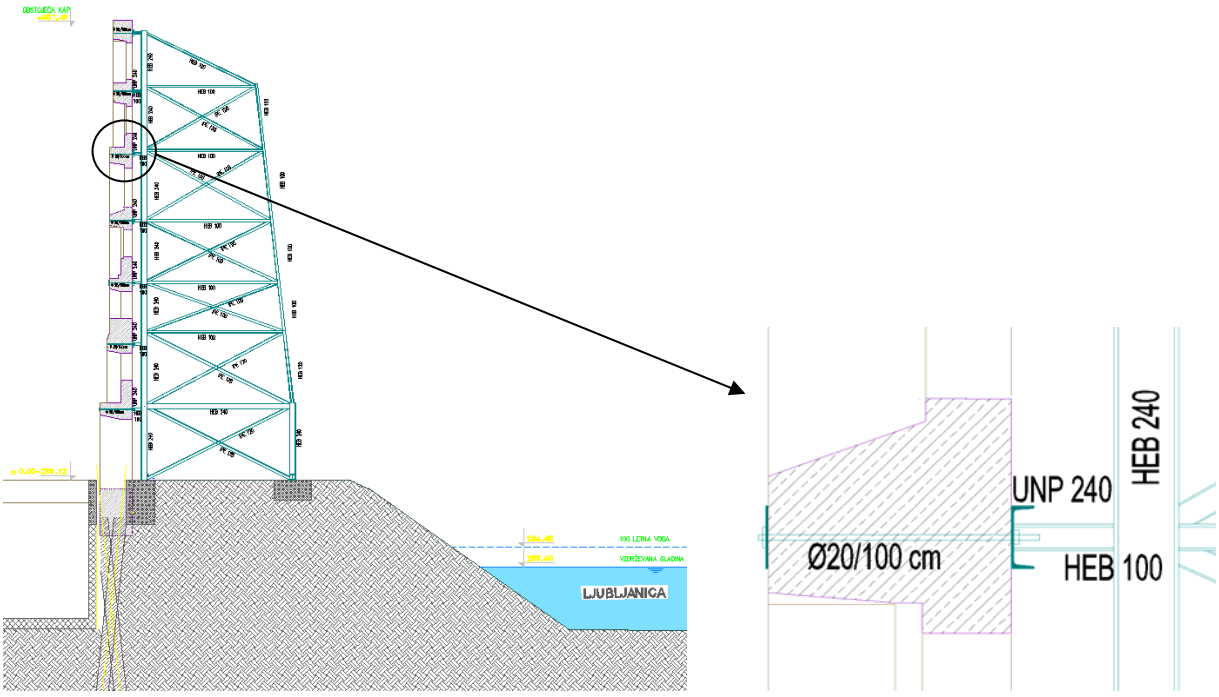
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.1.3 Opis začasne varovalne konstrukcije

Začasna varovalna konstrukcija je zasnovana kot jeklena vertikalna palična konstrukcija, ki je postavljena v rastru ca 5,0 m. Konstrukcija širine 4,5 (zgoraj)-6,0 m (spodaj) je sestavljena iz vročevaljanih profilov HEB 240, HEB 120, HEB 100, in IPE 100. Vertikalna paličja so horizontalno povezana po višini na ca 3,0 m in zavetrovana z vertikalnim diagonalnim povezjem, ki se izvede na vsakih 5-6 vertikalnih paličji. Palična konstrukcija se ob objektu temelji na temeljno gredo dimenzij ca 50/150 cm , ki je sidrana v obstoječi kamniti zid z armaturnimi sidri (4 kom ϕ 14/m^2). Zunanja vertikala paličja se temelji na montažni točkovni temelj dimenzij 1,5/1,5/0,8 m. Za prevzemanje negativne vertikalne reakcije na zunanji vertikali paličja zaradi potresne obremenitve se izvedeta dve horizontalni jekleni prečki med točkovnimi temelji preko katerih se položi 16 montažnih AB blokov dimenzij 2,2/0,5/0,8 m, ki služijo kot balast in preprečujejo dvig točkovnega temelja. Prevzemanje negativne vertikalne reakcije na notranji vertikali paličja (ob objektu) se zagotavlja z AB temeljno gredo dimenzij 50/150 cm, ki je sidrana v obstoječi kamniti temelj.

Alternativno bi se lahko negativne vertikalne reakcije na zunanji strani paličja zaradi potresne obremenitve prevzelo z jet-grout kolom, izdelanim na mestu vpetja zunanje vertikale paličja v temelj.

V višini parapetov obstoječih opečnatih sten so horizontalno na zid naslonjeni jekleni profili UNP240, ki so preko kratkih elementov HEB 100 povezani z vertikalnim paličjem. Obstoječo opečnato steno se na začasno varovalno konstrukcijo pritrjuje preko horizontalnih UNP240 jeklenih profilov z navojnimi palicami ϕ20 mm v rastru ca 100 cm. Palice potekajo skozi celotno debelino stene ter so na notranji strani zasidrane z jekleno ploščico ca 250/250/10 mm in matico.



Slika F.2: Shematski prikaz začasne konstrukcije (levo) z sidranjem obstoječe opečnate stene (desno)

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.1.4 Računske predpostavke in opis modela

Za statično in dinamično analizo je bil uporabljen računalniški program Radimpex TOWER, ki uporablja metodo končnih elementov. Nosilci in stebri so modelirani z linijskimi elementi. Opravljena je bila analiza po teoriji prvega reda.

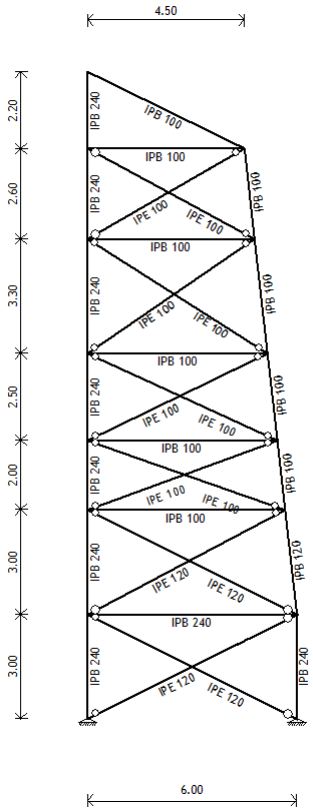
Za določitev potresnih vplivov je bila uporabljena metoda vodoravnih sil.

Mase v računskem modelu so bile upoštevane po pravilu SIST EN 1991-1, točka 3.2.4 (2)P. Upošteva se celotna masa, ki izhaja iz lastne teže obstoječih sten.

Vpliv naključne torzije (SIST EN 1998-1, točka 4.3.2 (1)P), ki jo je potrebno pri seizmični analizi računskega modela objekta upoštevati zaradi negotovosti, povezanih s položajem mas in s prostorskim spreminjanjem potresnega gibanja, v tem primeru ni upoštevan.

Obravnavamo 18 m visoko jekleno konstrukcijo, ki je namenjena začasnemu podpiranju fasadnih sten zidanega objekta. Izračun smo naredili za del konstrukcije, ki se ponavlja vsakih 5m v smeri Y – vzdolž objekta. Obravnavani elementi so v smeri Y med seboj povezani. Preverjamo le vpliv potresa v X smeri (pravokotno na ravnino sten ob katerih stoji konstrukcija).

Za material smo izbrali jeklo kvalitete S235 (f_y = 23,5 kN/cm^2; E=210000000 kN/cm^2).



Slika F.3: Začasna konstrukcija – izbrani jekleni profili in dimenzije

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Preglednica F.1: Popis količin enega vertikalnega paličja:

Prerez/Material	*γ [kN/m³]*	*L [m]*	*V [m³]*	*m [T]*
IPE 120	78.500	26.534	0.035	0.280
IPE 100	78.500	46.116	0.047	0.380
HEB 120 - IPB 120	78.500	6.019	0.020	0.164
HEB 100 - IPB 100	78.500	53.630	0.139	1.116
HEB 240 - IPB 240	78.500	12.000	0.127	1.018
	Skupno:	144.30	0.370	2.959

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.2 ANALIZA ZAČASNE KONSTRUKCIJE

F.2.1 Račun potresne sile na začasno konstrukcijo

Lastne teže začasne konstrukcije pri računu potresne sile nismo upoštevali, saj je masa začasne konstrukcije (2,959t) v primerjavi z maso stene ki jo podpira zanemarljivo majhna. Objekt se nahaja v Ljubljani, kjer je tip tal B.

Potresno silo na konstrukcijo smo izračunali s pomočjo metode vodoravnih sil.

Masa etaže: $m_i=A_i * \gamma_{zid} / g$

Masa konstrukcije: $m = \Sigma m_i$

Vrednost iz spektra pospeškov smo vzeli za nihanji čas $T_B<T_1<T_C$, ki je najbolj kritičen: $S_d(T_1) = a_g * S * 2,5 / q$

Celotna potresna sila: $F_b = m * S_d * \lambda$

Razdelitev potresne sile na posamezne etaže: $F_i=F_b*\frac{zi*mi}{\sum_{i=1}^{7} zi*mi}$

Preglednica F.2: Potresni in geometrijski podatki

S	1,2	
q	4	
γ_{zid}	20	kN/m^3
g	9,81	m/s^2
a_g	0,25	g
λ	0,85	

z_1	3,0	m
z_2	6,0	m
z_3	8,0	m
z_4	10,5	m
z_5	13,2	m
z_6	15,8	m
z_7	18,0	m

Preglednica F.3: Račun potresne sile po etažah F_i

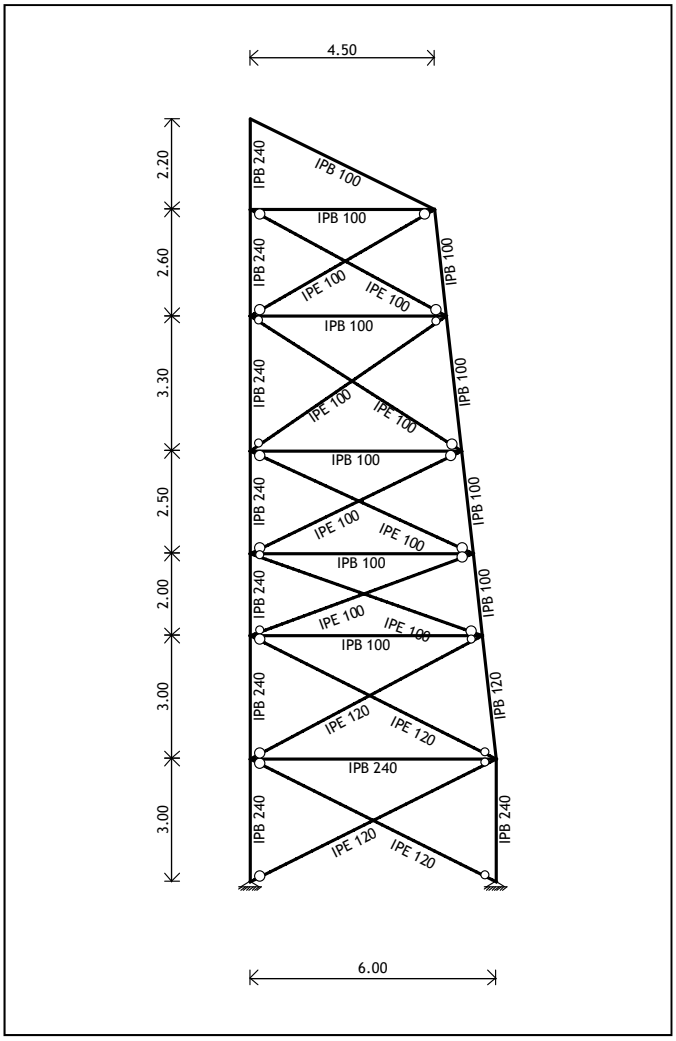
i	A_i (m^2)	d_i (m)	G_i (kN)	m_i (t)	z_i*m_i	F_i (kN)
1	9,4	1,15	216,4	22,1	66,2	**11,2**
2	11,2	1,15	256,8	26,2	157,0	**26,5**
3	7,7	1,025	157,4	16,1	128,4	**21,7**
4	8,6	0,9	154,0	15,7	164,9	**27,8**
5	9,0	0,8	144,4	14,7	194,3	**32,8**
6	9,2	0,7	129,2	13,2	208,1	**35,1**
7	6,4	0,7	89,5	9,1	164,2	**27,7**
			Σ	117,1	1083,1	

S_d	1,875	
F_b	182,8	kN

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.2.2 Obtežba

Obtežba potresa je prikazana na spodni sliki. Vpliv potresa smo upoštevali le v +X smeri, saj so zaradi približne simetričnosti konstrukcije v Y smeri notranje statične količine pri potresni obtežbi v –X smeri simetrične. Poleg potresne obtežbe smo upoštevali tudi lastno težo konstrukcije g_E. Merodajna je obtežna kombinacija I + II = F_i + g_E.

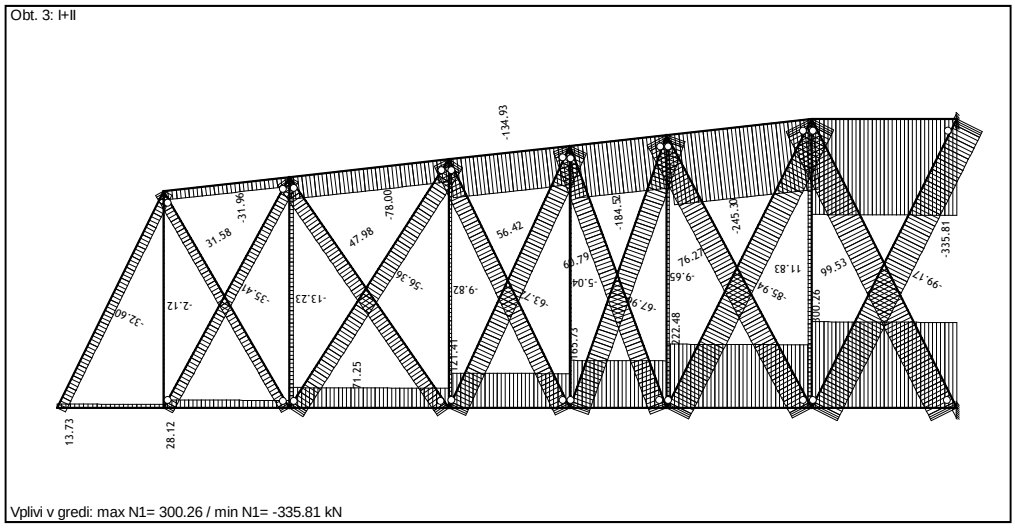


Slika F.4: Prikaz potresnih etažnih sil

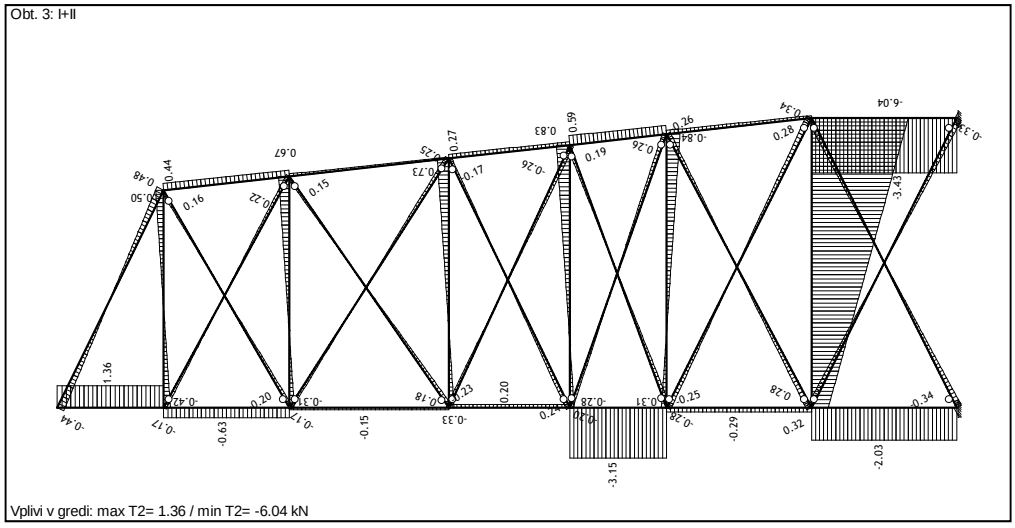
F.2.3 Notranje statične količine

Notranje statične količine smo izračunali s teorijo 2. reda. Uporabili smo 2D model v X-Z ravnini Za določitev dimenzij je bila merodajna omejitev horizontalnih pomikov, ki so na vrhu konstrukcije manjši od 10 cm.

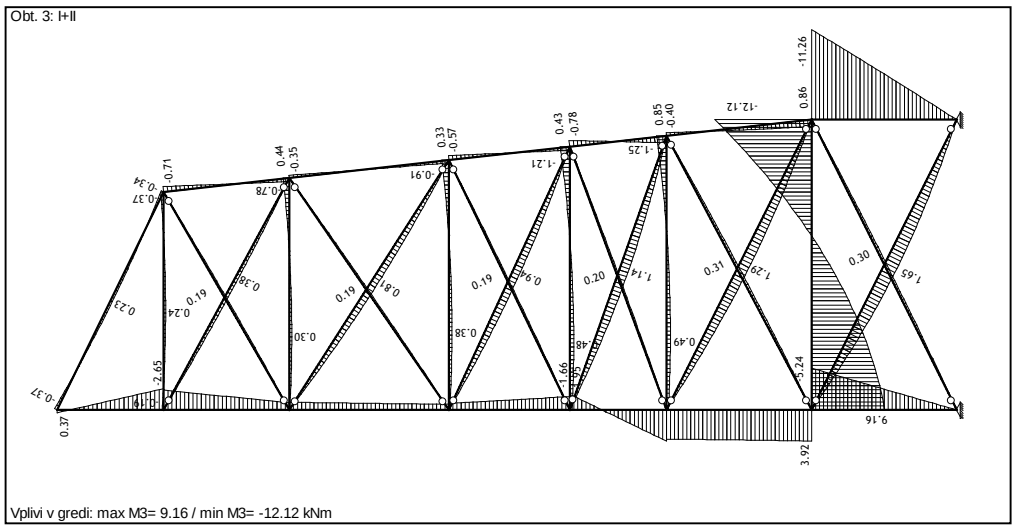
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika F.5: Osne sile



Slika F.6: Prečne sile

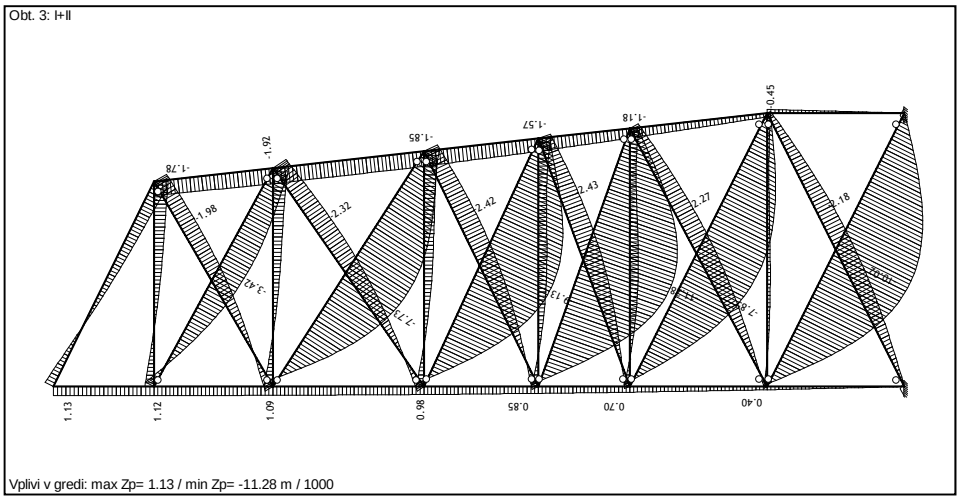


Slika F.7: Upogibni momenti

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

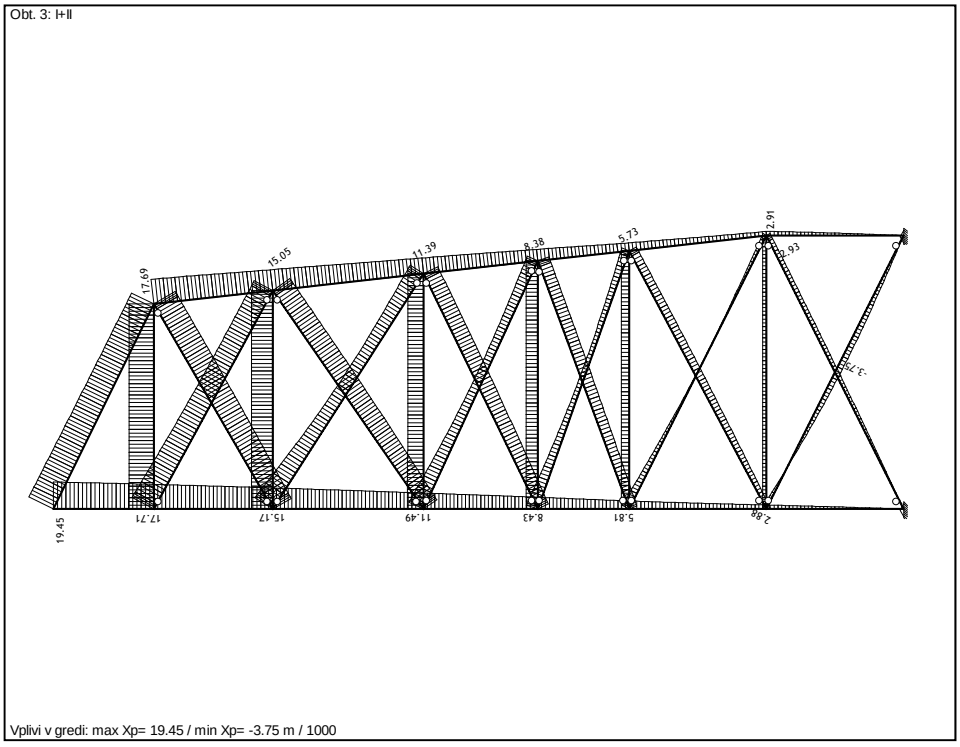
F.2.4 Kontrola pomikov in povesov

Horizontalne pomike prikazane na spodnji sliki je potrebno pomnožiti za faktorjem q = 4, da dobimo dejanske pomike.



Slika F.8: Povesi konstrukcije

Maksimalni poves je Z_p = 1,13 cm v eni od diagonal.

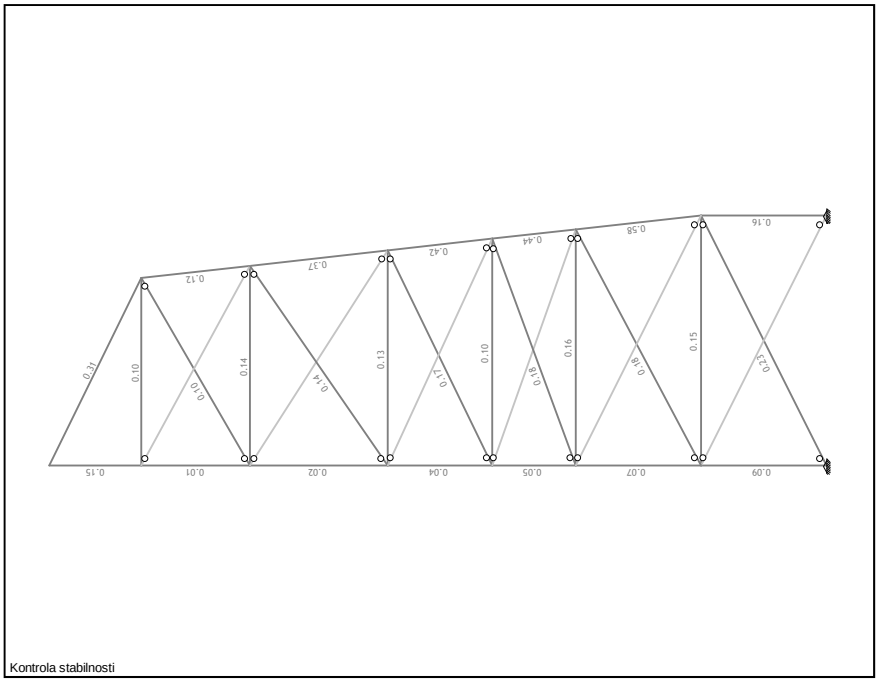


Slika F.9: Pomiki konstrukcije v X smeri

Maksimalni pomik v X smeri je X_p=4 · 1,95 cm = 7,8 cm na vrhu konstrukcije.

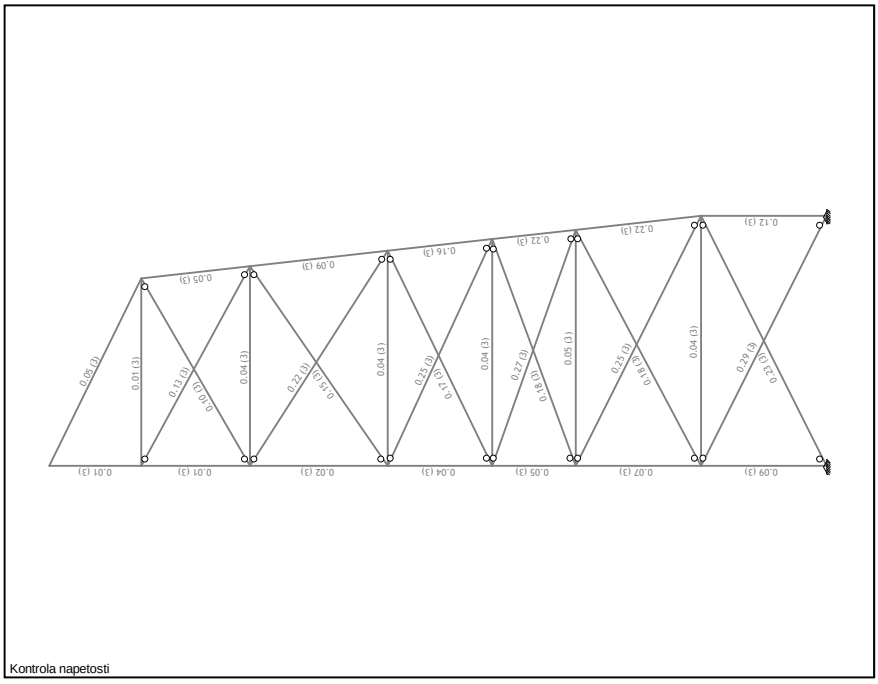
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.2.5 Kontrola napetosti



Slika F.10: Izkoriščenost prerezov

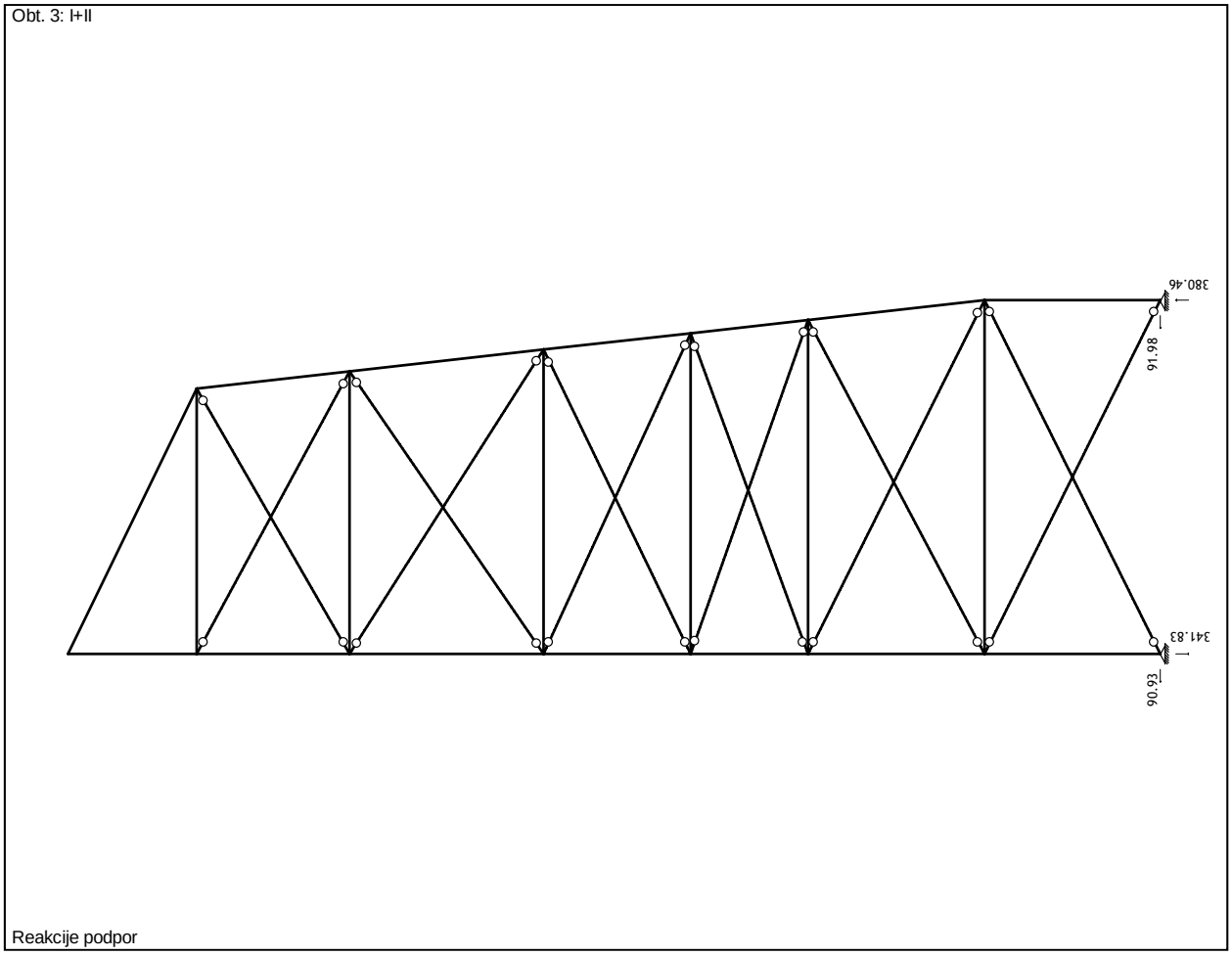
F.2.6 Kontrola stabilnosti



Slika F.11: Izkoriščenost prerezov z upoštevanjem

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

F.2.7 Dimenzioniranje temeljev začasne konstrukcije



Slika F.12: Reakcije podpor

Začasno varovalno konstrukcijo predvidoma temeljimo na temeljni gredi 0,5/1,5 m tik ob objektu ter s točkovnimi temelji dimenzije 1,5/1,5/0,8 m na mestu zunanjih vertikal. Zaradi potresne obtežbe dobimo v temeljih tako tlačne kot natezne sile. Tlačne sile preverimo glede na nosilnost tal po SIST EN 1997-1:2005. Upoštevano je drenirano stanje po principu »projektnega pristopa PP2. Odpornost tal je določena po spodnji enačbi:

$$R_{V,d} / A` = c` \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q` \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

Dimenzioniranje temeljev na podlagi nosilnosti temeljnih tal je izvedeno s pomočjo posebnega programa za dimenzioniranje temeljev v EXCEL-u (*avtor: Marko Pavlinjek*). Preverba je priložena na naslednjih straneh.

Natezne napetosti pa predvidoma prevzamemo z 16 montažnimi AB bloki dimenzije 2,2/0,5/0,8 m, ki služijo kot balast in preprečujejo dvig točkovnega temelja. Bloke se z uporabo viličarja postavi na dve jekleni prečki, ki povezujeta vertikalna paličja tik nad tlemi.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

PROJEKTNA ODPORNOST TAL (STR, GEO, EQU)

SIST EN 1997-1: 2005

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb.

VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ: Točkovni temelj začasne varovalne konstrukcije

PROJEKTNI PRISTOP

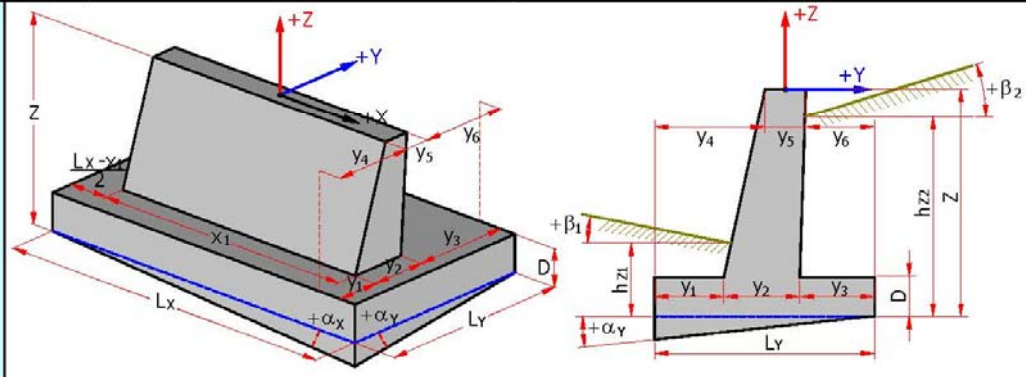
Projektni pristop PP2 | DRENIRANO STANJE

	γ_j	$\gamma_{c'}$	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_T			
nabor M1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$\gamma_{R,v}$ =	1,4	...delni faktor odpornosti za nosilnost
						$\gamma_{R,h}$ =	1,1	...delni faktor odpornosti za zdrs

PODATKI O ZEMLJINI

	φ	c`	c_u	q_u	γ	N_q	N_c	N_γ
karakter.	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093
nabor M1	30	0,0	0,0	0,0	21,0	18,401	30,140	20,093

PODATKI O OBLIKI TEMELJA OZIROMA ZIDU, Enote: [kN, m]



L_x =	1,50	.... dolžina temelja [m]	α_x =	0,00	α_y =	0,00	... nagnjenost temeljne ploskve [°]
L_y =	1,50	.... širina temelja [m]	β_1 =	0,00	β_2 =	0,00	... nagnjenost terena [°]
D=	0,80	.... debelina temelja [m]	hz_1 =	0,90	... višina zasipa SPREDAJ [m]		MIRNI PRITISK
Z=	0,90	... skupna višina konstrukcije [m]	hz_2 =	0,90	... višina zasipa ZADAJ [m]		MIRNI PRITISK
x_1 =	0,30	... dolžina temeljnega zidu [m]	Z_V =	10,00	... globina podtalnice [m]		VODA SPREDAJ in ZADAJ
y_1 =	0,60	... odmik zidu: spodaj-spredaj [m]	q=	0,00	... obtežba na zaledju [m]		SPREDAJ in ZADAJ
y_2 =	0,30	... debelina zidu: spodaj [m]	☐ Bočno podprt za zdrs v smeri X			☐ Bočno podprt za zdrs v smeri Y	
y_3 =	0,60	... odmik zidu: spodaj-zadaj [m]	$G_{T,k}$ =	44,3	... teža temelja z nastavkom [kN]	γ_G =	1,00
y_4 =	0,60	... odmik zidu: zgoraj-spredaj [m]	$G_{Z,k}$ =	4,5	... teža zasipa nad temeljem [kN]	γ_Q =	1,00
y_5 =	0,30	... debelina zidu: zgoraj [m]	$G_{V,k}$ =	0,0	...vzgon in teža vode, ki deluje na temelj [kN]		
y_6 =	0,60	... odmik zidu: zgoraj-zadaj [m]	q_k =	18,9	... teža tal ob temelju na nivoju Z [kN]		

PODATKI O OBTEŽBI [kN, kNm]
obtežba deluje na vrhu temelja

☑ Podane kombinacije obtežb

obtežba	V_X	V_Y	V_Z	M_X	M_Y	nabor A1 γ_{sup}	γ_{sup}	A1/A2 γ_{inf}	Ψ
1. KO	0	92	-383	0	0				
2. KO	0	0	0	0	0				0,85
3. KO	0	0	0	0	0				
4. KO	0	0	0	0	0				
5. KO	0	0	0	0	0				
Ψ2*LL	0	0	0	0	0	1,00		0,00	1,00
7. KO	0	0	0	0	0	1,00		0,00	0,30
8. KO	0	0	0	0	0	1,00		0,00	0,30
9. KO	0	0	0	0	0	0,00		0,00	0,00

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb. VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ: Točkovni temelj začasne varovalne konstrukcije

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE

[kN, m]	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `		
Celotna stalna	0	0	-49	0	0	nabor M1	... prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
Celotna koristna	0	0	0	0	0	nabor M1	... prispevek koristne obtežbe na zaledju

MAX. OBREMENITVE NA SREDINO TEMELJNE PLOSKVE [kN, kNm, m]

komb.	V_X `	V_Y `	V_Z `	M_X `	M_Y `	e_X	e_Y	$L_{X,red}$	$L_{Y,red}$	$A_{T,red}$	$A_{T,red}/A_T$
1. KO	0	92	-432	-83	0	0,00	0,19	1,50	1,12	1,67	0,74

FAKTORJI OBLIKE TEMELJA TER NAGIBA OBTEŽBE

komb.	b_c	b_q	b_γ	s_c	s_q	s_γ	i_c	i_q	i_γ	m_X	m_Y
1. KO	1,000	1,000	1,000	1,394	1,372	0,777	0,668	0,686	0,540	1,427	1,573

ODPORNOST TEMELJNIH TAL (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{z,sd}$ [kN]	OBREMENITEV $p_{z,sd}$ [kPa]	NOSILNOST TAL $R_{v,d}$ [kN]	NOSILNOST TAL $p_{v,d}$ [kPa]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	-432	-258	**510**	**304**	84,71

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 84,7 KOMBINACIJA: 1. KO

MINIMALNA NOSILNOST $R_{v,d}$ [kN]= 510 KOMBINACIJA: 1. KO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb. VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ: Točkovni temelj začasne varovalne konstrukcije

ODPORNOST NA ZDRS v smeri X (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{X,Sd}$ [kN]	OBREMENITEV $R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HX,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**0**	-432	**227**	0,00

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 0,0 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HX,d}$ [kN]= 227 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

ODPORNOST NA ZDRS v smeri Y (STR in GEO)

komb.	Oblika kombinacije	OBREMENITEV $R_{Y,Sd}$ [kN]	OBREMENITEV $R_{Z,Sd}$ [kN]	NOSILNOST TAL $R_{HY,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**92**	-432	**227**	40,59

MAXIMALNI IZKORISTEK [%]= 40,6 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

MINIMALNA NOSILNOST $R_{HY,d}$ [kN]= 227 KOMBINACIJA: Podana kombinacija

IZBRANI TEMELJ: 1,5 m/1,5 m ....USTREZA za STR in GEO

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Avtor: Marko Pavlinjek univ. dipl. inž., gradb. VERZIJA 2.0.1 (12.04.2011)

POZ: Točkovni temelj začasne varovalne konstrukcije

KONTROLA STABILNOSTI ZIDU KOT TOGEGA TELESA - EQU

PROJEKTNE VREDNOSTI

γ_j =	1,25	φ_d =	24,8	°	$\gamma_{R,zdrs}$ =	1,0	...delni faktor odpornosti za zdrs
$\gamma_{c'}$ =	1,25	c'_d =	0,0	[kPa]	$\gamma_{R,prevmitev}$ =	1,0	...delni faktor odpornosti za prevrnitev
γ_{cu} =	1,40	$c_{u,d}$ =	0,0	[kPa]			
γ_{qu} =	1,40	$q_{u,d}$ =	0,0	[kPa]			
γ_T =	1,00	γ_d =	21,0	[kN/m^3]			

FAKTORJI ZA VPLIVE

	DL	LL	S	W_X	W_Y	Ψ_2*LL	E_X	E_Y	E_Z
γ_{sup} =	1,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	0,00
γ_{inf} =	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ψ=	1,00	0,60	0,50	0,60	0,60	1,00	0,30	0,30	0,00

DODATNE OBR. NA SREDINO TEMELJA

[kN, m]	V_X`	V_Y`	V_Z`	M_X`	M_Y`	
DL	0	0	-49	0	0	... prispevek geometrije temelja, zasutja in talne vode
LL	0	0	0	0	0	... prispevek koristne obtežbe na zaledju

ODPORNOST NA ZDRS TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $V_{X,dst,d}$ [kN]	DESTABILITETNI $V_{Y,dst,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{X,stb,d}$ [kN]	STABILITETNI $V_{Y,stb,d}$ [kN]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**0**	**92**	**199**	**199**	46,12

ODPORNOST NA PREVRNITEV TEMELJA (EQU)

komb.	Oblika kombinacije	DESTABILITETNI $M_{X,dst,d}$ [kNm]	DESTABILITETNI $M_{Y,dst,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{X,stb,d}$ [kNm]	STABILITETNI $M_{Y,stb,d}$ [kNm]	IZKORISTEK η [%]
1. KO	Podana kombinacija	**2**	**0**	**239**	**320**	0,90

IZBRANI TEMELJ: 1,5 m/1,5 m ....USTREZA za EQU

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

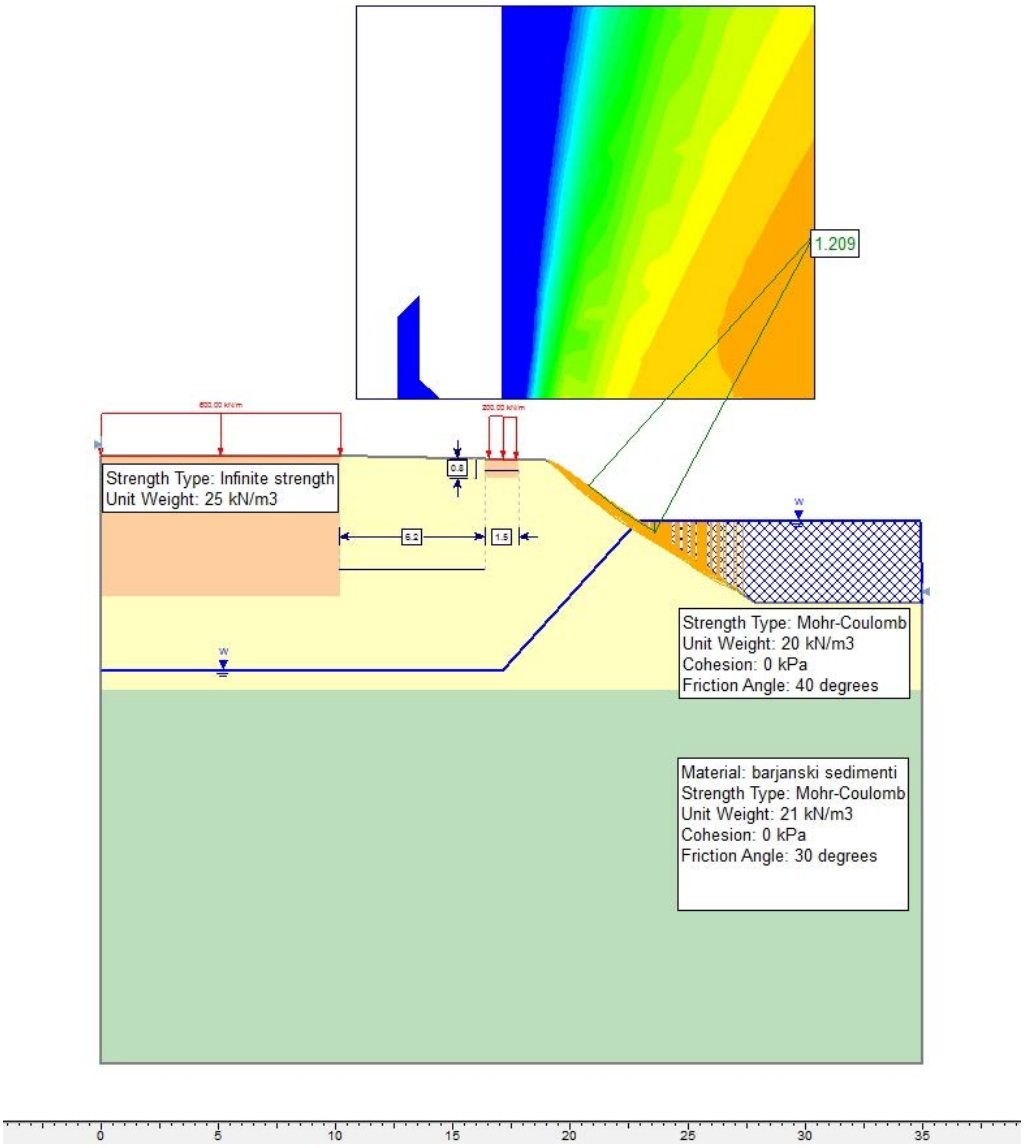
F.2.8 Analiza stabilnosti brežine ob reki Ljubljanici

S pomočjo računalniškega programa Rocscience Slide 5.0 smo izvedli povratno analizo za izračun stabilnosti karakterističnega prereza brežine reke Ljubljanice v primeru potresa pri začasnem varovanju sten.

Rocscience Slide je 2D program za preračunavanje stabilnosti drsin, in sicer za določanje varnosti krožnih in poligonalnih drsin. Uporablja se za vse tipe zemljin in hribin. V modelu lahko določimo zunanjo obtežbo, podtalno vodo in podporne elemente (sidra).

Kot rezultat nam lahko poda verjetnostno ali deterministično analizo. Pri deterministični analizi nam poda faktor varnosti, pri verjetnostni pa verjetnost porušitve.

Iz rezultatov deterministične analize sledi, da možne porušnice z zahtevano varnostjo manjšo od 1,25 ne nastopijo zaradi obremenitev začasne varovalne konstrukcije ter ne potekajo skozi temelj te konstrukcije.



Slika F.13: Izpis iz programa Rockscience SLIDE – porušnice z varnostjo < 1,25

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

PRILOGA G: Ostale nosilne konstrukcije

Špiravci (poz 100)……361

Hi-Bond plošča (poz 200-500)……366

Primarni sovprežni palični nosilci (poz 200-500)……370

Sekundarni sovprežni etažni nosilci_sredinski (poz 200-500)……376

Sekundarni sovprežni etažni nosilci_robni (poz 200-500)……387

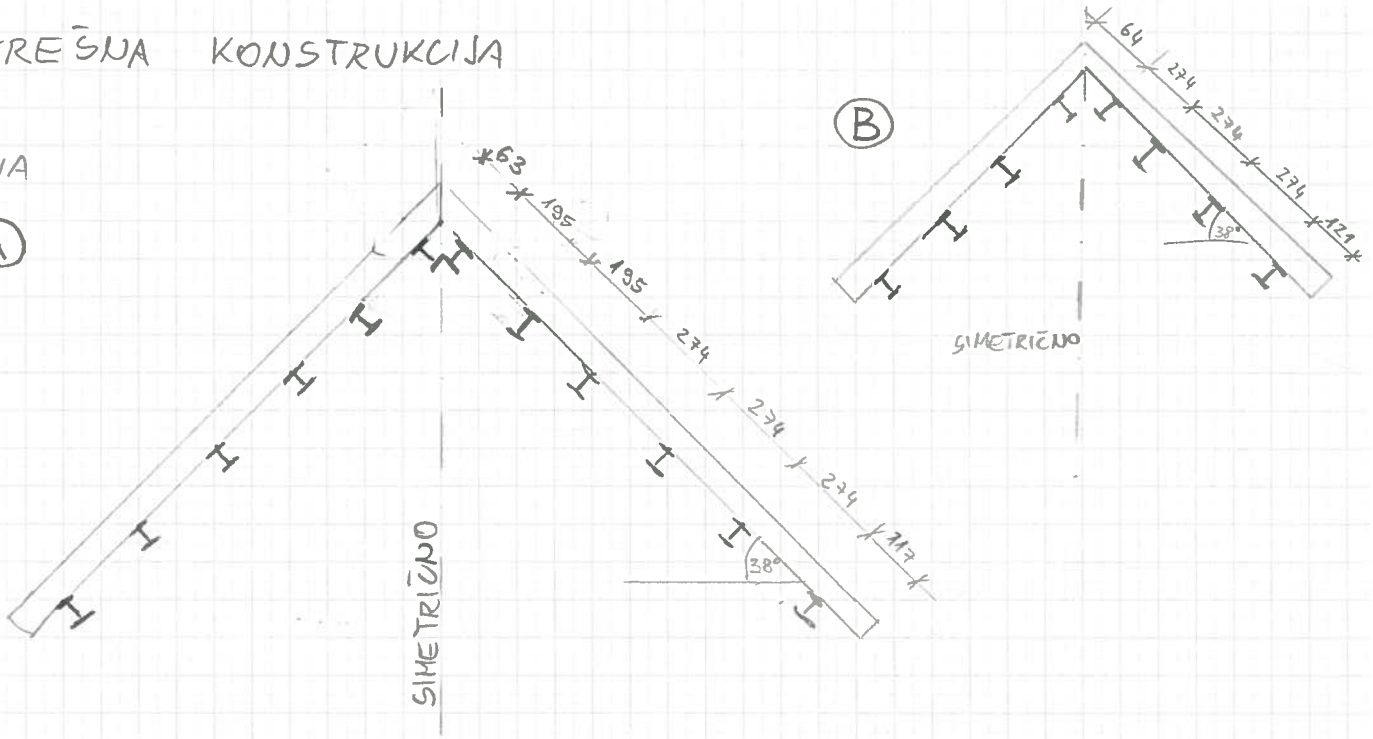
Stopnišča (poz ST)……398

Detajl sidranja opečnega zidu in nove AB konstrukcije…… 457

Varovanje gradbene jame…….. 459

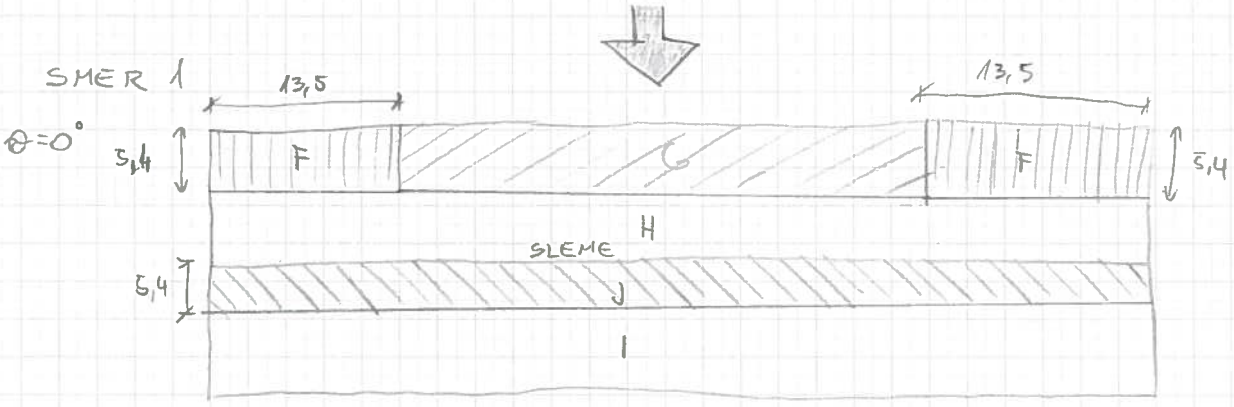
1 STREŠNA KONSTRUKCIJA

- ZASNOVA



- SESTAVA JE OPISANA V POGLAVJU 3.2.1 Ostrešje, NA STRANI 4.
- LASTNA IN STALNA OBTEŽBA STA OPISANI V 3.2.1. Ostrešje, NA STRANI 4.
- SNEG: CONA A2 : 300 m.n.v., $s_k = 1{,}51 \frac{kN}{m^2} \rightarrow q_s = 1{,}51 \frac{kN}{m}$
- VETER: CONA 1 $\rightarrow v_{b,0} = 20\ m/s = v_b$

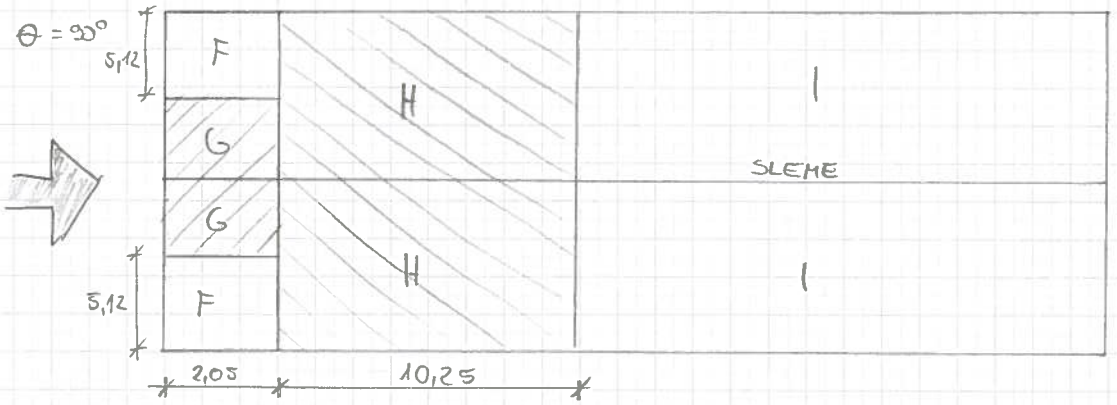
III. KATEGORIJA TERENA



$l = 85\ m$, $2h = 54\ m \Rightarrow e = 2h = 54\ m$

Marko Pavlinjek, univ. dipl. inž. grad.
Elea iC, projektiranje in svetovanje, d.o.o., Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 10, F +386 (1) 474 10 01, www.elea.si, marko.pavlinjek@elea.si

SMER 2



$b = 20,5$; $2h = 54\,m$ $\Rightarrow$ $e = b = 20,5\,m$

					F	G	H	I	J
SMER 1	$\Theta = 0°$	α [°] 38°	e [m] 54	A [m²]	145,8	313,2	871,3	871,3	459
				c_{pe}	-0,23	0,23	-0,09	0,09	-0,39
					0,7	0,7	0,51	0,0	0,0
				w_e [kN/m²]	-0,138	0,138	-0,054	0,048	-0,234
					0,42	0,42	0,306	0,0	0,0
SMER 2	$\Theta = 90°$	α [°] 38°	e [m] 20,5	A [m²]	20,9	21,0	210,1	1490,35	/
				c_{pe}	-1,1	-1,4	-0,85	-0,5	/
				w_e [kN/m²]	-0,66	-0,84	-0,51	-0,3	/

$$q_p = c_e(z_e) \cdot q_b = 2,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \frac{kg}{m^3} \cdot 20^2 \frac{m^2}{s^2} = 600 \frac{N}{m^2} = 0,6 \frac{kN}{m^2}$$

$z_e = h = 27\,m$

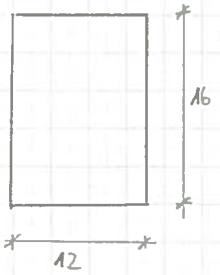
$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$

• OBTEŽNE KOMBINACIJE

MSN: $1'35\,g + 1'50\,g_s + 0,9\,g_w$

MSU: $1'0\,g + 1'0\,g_s + 1'0\,g_w$

PREREZ:

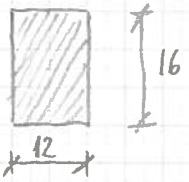


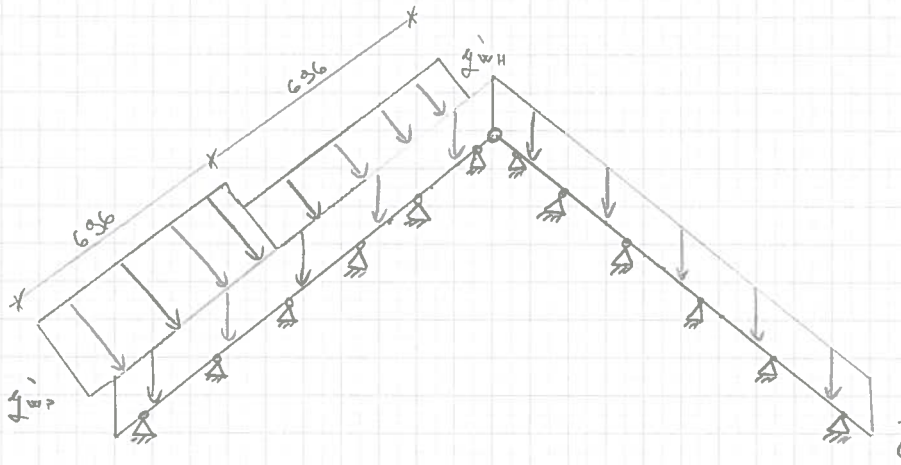
Marko Pavlinjek, univ. dipl. inž. grad.
Elea iC, projektiranje in svetovanje, d.o.o., Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 10, F +386 (1) 474 10 01, www.elea.si, marko.pavlinjek@elea.si

• DIMENZIONIRANJE ŠPIROVCA (A)

e = 1,00 m , C24 (SMREKA II. KVALITETE)

prerez:





$g' = g_{LAST} + g_{ST}'$

$g_{ST}' = 1,55 \cdot 1,00 = 1,55$ kN/m

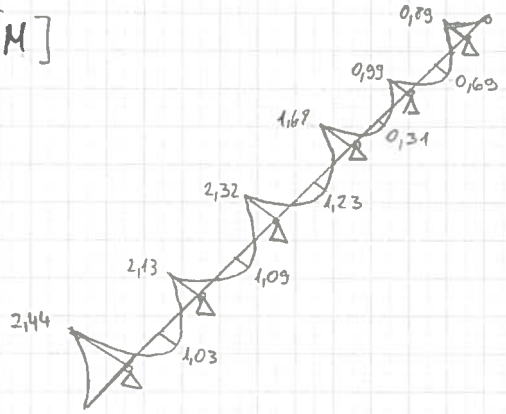
$g_{S}' = 1,51 \cdot 1,00 = 1,51$ kN/m

$g_{WF}' = 0,42 \cdot 1,00 = 0,42$ kN/m

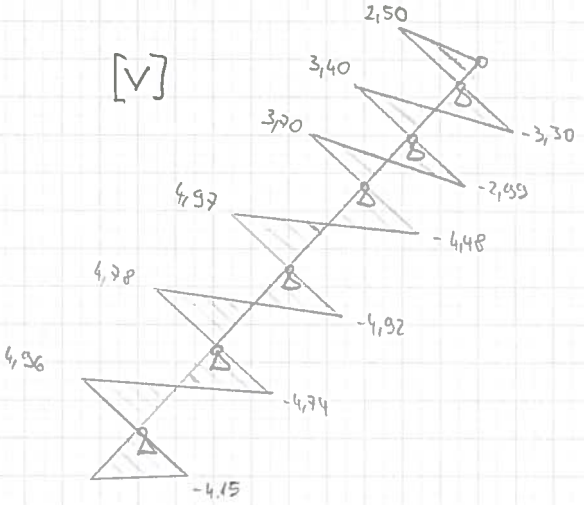
$g_{WH}' = 0,306 \cdot 1,00 = 0,306$ kN/m

• OBREMENITEV

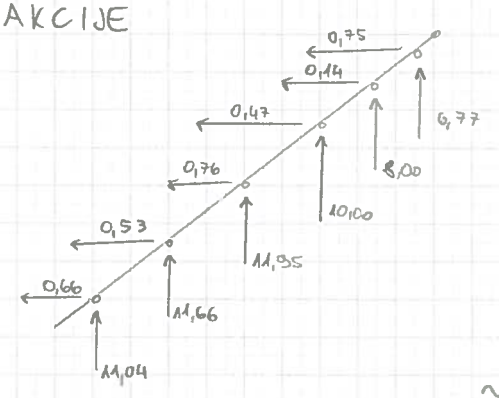
[M]



[V]



• REAKCIJE



Marko Pavlinjek, univ. dipl. inž. grad.

Elea iC, projektiranje in svetovanje, d.o.o., Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 10, F +386 (1) 474 10 01, www.elea.si, marko.pavlinjek@elea.si

• KONTROLE

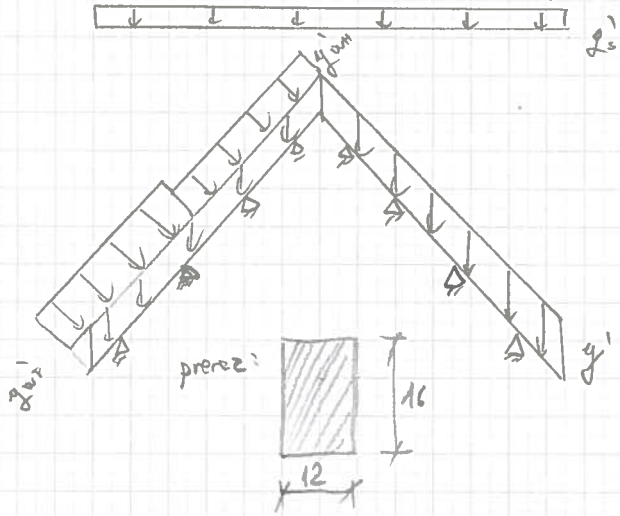
- UPOGIBNE NAPETOSTI: $\sigma_{m,d} = \frac{244 \cdot 8}{12 \cdot 16^2} = 0{,}476 \frac{kN}{cm^2} \leq f_{m,d}^{"s"} = 1{,}661 \frac{kN}{cm^2}$ ✓

- STRIG $\tau_{v,d} = \frac{V_{max}}{A_s} = \frac{3 \cdot 4{,}97}{2 \cdot 12 \cdot 16} = 0{,}039\ kN/cm^2 \leq f_{v,d}^{"s"} = 0{,}173\ kN/cm^2$ ✓

- POVES (Tower) $w_{INST} = 1{,}87\ mm \leq w_{inst,lim} = \frac{1174}{300} = 3{,}91\ mm$ ✓

$w_{FIN} = 1{,}8 \cdot 0{,}92 + 1{,}5 \cdot 0{,}67 + 0{,}28 = 2{,}94\ mm \leq \frac{1174}{300} = 3{,}91\ mm$ ✓

• DIMENZIONIRANJE ŠPIROVCA (B)



$e = 1{,}0\ m$

C24 (SMREKA II. KVALITETE)

$g' = g_{LAST} + g'_{ST}$

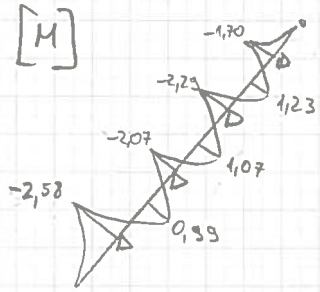
$g'_{ST} = 1{,}55 \cdot 1{,}0 = 1{,}55$

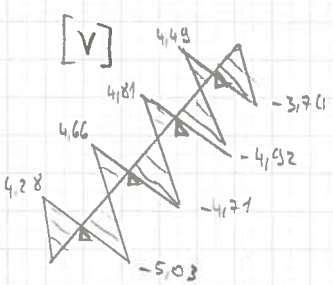
$g'_s = 1{,}51$

$g'_{WF} = 0{,}42$

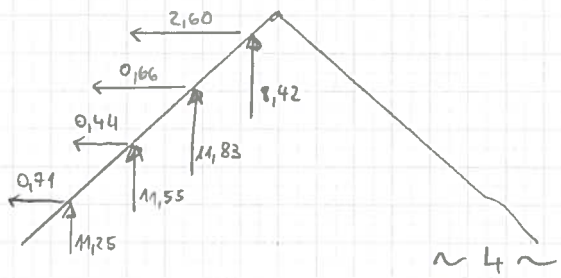
$g'_{WH} = 0{,}306$

• OBREMENITEV





• REAKCIJE



~ 4 ~

• KONTROLE

- UPOGIBNE NAPETOSTI : $\sigma_{m,d} = \frac{2,58 \cdot 6}{12 \cdot 16^2} = 0,67 \frac{kN}{mm^2} \leq f_{m,d}^{"S"} = 1,661 \frac{kN}{mm^2}$ V

- STRIG : $\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot 5,03}{2 \cdot 12 \cdot 16} = 0,039 \frac{kN}{mm^2} \leq f_{v,d}^{"S"} = 0,173 \frac{kN}{mm^2}$ V

- POVES: $w_{INST} = 1,87\ mm \leq w_{INST,lim} = \frac{1209}{300} = 4,03\ mm$ V

(Tower) $w_{FIN} = 1,8 \cdot 0,92 + 1,5 \cdot 0,67 + 0,28 = 2,9\ mm \leq w_{FIN,lim} = \frac{1209}{300} = 4,03\ mm$ V

Marko Pavlinjek, univ. dipl. inž. grad.

Elea iC, projektiranje in svetovanje, d.o.o., Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana
T +386 (1) 474 10 10, F +386 (1) 474 10 01, www.elea.si, marko.pavlinjek@elea.si

Izračun sovprežnega stropa -HI-BOND

VERZIJA 1.1.9 (03.03.2008) SIST-EN 1994-1-1

POZICIJA: *Hi bond plošča*

OBTEŽBA IN OBREMENITVE

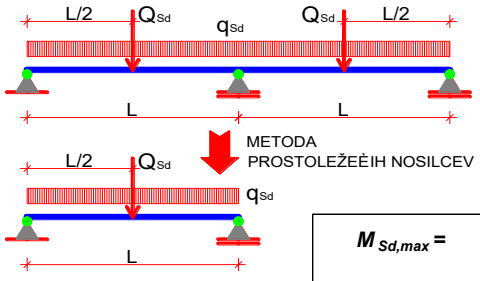
L= 2,50 m

γ_G= 1,35 γ_P= 1,50

g_T= 3,65 kN/m^2

g_{LT}= 2,38 kN/m^2 G= 0,00 kN

p= 5,00 kN/m^2 P= 5,00 kN



$M_{Sd,max}$ =	11,9	kNm/m
$M_{Sd,min}$ =	-15,7	kNm/m
$V_{Sd,krajna}$ =	18,9	kN/m
$V_{Sd,vmesna}$ =	29,6	kN/m

☐ METODA PROSTOLEŽEČIH NOSILCEV

☑ RAZPOREDITEV OBTEŽBE PO ŠAHOVNICI

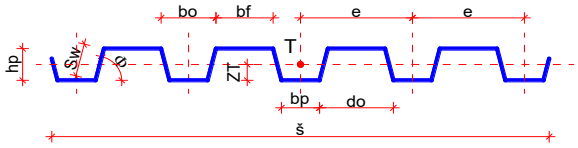
TRAPEZNA PLOČEVINA

TRIMO VAL 55 t=0.8

S 235

E_J= 21000 kN/cm^2

f_{ypk}= 23,5 kN/cm^2



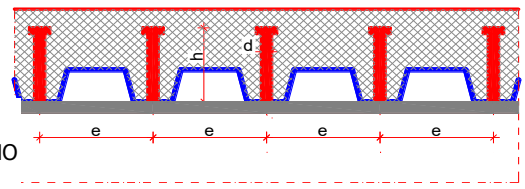
A_P=	12,60	cm^2/m
Z_T=	2,75	cm
$W_{Y,ZG}$=	22,77	cm^3/m
$W_{Y,SP}$=	22,77	cm^3/m
I_Y=	61,70	cm^4/m

ČEPI ZA SIDRANJE

NELSON F 19 hč = 80

S 235

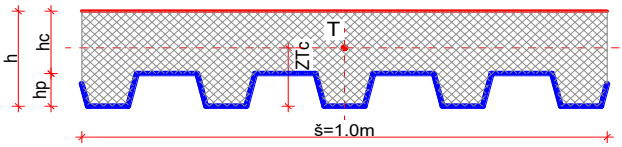
☐ VARJENI SKOZI PLOČEVINO



$d_Č$=	19,1	mm
$h_Č$=	80,0	mm
$e_Č$=	150,0	mm
f_{yp}=	23,5	kN/cm^2

BETONSKA PLOŠČA

C 25/30 h= 12,0 (cm)



minimalni pogoji:

h=12 cm > hmin=9,0 cm

hc=6,5 cm > hcmin=5,0 cm

A_C=	925,0	cm^2/m
I_C=	9553,7	cm^4/m
Z_{Tc}=	7,02	cm
E_{cm}=	3100	kN/cm^2
f_{ck}=	2,50	kN/cm^2

MEJNO STANJE NOSILNOSTI (MSN)

IZBRANA ARMATURA V POLJU

			f_{sy}	a oz a'	$A_{s,dej}$	pogoji μ' oz. $A_s*f_{yd}<0,7A_p*f_{yp,d}$		
zgoraj:	S 500	Fi 8 / 15,0	50,0	2,5	3,35	0,52 >	0.00%	
spodaj:	S 500	Fi 6 / 15,0	50,0	1,5	5,24	0,57		
za raznos na valu:	S 500	Fi 6 / 20,0	50,0		1,41	0,22 >	0,20%	

IZBRANA ARMATURA NAD PODPORO

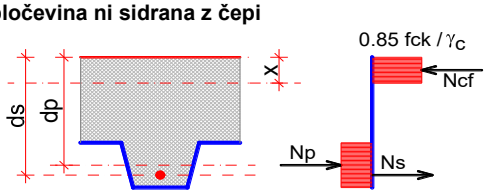
			f_{sy}	a oz a'	$A_{s,dej}$
zgoraj:	S 500	Fi 10 / 15,0	50,0	2,5	5,24
spodaj:	S 500	Fi 8 / 15,0	50,0	1,5	3,35

UPOGIB - polje: …predpostavka-lega nevtralne osi v betonskem prerezu

$N_{P,red}$= 0,0 kN/m **…trapezna pločevina ni sidrana z čepi**

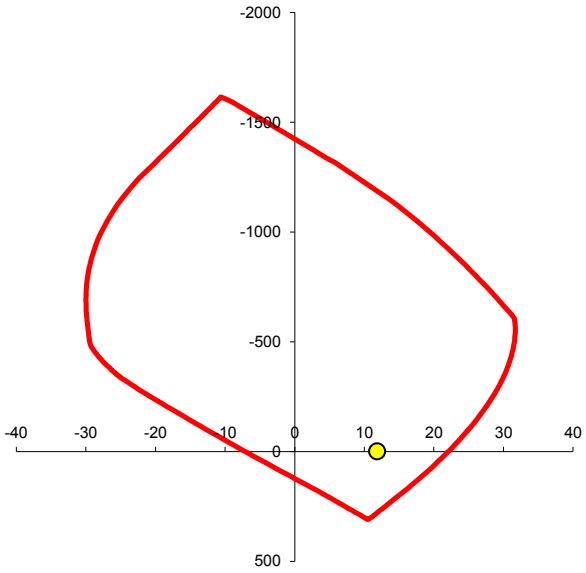
N_S= 227,7 kN/m

x= 1,61 cm < hc

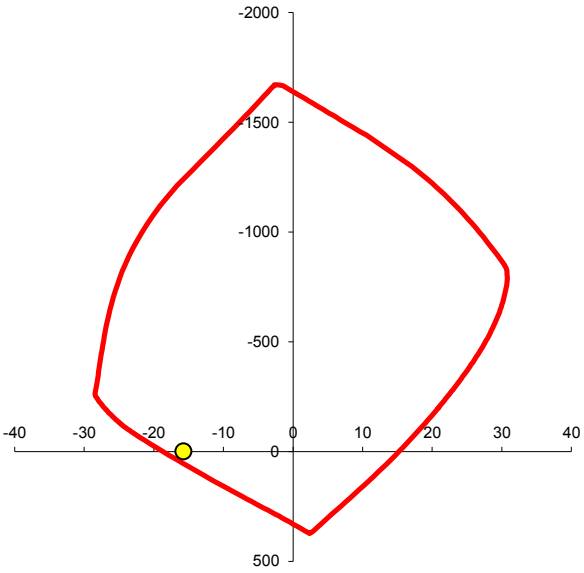


ds= 9,5 cm

Interakcijski diagram - POLJE



Interakcijski diagram - PODPORA



VERTIKALNI STRIG-podpora:

ds= 9,5 cm

b= 50,0 cm

$C_{Rd,c}$= 0,120 k= 2,0

$A_{p,eff}$= 0,00 ρ_1= 0,011

$V_{Rd,C,min}$= 13,2 kN/m

$V_{Rd,C}$= 34,4 kN/m

STREMENA OB PODPORI:

α= 90 stopinj S 500

f_{ywd}= 43,5 kN/cm^2

$(A_{sw}/s)_{potr}$= 0,000 cm^2/m Fi 8 / 15,0

$(A_{sw}/s)_{dej}$= 6,702 cm^2/m n= 2

$V_{Rd,S}$= 24,6 kN/m

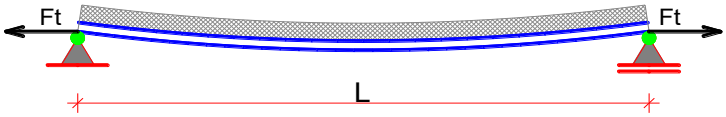
V_{Rd}= 59,0 kN/m > V_{Sd}= 29,6 kN/m STRIŽNA ODPORNOST ZADOŠČA

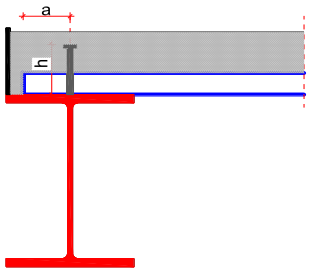
MEJNO STANJE UPORABNOSTI

KONČNO SIDRANJE TRAPEZNE PLOČEVINE - VZDOLŽNI STRIG

NERAZPOKAN PREREZ:			RAZPOKAN PREREZ:			ZA IZRAČUN UPOGIBKOV:		
$E_{c,red}$=	2067	kN/cm^2	b_C=	41,0	cm	$I_Y=(I_N+I_R)/2$=	273	cm^4/m
n=	10,2		x=	3,23	cm	$E=E_J$=	21000	kN/cm^2
x=	2,69	cm	I_R=	177	cm^4/m			
I_N=	368	cm^4/m						

Poves nosilca f_{max}= **0,74** **cm** **= L /** **340**





d_0= 21,0 mm

a= 100,0 mm > 2*do= 41,9

Kφ= 5,8

$P_{pb,Rd}$= 20,7 kN …odpornost enega čepa varjenega skozi trapezno pločevino

Ft= 0,0 kN/m …čepi niso varjeni skozi trapezno pločevino - ni obremenitve na čepe

x= 1,61 cm …lega nevtralne osi

potreben razmak med čepi: Trapezna pločevina ni sidrana-ne sodeluje pri odpornosti !

potreben razmak med čepi za dosego polne upogibne nosilnosti prereza

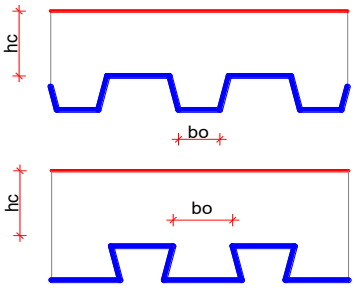
Trapezna pločevina ni sidrana-ne sodeluje pri odpornosti !

AGREGAT BETONA

Nominalna velikost zrna agregata je odvisna od najmanjše dimenzije konstrukcijskih elementov, katere zalije eton in ne sme presegati naslednjih vrednosti:

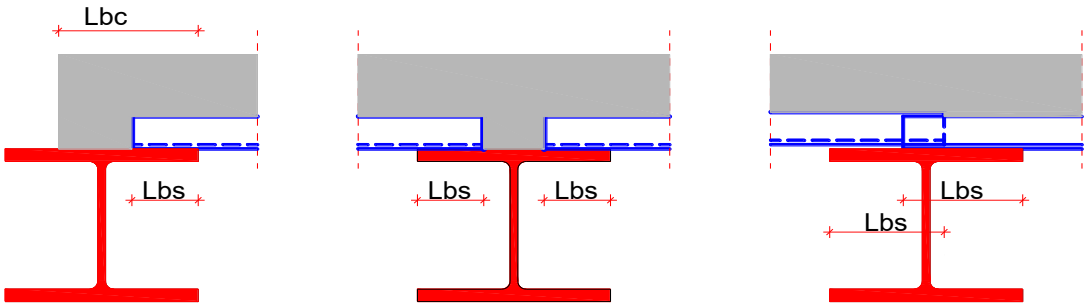
$D_{max} <$ { $0{,}40\ h_c$; $b_0/3$; $31{,}5$ mm }

$D_{max} <$ 20,5 mm



DOLŽINA PODPIRANJA

Dolžina podpore naj bo takšna, da je izključena možnost poškodbe podpore in sovprežne konstrukcije. Podpora mora biti dovolj dolga, da je omogočeno varno pritrjevanje pločevine in da se pločevina pri gradnji nebi izmaknila iz podpore.



Za sovprežne plošče, ki se opirajo na beton ali jeklo:	$L_{bc} > 75$ mm	$L_{bs} > 50$ mm
Za sovprežne plošče, ki se opirajo na druge materiale:	$L_{bc} > 100$ mm	$L_{bs} > 70$ mm

ZAHTEVE ZA SOVPREŽNOST

Čepe za končno sidranje je potrebno namestiti na obeh koncih sovprežnega stropa in na vseh robovih kjer je trapezna pločevina zaradi montaže prerezana. Vsi prečni montažni stiki trapezne pločevine morajo biti na mestih podpor. Zagotovljena morajo biti minimalna ležišča za vsako pločevino posebej. Razmak roba trapezne pločevine od osi čepa za sidranje vpliva na velikost sidrne sile (iztrg trapezne pločevine).

Po postavitvi trapezne pločevine na nosilce in pred pričetkom ostalih del je priporočljivo trapezno pločevino pritrditi na nosilce z žičniki.

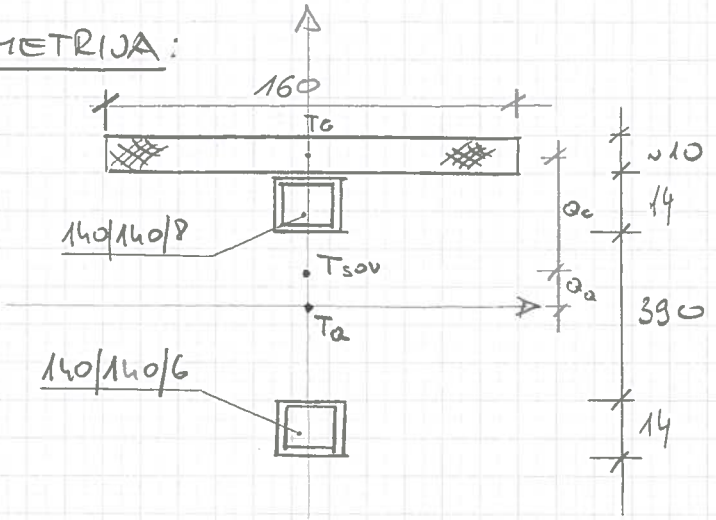
Vse vzdolžne spoje pločevin je potrebno medsebojno vijačiti ali kovičiti na vsake 500 mm.

Na vseh koncih je potrebno Hi-bond zaključiti tako, da v fazi betoniranja ne bo prihajalo do izatekanja betona.

SOVPREŽNI PALIČNI NOSILCI

OBTEŽBA ..... GLEJ TOČ. 2.0 V TEHNIČNEM POROČILU

GEOMETRIJA:



$E_c = 3100\ kN/cm^2$

$E_a = 21000\ kN/cm^2$

$n = E_a / E_c = 6,8$

$A_a = 71,8\ cm^2$

$A_c = 1600\ cm^2$

$A_{sov} = A_a + \frac{1}{n} A_c = 71,8 + 1600/6,8 = 307,1\ cm^2$

$Q_c \doteq 8,4\ cm$

$Q_a \doteq 26,7\ cm$

$J_{sov} \doteq 148620\ cm^4$

VZDOLŽNA STRIŽNA SILA:

$T_{ED} = V_{ED}\ S_{cf} / J_{sov}$

$V_{ED,max} = 258\ kN$

$S_{cf} = Q_c\ b_{eff}\ d/n = 1920\ cm^3$

$T_{ED} = 3,3\ kN/cm = 330\ kN/m'$

NOSILNOST ČEPA:

IZBEREM $\phi 22\ mm$; $h = 100\ mm$; $e = 150\ mm$; C25 $n = 2$

$P_{RD} = 99\ kN \times 0,6 = 59,4\ kN$ (RED. NOSL. ČEPA)

$P_{RD} = 59,4\ kN > T_{ED} / (100/15 \times 2) = 24,8\ kN$ ✓✓

IZBEREM ČEPE

$\phi 22\ mm$; $h = 100\ mm$; $e = 150\ mm$

$n = 2$

KONTROLA ČEPOV NA POLNO SOUPREŽNOST (ČEPI ϕ19 mm)

$V_{l1} = F_{cf} = \min(1687{,}3\ kN;\ 2266\ kN) \Rightarrow V_{l1} = 1687\ kN$

$V_{l2} = F_{cf} + N_s = 1687 + 407 = 2094\ kN$

$P_{RD}' = 44{,}4\ kN$

$n_1 = 1687/44{,}4 = 38 \quad (l \cong 190\ cm) \Rightarrow e_1 = 190/38 = 5\ cm$

$n_2 = 2094/4{,}4 = 47{,}2 \quad (l \cong 380\ cm) \Rightarrow e_2 = 380/47{,}2 = 8\ cm$

IZBEREM ČEPE ϕ22 mm; $n = 2$; $h = 100\ mm$; $P_{RD}' = 99{,}0 \times 0{,}6 = 59{,}4\ kN$

$n_1 = 1687/59{,}4 = 28{,}4$; $n = 2$; $e_1 = 190 \times 2/28{,}4 = 13{,}4\ cm$

$n_2 = 2094/59{,}4 = 35{,}2$; $n = 2$; $e_2 = 380 \times 2/35{,}2 = 21{,}6\ cm$

IZBEREM ČEPE

ϕ22 mm; $n = 2$; $e = 150\ mm$

PO CELOTNI DOLŽINI NOSILCA

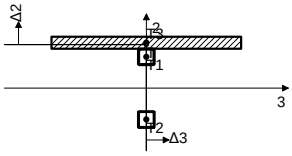
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30
2	C 25/30	3.000e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

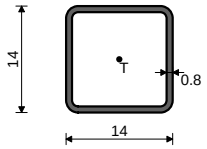
Seti gred

Set: 1 Prerez: Večdelni

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
Sovprežni	1.672e-1	1.373e-1	1.373e-1	5.460e-4	3.415e-2	1.494e-3

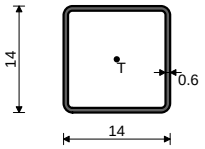


No	Prerez	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	α	Mat.
1	HOP [] 140x140x8	0.00	26.50	0.00	1
2	HOP [] 140x140x6	0.00	-26.50	0.00	1
3	b/d=160/10	0.00	38.50	0.00	2



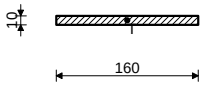
[cm]

HOP [] 140x140x8



[cm]

HOP [] 140x140x6



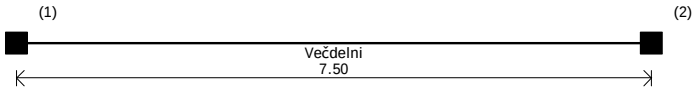
[cm]

b/d=160/10

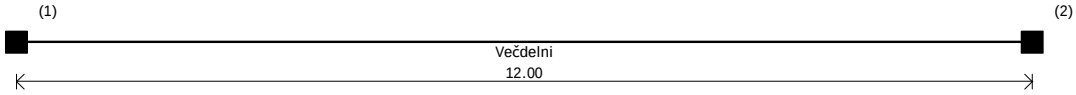
Seti točkovnih podpor

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

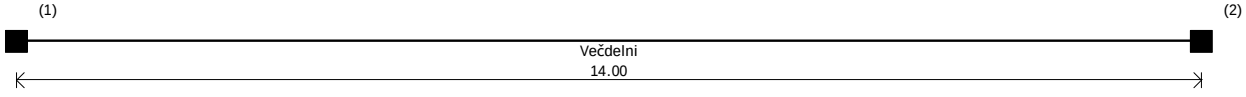
Palični nosilec_ozki kubus...l=7,5m



Palični nosilec_široki kubus...l= 12,0 m



Palični nosilec_široki kubus...l=14,0 m

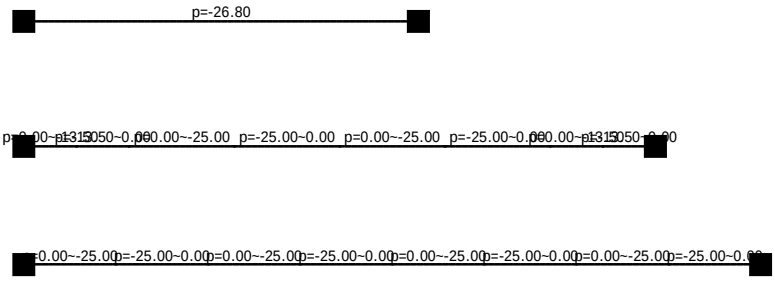


Nivo: [0.00 m]

Vhodni podatki - Obtežba

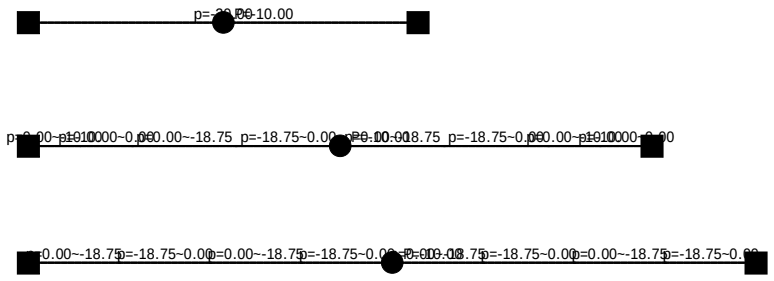
Lista obtežnih primerov	
LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	Komb.: I+II
4	Komb.: 1.35xI+1.5xII

Obt. 1: lastna+stalna (g)



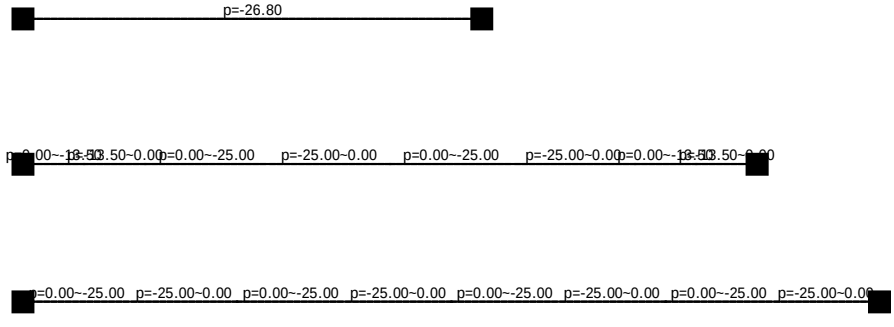
Nivo: [0.00 m]

Obt. 2: koristna



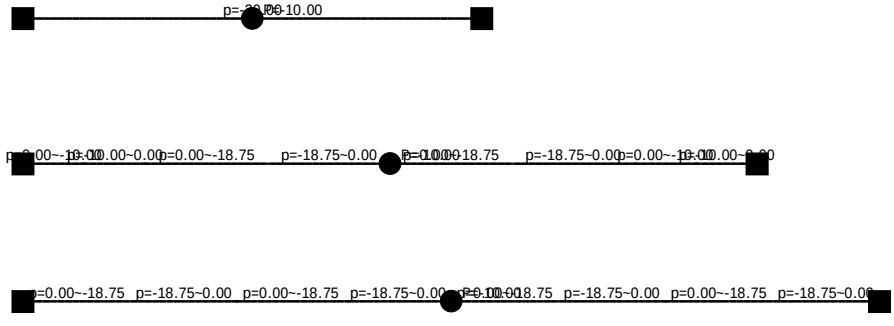
Nivo: [0.00 m]

Obt. 1: lastna+stalna (g)



Nivo: [0.00 m]

Obt. 2: koristna



Nivo: [0.00 m]

Napredne opcije seizmičnega preračuna:

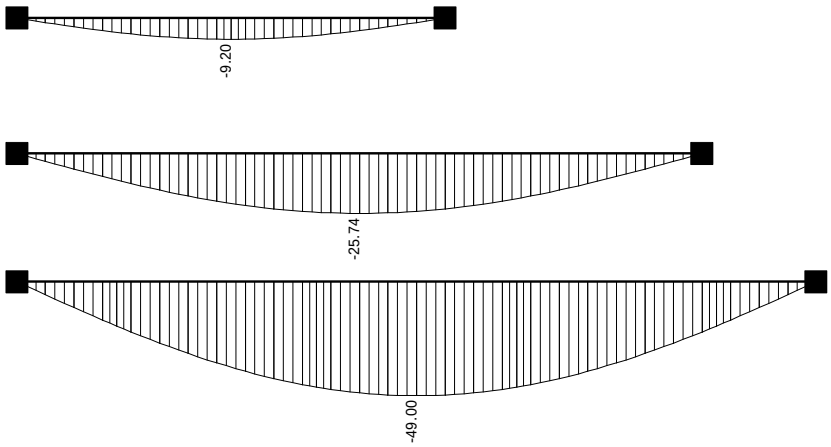
Preprečeno nihanje v X smeri
Preprečeno nihanje v Y smeri

Faktorji obtežb za preračun mas		
No	Naziv	Koeficient
1	lastna+stalna (g)	1.00
2	koristna	0.30

Razporeditev mas po višini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
	0.00	-40.75	9.35	65.65	
Skupno:	0.00	-40.75	9.35	65.65	

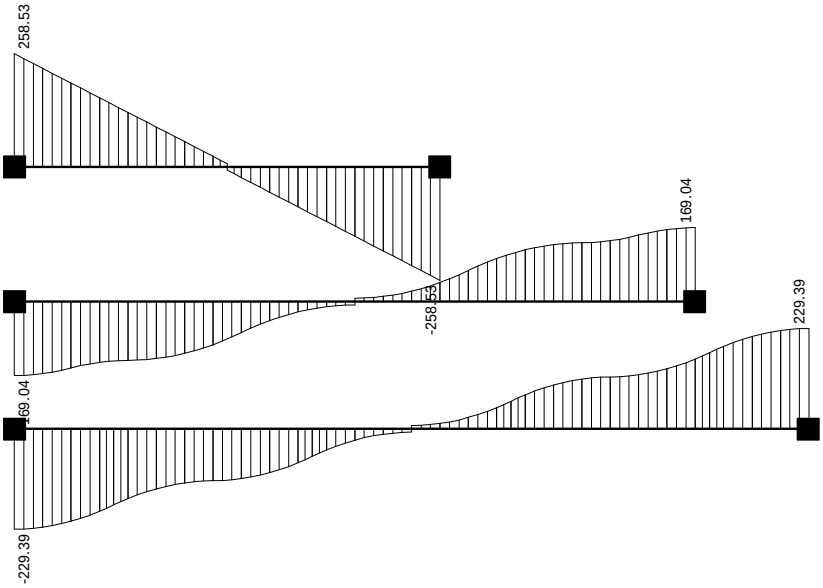
Nihajne dobe konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	172.4092	0.0058
2	145.1040	0.0069
3	115.4217	0.0087
4	0.2218	4.5082
5	0.1662	6.0161
6	0.1016	9.8407

Obt. 3: I+II



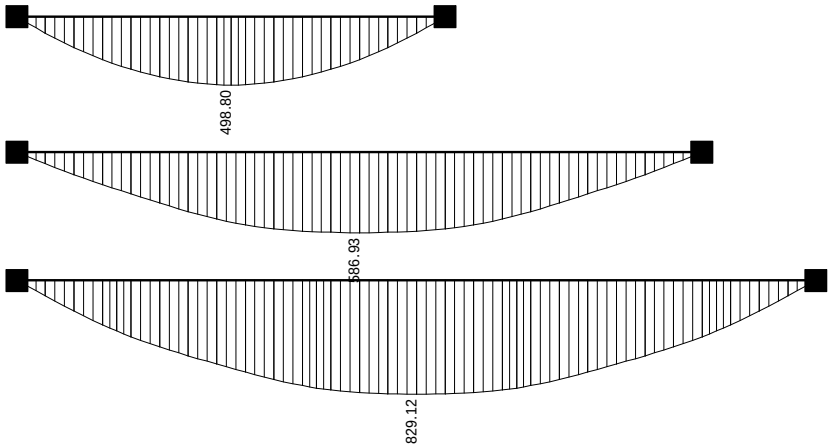
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -49.00 m / 1000

Obt. 4: 1.35xI+1.5xII



Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max T2= 258.53 / min T2= -258.53 kN

Obt. 4: 1.35xI+1.5xII



Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max M3= 829.12 / min M3= -0.00 kNm

DATA

General parameters — **COMPOSITE BEAM**

Main span — **L = 4.000 m**

Intermediate beam

Width on the left	L_1 = 2.500 m	Max. participating width	L_1 = 1.250 m
Width on the right	L_2 = 2.500 m	Max. participating width	L_2 = 1.250 m

Slab

Slab with profiled sheeting — Total thickness = 12.00 cm

Profiled steel sheeting "Cofrastra_56S 0.88 ArcelorMittal", perpendicular to the beam
(h = 56.0 mm ; e = 150.0 mm ; b_1 = 137.0 mm ; b_2 = 110.0 mm ; t = 0.9 mm ;
f_y = 350 N/mm^2 ; M = 13.90 kg/m^2)

Section — **HE 140 A - S235**

h_t	=	133.0 mm	A	=	31.42 cm^2
b_f	=	140.0 mm	A_v	=	10.12 cm^2
t_w	=	5.5 mm	I_y	=	1033.13 cm^4
t_f	=	8.5 mm	I_z	=	389.32 cm^4
r	=	12.0 mm	I_t	=	8.13 cm^4
			I_w	=	15063.66 cm^6
			$W_{el.y}$	=	155.36 cm^3
			$W_{pl.y}$	=	173.50 cm^3

Materials

Steel — E = 210000 N/mm^2
ρ = 7850 kg/m^3

Steel grade S235 — f_y = 235 N/mm^2

Concrete slabConcrete slab C25/30

f_{ck} = 25 N/mm^2

E_{cm} = 31476 N/mm^2

Modular ratio for LONG TERM — C_{eq} = 24.13

Modular ratio for SHORT TERM — C_{eq} = 6.67

Density of the concrete (slab) — ρ = 25.00 kN/m^3

Reinforcement steel — f_{yk} = 500 N/mm^2

Connection **Connectors TRW Nelson KB 5/8"-100**

ϕ = 16.0 mm
h = 100.0 mm
f_y = 350.0 N/mm^2
f_u = 450.0 N/mm^2

Main span L = 4.00 m e = 0.15 m n = 1 row(s)

Total number of connectors : 27

Lateral restraint of the beam - The beam is laterally restrained at supports

Propping in the construction stage Number of proppings in the span : 1

Loads

Loads at construction stage

Permanent loads (g)	Dead weight of the profile	0.24 kN/m
	Dead weight of the slab (2.75 kN/m^2)	6.88 kN/m
Construction load (Q_c)	Q_c = 0.75 kN/m^2	1.88 kN/m

Loads at final stage

Permanent loads	Dead weight of the profile	0.24 kN/m
	Dead weight of the slab (2.75 kN/m^2)	6.88 kN/m
Span	Surface load = 3.65 kN/m^2	
Live load case n° 1 (ψ_0 = 0.70)		
Span	Surface load = 5.00 kN/m^2	
Live load case n° 2 (ψ_0 = 0.70)		
Span	Point load : x = 2.00 m F = 5.00 kN	

Partial Safety Factors

Permanent loads	$\gamma_{G.sup}$ = 1.35	Structural steel	γ_{M0} = 1.00
	$\gamma_{G.inf}$ = 1.00	Structural steel (instabilities)	γ_{M1} = 1.00
Live loads	γ_Q = 1.50	Concrete	γ_c = 1.50
		Reinforcement bars	γ_s = 1.15
		Connectors	γ_v = 1.25
		Shear force resistance of the steel sheeting	γ_{ap} = 1.10

Combinations of actions

ULS combination (construction stage)

$1.35\ G + 1.50\ Q_c$

ULS combination(s)

$1.35\ G + 1.50\ Q_1 + 1.50\ (\psi_0 = 0.70)\ Q_2$

$1.35\ G + 1.50\ Q_2 + 1.50\ (\psi_0 = 0.70)\ Q_1$

$1.00\ G + 1.50\ Q_1 + 1.50\ (\psi_0 = 0.70)\ Q_2$

$1.00\ G + 1.50\ Q_2 + 1.50\ (\psi_0 = 0.70)\ Q_1$

SLS combination(s)

$G + Q_1$

$G + (\psi_0 = 0.70)\ Q_1$

$G + Q_1 + (\psi_0 = 0.70)\ Q_2$

$G + Q_2 + (\psi_0 = 0.70)\ Q_1$

CONSTRUCTION stage

Moment resistance — Section Class 1 — M_{Rd} = 40.77 kN.m

Plastic shear force resistance — $V_{pl.Rd}$ = 137.35 kN (η = 1.20)

No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72\ \varepsilon / \eta$ EN 1993-1-1 § 6.2.6(6)

ULS combination (construction stage) : 1.35 G + 1.50 Q_c

Load arrangement n° 1

Support reactions

$R_{V\,1}$ = 9.31 kN

$R_{V\,2}$ = 31.06 kN

$R_{V\,3}$ = 9.31 kN

Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling

μ_{cr} = 2.77 (LTBeam calc. module)

$M_{Ed,max}(+)$ =	3.49 kN.m	$M_{Ed,max}(-)$ =	-6.22 kN.m	Γ_M =	0.152	(x = 2.000 m)
$V_{Ed,max}$ =	15.53 kN			Γ_V =	0.113	(x = 2.000 m)
				Γ_{MV} =	0.152	(x = 2.000 m)
				Γ_{LT} =	0.371	

Load arrangement n° 2

Support reactions

$R_{V\,1}$ = 9.66 kN

$R_{V\,2}$ = 27.54 kN

$R_{V\,3}$ = 6.85 kN

Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling

μ_{cr} = 1.91 (LTBeam calc. module)

$M_{Ed,max}(+)$ =	3.76 kN.m	$M_{Ed,max}(-)$ =	-5.51 kN.m	Γ_M =	0.135	(x = 2.000 m)
$V_{Ed,max}$ =	15.18 kN			Γ_V =	0.110	(x = 2.000 m)
				Γ_{MV} =	0.135	(x = 2.000 m)
				Γ_{LT} =	0.523	

Maximum criterion for bending resistance	$\Gamma_{M.max}$ =	**0.152**
Maximum criterion for shear force resistance	$\Gamma_{V.max}$ =	**0.113**
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	$\Gamma_{MV.max}$ =	**0.152**
Maximum criterion for lateral torsional buckling	$\Gamma_{LT.max}$ =	**0.523**

Serviceability Limit States
(CONSTRUCTION stage)

Deflections per load case

Case 'Dead weight' Span v_{max} = 0.3 mm

Case 'Construction load' (Q_c) Arrangement n° 1

Span v_{max} = 0.1 mm

Total deflection v_{max} = 0.4 mm

Case 'Construction load' (Q_c) Arrangement n° 2

Span v_{max} = 0.1 mm

Total deflection v_{max} = 0.4 mm (L / 9760)

FINAL stage

Participating width

on left support	0.750 m
L / 4 (= 1.000 m)	1.000 m
3 L / 4 (= 3.000 m)	1.000 m
on right support	0.750 m

Moments of inertia ...at mid-span

Long-term	4556 cm^4
Short-term	7010 cm^4

Resistance of the connectors P_{Rd} = 44.78 kN

Verification of the degree of connection

Minimum degree of connection = 0.400

F_{Steel} = 738.28 kN

$F_{Concrete}$ = 906.67 kN

Degree of connection = 0.789 > 0.400

The degree of connection is calculated for the section with maximum bending moment

Plastic resistance with partial connection

Plastic shear force resistance $V_{pl.Rd}$ = 137.35 kN (η = 1.20)

No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72\ \varepsilon / \eta$)

ULS combination : 1.35 G + 1.50 Q_1 + 1.50 (ψ_0 = 0.70) Q_2

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 83.98 kN

$R_{V\,2}$ = 83.98 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : $A_t >$ 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b >$ 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ = 86.60 kN.m

$V_{Ed,max}$ = 84.00 kN

Γ_M =	0.855	(x = 2.600 m)
Γ_V =	0.612	(x = 4.000 m)
Γ_{MV} =	0.855	(x = 2.600 m)
Γ_{Vh} =	0.537	

ULS combination : 1.35 G + 1.50 Q_2 + 1.50 (ψ_0 = 0.70) Q_1

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 73.85 kN

$R_{V\,2}$ = 73.85 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ =	77.60 kN.m	$M_{Ed,max}(-)$ =	0.00 kN.m	Γ_M =	0.760	(x = 2.600 m)
$V_{Ed,max}$ =	73.87 kN			Γ_V =	0.538	(x = 4.000 m)
				Γ_{MV} =	0.760	(x = 2.600 m)
				Γ_{Vh} =	0.537	

ULS combination : 1.00 G + 1.50 Q_1 + 1.50 (ψ_0 = 0.70) Q_2

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 72.61 kN

$R_{V\,2}$ = 72.61 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ =	75.23 kN.m			Γ_M =	0.741	(x = 2.600 m)
$V_{Ed,max}$ =	72.63 kN			Γ_V =	0.529	(x = 4.000 m)
				Γ_{MV} =	0.741	(x = 2.600 m)
				Γ_{Vh} =	0.537	

ULS combination : 1.00 G + 1.50 Q_2 + 1.50 (ψ_0 = 0.70) Q_1

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 62.48 kN

$R_{V\,2}$ = 62.48 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ =	66.23 kN.m	$M_{Ed,max}(-)$ =	0.00 kN.m	Γ_M =	0.646	(x = 2.600 m)
$V_{Ed,max}$ =	62.50 kN			Γ_V =	0.455	(x = 4.000 m)
				Γ_{MV} =	0.646	(x = 2.600 m)
				Γ_{Vh} =	0.537	

Transverse reinforcement of slab

Minimum transverse reinforcement ratio : $\rho_{w,min}$ = 0.20 %

Reinforcement ratio : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

Note: this result is provided as an indication.
Calculations must be performed in order to take into account specific conceptual details.

Plastic moment in span	**$M_{pl.Rd}$ =**	**106.81 kN.m**
Maximum criterion for bending resistance	**$\Gamma_{M.max}$ =**	**0.855**
Maximum criterion for shear force resistance	**$\Gamma_{V.max}$ =**	**0.612**
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	**$\Gamma_{MV.max}$ =**	**0.855**
Maximum criterion for longitudinal shear force resistance of slab	**$\Gamma_{Vh.max}$ =**	**0.537**

Serviceability Limit States

Deflections per load case

Case 'Dead weight'	v_{max} =	2.5 mm	(L / 1607)
Case 'Other permanent loads'	v_{max} =	3.2 mm	(L / 1252)
Case 'Q_1'	v_{max} =	2.8 mm	(L / 1409)
Case 'Q_2'	v_{max} =	0.5 mm	(L / 8813)
Case 'Shrinkage'	v_{max} =	2.2 mm	(L / 1858)

Deflections per combination

Combination ' G + Q_1'	v_{max} =	8.5 mm	(L / 469)
Combination ' G + (ψ_0 = 0.70) Q_1'	v_{max} =	7.7 mm	(L / 521)
Combination ' G + Q_1 + (ψ_0 = 0.70) Q_2'	v_{max} =	8.8 mm	(L / 452)
Combination ' G + Q_2 + (ψ_0 = 0.70) Q_1'	v_{max} =	8.1 mm	(L / 492)

Estimation of the first natural frequency

G + 0.00 Q_1 : 9.25 Hz	G + 0.00 Q_2 : 9.25 Hz
G + 0.10 Q_1 : 8.91 Hz	G + 0.10 Q_2 : 9.18 Hz
G + 0.20 Q_1 : 8.61 Hz	G + 0.20 Q_2 : 9.11 Hz
G + 0.30 Q_1 : 8.33 Hz	G + 0.30 Q_2 : 9.04 Hz
G + 0.40 Q_1 : 8.09 Hz	G + 0.40 Q_2 : 8.97 Hz
G + 0.50 Q_1 : 7.86 Hz	G + 0.50 Q_2 : 8.91 Hz
G + 0.60 Q_1 : 7.65 Hz	G + 0.60 Q_2 : 8.85 Hz
G + 0.70 Q_1 : 7.45 Hz	G + 0.70 Q_2 : 8.79 Hz
G + 0.80 Q_1 : 7.27 Hz	G + 0.80 Q_2 : 8.72 Hz
G + 0.90 Q_1 : 7.11 Hz	G + 0.90 Q_2 : 8.67 Hz
G + 1.00 Q_1 : 6.95 Hz	G + 1.00 Q_2 : 8.61 Hz

Resistance criteria satisfied in the CONSTRUCTION stage

Resistance criteria satisfied in the FINAL stage

DATA

General parameters — **COMPOSITE BEAM**

Main span — **L = 4.000 m**

Edge beam

Width on the left	L_1 =	0.150 m	Max. participating width	L_1 =	0.150 m
Width on the right	L_2 =	2.500 m	Max. participating width	L_2 =	1.250 m

Slab

Slab with profiled sheeting — Total thickness = 12.00 cm

Profiled steel sheeting "Cofrastra_56S 0.88 ArcelorMittal", perpendicular to the beam
(h = 56.0 mm ; e = 150.0 mm ; b_{1_2} = 137.0 mm ; b_2 = 110.0 mm ; t = 0.9 mm ;
f_y = 350 N/mm^2 ; M = 13.90 kg/m^2)

Section — **HE 140 A - S235**

h_t	=	133.0 mm	A	=	31.42 cm^2
b_f	=	140.0 mm	A_v	=	10.12 cm^2
t_w	=	5.5 mm	I_y	=	1033.13 cm^4
t_f	=	8.5 mm	I_z	=	389.32 cm^4
r	=	12.0 mm	I_t	=	8.13 cm^4
			I_w	=	15063.66 cm^6
			$W_{el.y}$	=	155.36 cm^3
			$W_{pl.y}$	=	173.50 cm^3

Materials

Steel — E = 210000 N/mm^2
ρ = 7850 kg/m^3

Steel grade S235 — f_y = 235 N/mm^2

Concrete slabConcrete slab C25/30

f_{ck} = 25 N/mm^2

E_{cm} = 31476 N/mm^2

Modular ratio for LONG TERM — C_{eq} = 24.13

Modular ratio for SHORT TERM — C_{eq} = 6.67

Density of the concrete (slab) — ρ = 25.00 kN/m^3

Reinforcement steel — f_{yk} = 500 N/mm^2

Connection **Connectors TRW Nelson KB 5/8"-100**

ϕ = 16.0 mm
h = 100.0 mm
f_y = 350.0 N/mm^2
f_u = 450.0 N/mm^2

Main span L = 4.00 m e = 0.15 m n = 1 row(s)

Total number of connectors : 27

Lateral restraint of the beam - The beam is laterally restrained at supports

Propping in the construction stage Number of proppings in the span : 1

Loads

Loads at construction stage

Permanent loads (g)	Dead weight of the profile	0.24 kN/m
	Dead weight of the slab (2.75 kN/m^2)	3.85 kN/m
Construction load (Q_c)	Q_c = 0.75 kN/m^2	1.05 kN/m

Loads at final stage

Permanent loads	Dead weight of the profile	0.24 kN/m			
	Dead weight of the slab (2.75 kN/m^2)	3.85 kN/m			
Span	Surface load = 3.65 kN/m^2				
	Line load :	x_o =	0.00 m	q_o =	4.50 kN/m
		x_e =	4.00 m	q_e =	4.50 kN/m

Live load case n° 1 (ψ_0 = 0.70)

Span Surface load = 5.00 kN/m^2

Partial Safety Factors

Permanent loads	$\gamma_{G.sup}$ = 1.35	Structural steel	γ_{M0} = 1.00
	$\gamma_{G.inf}$ = 1.00	Structural steel (instabilities)	γ_{M1} = 1.00
Live loads	γ_Q = 1.50	Concrete	γ_c = 1.50
		Reinforcement bars	γ_s = 1.15
		Connectors	γ_v = 1.25
		Shear force resistance of the steel sheeting	γ_{ap} = 1.10

Combinations of actions

ULS combination (construction stage)	1.35 G + 1.50 Q_c
ULS combination(s)	1.35 G + 1.50 Q_1
	1.35 G + 1.50 Q_2
	1.00 G + 1.50 Q_1
	1.00 G + 1.50 Q_2
SLS combination(s)	G + Q_1
	G
	G + Q_1
	G + Q_2

CONSTRUCTION stage

Moment resistance — Section Class 1 — M_{Rd} = 40.77 kN.m

Plastic shear force resistance — $V_{pl.Rd}$ = 137.35 kN (η = 1.20)

No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72\ \varepsilon / \eta$ EN 1993-1-1 § 6.2.6(6)

ULS combination (construction stage) : 1.35 G + 1.50 Q_c

Load arrangement n° 1

Support reactions

$R_{V\,1}$ = 5.32 kN

$R_{V\,2}$ = 17.75 kN

$R_{V\,3}$ = 5.32 kN

Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling

μ_{cr} = 4.89 (LTBeam calc. module)

$M_{Ed,max}(+)$ =	1.99 kN.m	$M_{Ed,max}(-)$ =	-3.56 kN.m	Γ_M =	0.087	(x = 2.000 m)
$V_{Ed,max}$ =	8.88 kN			Γ_V =	0.065	(x = 2.000 m)
				Γ_{MV} =	0.087	(x = 2.000 m)
				Γ_{LT} =	0.211	

Load arrangement n° 2

Support reactions

$R_{V\,1}$ = 5.52 kN

$R_{V\,2}$ = 15.78 kN

$R_{V\,3}$ = 3.94 kN

Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling

μ_{cr} = 3.36 (LTBeam calc. module)

$M_{Ed,max}(+)$ =	2.14 kN.m	$M_{Ed,max}(-)$ =	-3.16 kN.m	Γ_M =	0.078	(x = 2.000 m)
$V_{Ed,max}$ =	8.68 kN			Γ_V =	0.063	(x = 2.000 m)
				Γ_{MV} =	0.078	(x = 2.000 m)
				Γ_{LT} =	0.297	

Maximum criterion for bending resistance	$\Gamma_{M.max}$ =	**0.087**
Maximum criterion for shear force resistance	$\Gamma_{V.max}$ =	**0.065**
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	$\Gamma_{MV.max}$ =	**0.087**
Maximum criterion for lateral torsional buckling	$\Gamma_{LT.max}$ =	**0.297**

Serviceability Limit States
(CONSTRUCTION stage)

Deflections per load case

Case 'Dead weight' Span v_{max} = 0.2 mm

Case 'Construction load' (Q_c) Arrangement n° 1

Span v_{max} = 0.0 mm

Total deflection v_{max} = 0.2 mm

Case 'Construction load' (Q_c) Arrangement n° 2

Span v_{max} = 0.1 mm

Total deflection v_{max} = 0.2 mm

FINAL stage

Participating width

on left support	0.525 m
L / 4 (= 1.000 m)	0.650 m
3 L / 4 (= 3.000 m)	0.650 m
on right support	0.525 m

Moments of inertia ...at mid-span

Long-term	3749 cm^4
Short-term	6232 cm^4

Resistance of the connectors P_{Rd} = 44.78 kN

Verification of the degree of connection

Minimum degree of connection = 0.400

F_{Steel} = 738.28 kN

$F_{Concrete}$ = 589.33 kN

Degree of connection = 0.988 > 0.400

The degree of connection is calculated for the section with maximum bending moment

Plastic resistance with partial connection

Plastic shear force resistance $V_{pl.Rd}$ = 137.35 kN (η = 1.20)

No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72\ \varepsilon / \eta$)

ULS combination : 1.35 G + 1.50 Q_1

Load arrangement n° 1

Support reactions

$R_{V\,1}$ = 57.99 kN

$R_{V\,2}$ = 58.00 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : $A_t >$ 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b >$ 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ = 57.99 kN.m

$V_{Ed,max}$ = -57.99 kN

Γ_M =	0.601	(x = 2.600 m)
Γ_V =	0.422	(x = 0.000 m)
Γ_{MV} =	0.601	(x = 2.600 m)
Γ_{Vh} =	0.528	

ULS combination : 1.35 G + 1.50 Q_2

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 51.69 kN

$R_{V\,2}$ = 51.70 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ = 51.69 kN.m Γ_M = 0.536 (x = 2.600 m)

$V_{Ed,max}$ = 51.69 kN Γ_V = 0.376 (x = 4.000 m)

Γ_{MV} = 0.536 (x = 2.600 m)

Γ_{Vh} = 0.528

ULS combination : 1.00 G + 1.50 Q_1

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 48.40 kN

$R_{V\,2}$ = 48.40 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ = 48.40 kN.m Γ_M = 0.502 (x = 2.600 m)

$V_{Ed,max}$ = -48.40 kN Γ_V = 0.352 (x = 0.000 m)

Γ_{MV} = 0.502 (x = 2.600 m)

Γ_{Vh} = 0.528

ULS combination : 1.00 G + 1.50 Q_2

Load arrangement n° 1 **Support reactions** $R_{V\,1}$ = 42.10 kN

$R_{V\,2}$ = 42.10 kN

Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

$M_{Ed,max}(+)$ = 42.10 kN.m Γ_M = 0.436 (x = 2.600 m)

$V_{Ed,max}$ = -42.10 kN Γ_V = 0.307 (x = 0.000 m)

Γ_{MV} = 0.436 (x = 2.600 m)

Γ_{Vh} = 0.528

Transverse reinforcement of slab

Minimum transverse reinforcement ratio : $\rho_{w,min}$ = 0.20 %

Reinforcement ratio : A_t > 1.28 cm^2/m

$A_t + A_b$ > 3.68 cm^2/m

Note: this result is provided as an indication.
Calculations must be performed in order to take into account specific conceptual details.

Plastic moment in span	**$M_{pl.Rd}$ =**	**100.37 kN.m**
Maximum criterion for bending resistance	**$\Gamma_{M.max}$ =**	**0.601**
Maximum criterion for shear force resistance	**$\Gamma_{V.max}$ =**	**0.422**
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	**$\Gamma_{MV.max}$ =**	**0.601**
Maximum criterion for longitudinal shear force resistance of slab	**$\Gamma_{Vh.max}$ =**	**0.528**

Serviceability Limit States

Deflections per load case

Case 'Dead weight'	v_{max} =	1.7 mm	(L / 2301)
Case 'Other permanent loads'	v_{max} =	4.1 mm	(L / 979)
Case 'Q_1'	v_{max} =	1.8 mm	(L / 2237)
Case 'Shrinkage'	v_{max} =	1.9 mm	(L / 2085)

Deflections per combination

Combination ' G + Q_1'	v_{max} =	7.6 mm	(L / 525)
Combination ' G'	v_{max} =	7.1 mm	(L / 565)
Combination ' G + Q_1'	v_{max} =	7.6 mm	(L / 525)
Combination ' G + Q_2'	v_{max} =	7.1 mm	(L / 565)

Estimation of the first natural frequency

G + 0.00 Q_1 : 9.49 Hz

G + 0.10 Q_1 : 9.26 Hz

G + 0.20 Q_1 : 9.04 Hz

G + 0.30 Q_1 : 8.84 Hz

G + 0.40 Q_1 : 8.65 Hz

G + 0.50 Q_1 : 8.47 Hz

G + 0.60 Q_1 : 8.31 Hz

G + 0.70 Q_1 : 8.15 Hz

G + 0.80 Q_1 : 8.00 Hz

G + 0.90 Q_1 : 7.86 Hz

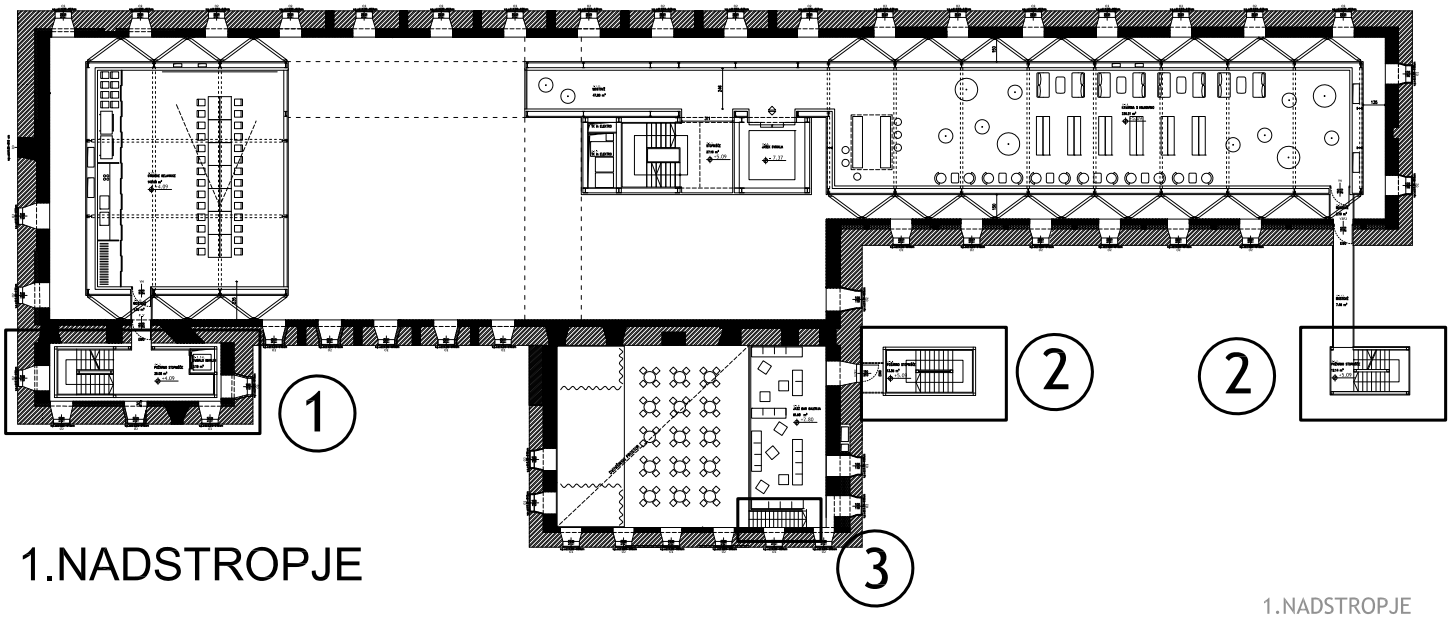
G + 1.00 Q_1 : 7.72 Hz

Resistance criteria satisfied in the CONSTRUCTION stage

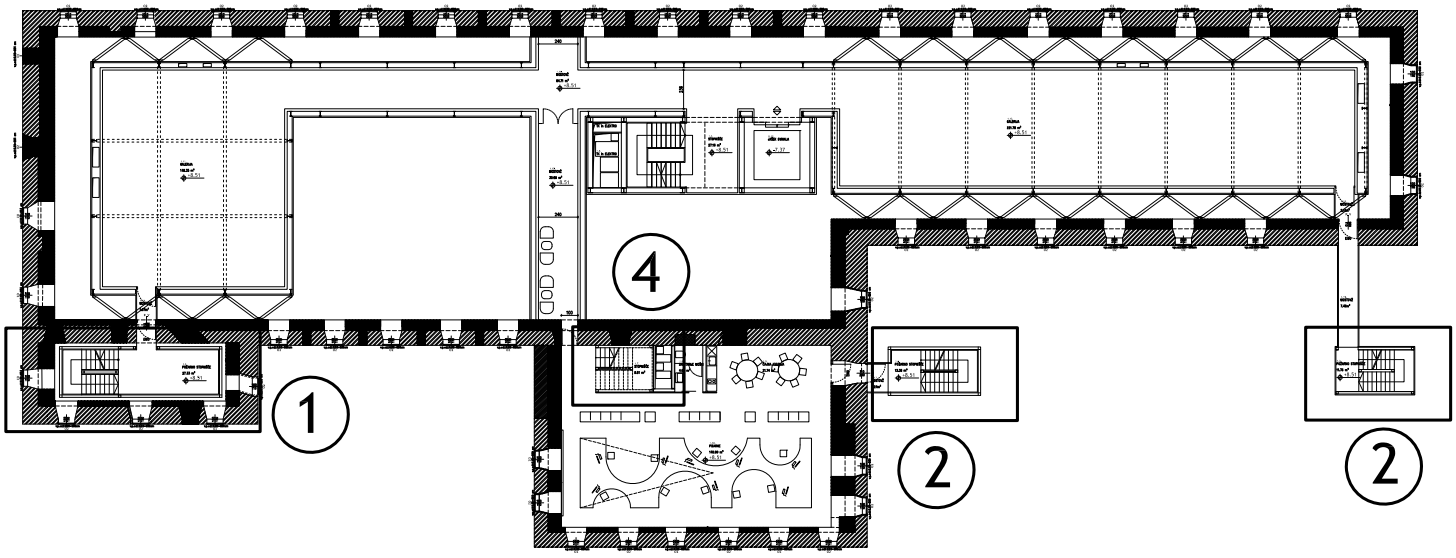
Resistance criteria satisfied in the FINAL stage

Pozicijska shema stopnišč

MEDETAŽA



1.NADSTROPJE



1 - Notrane požarne stopnice

2 - Zunanje požarne stopnice

3 - Enoramne stopnice pritličje-medetaža

4 - Stopnice 1.nadstropje-2.nadstropje

Osnovni podatki o modelu 2

Vhodni podatki

Vhodni podatki - Konstrukcija 3

Vhodni podatki - Obtežba 6

Rezultati

Statični preračun 8

Dimenzioniranje (jeklo) 15

Osnovni podatki o modelu

Datoteka:	notranje stopnice cukrarna.twp
Datum preračuna:	31.7.2013

Način preračuna: 3D model

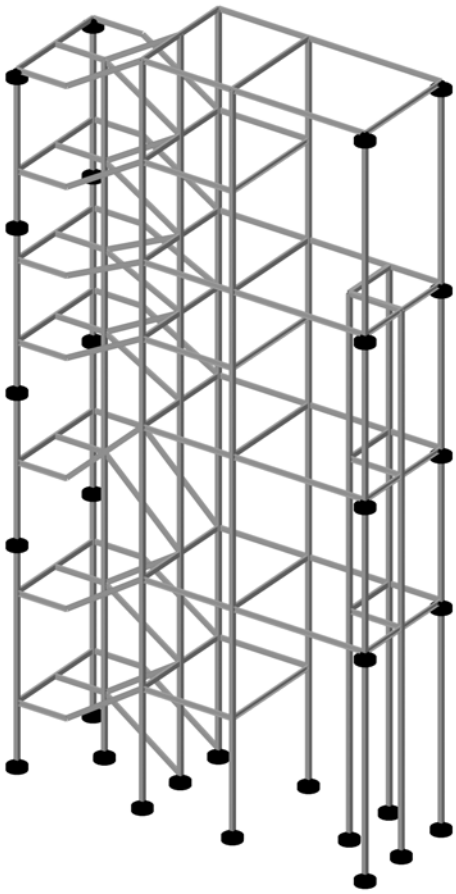
[X] Teorija I-ga reda	[X] Modalna analiza	[X] Stabilnost
[ ] Teorija II-ga reda	[ ] Seizmični preračun	[ ] Faze gradnje
[ ] Nelinearen preračun		

Velikost modela

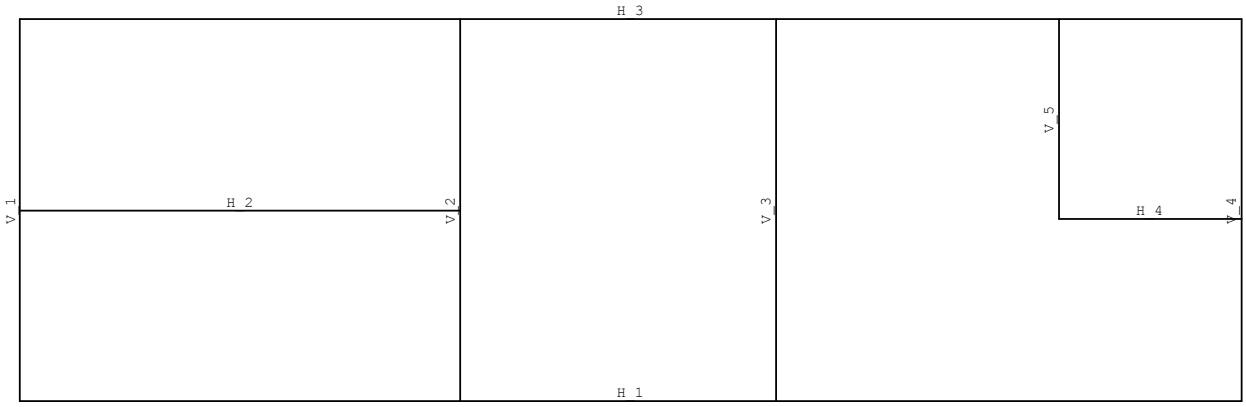
Število vozlišč:	820
Število ploskovnih elementov:	0
Število grednih elementov	908
Število robnih elementov	71
Število osnovnih obtežnih primerov:	2
Število kombinacij obtežb:	3

Enote mer

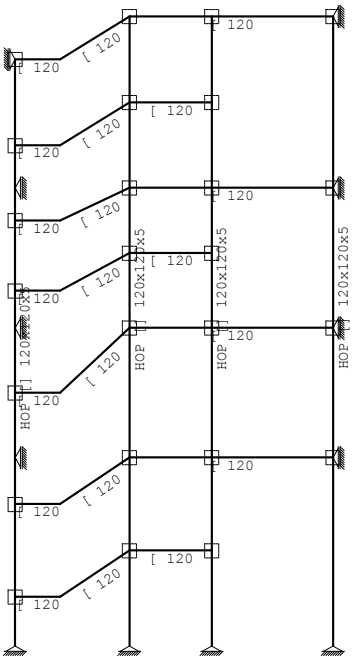
Dolžina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius



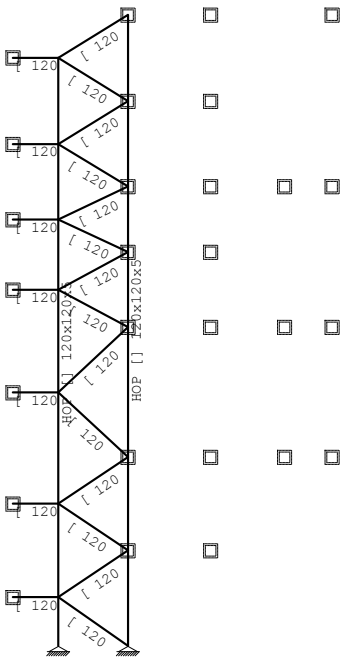
Izometrija



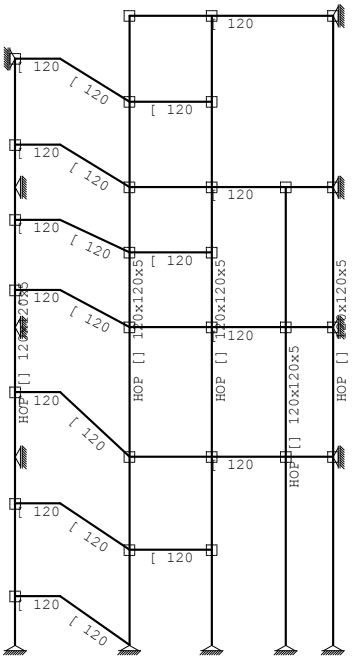
Dispozicija okvirjev



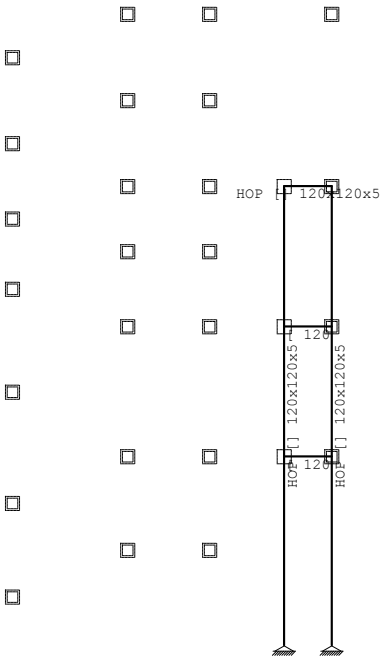
Okvir: H_1



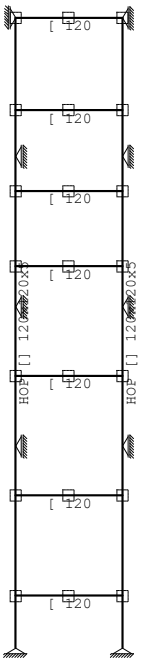
Okvir: H_2



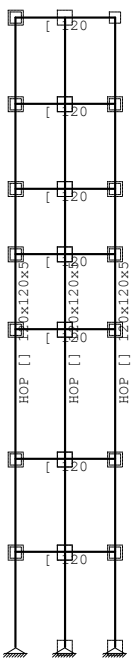
Okvir: H_3



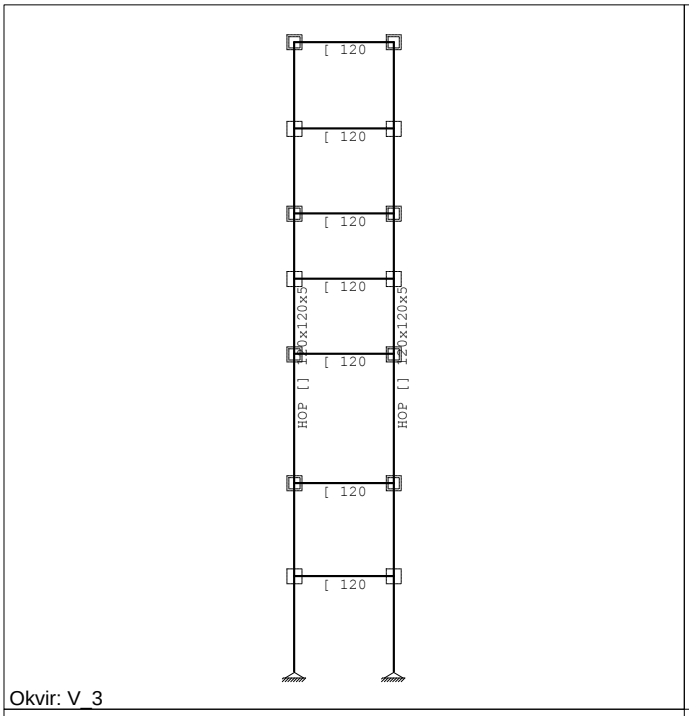
Okvir: H_4



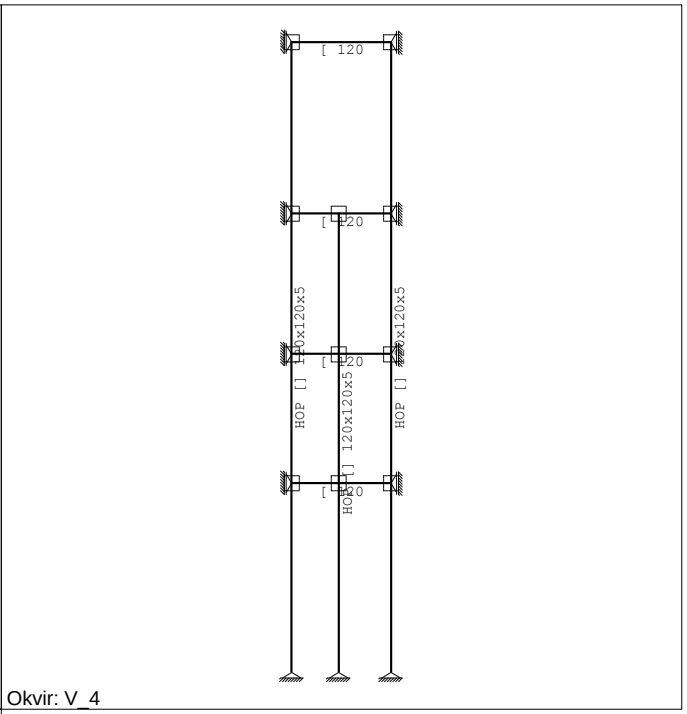
Okvir: V_1



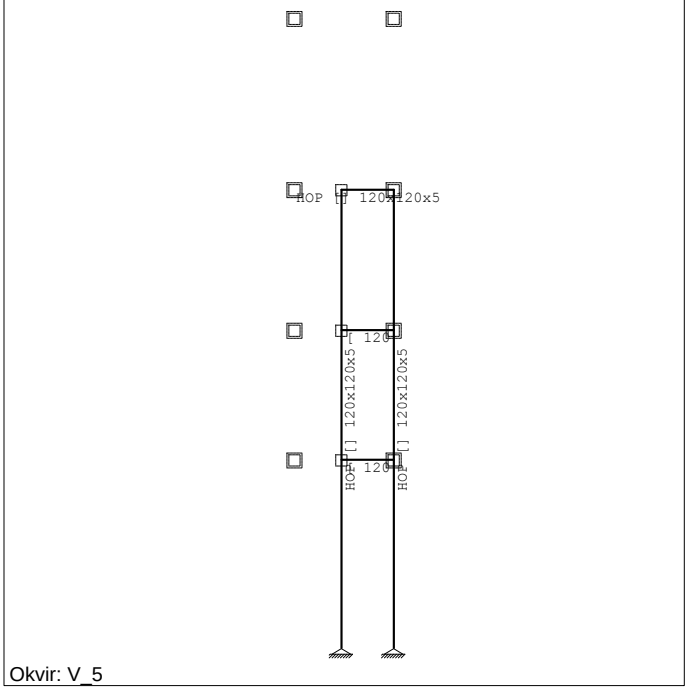
Okvir: V_2



Okvir: V_3



Okvir: V_4

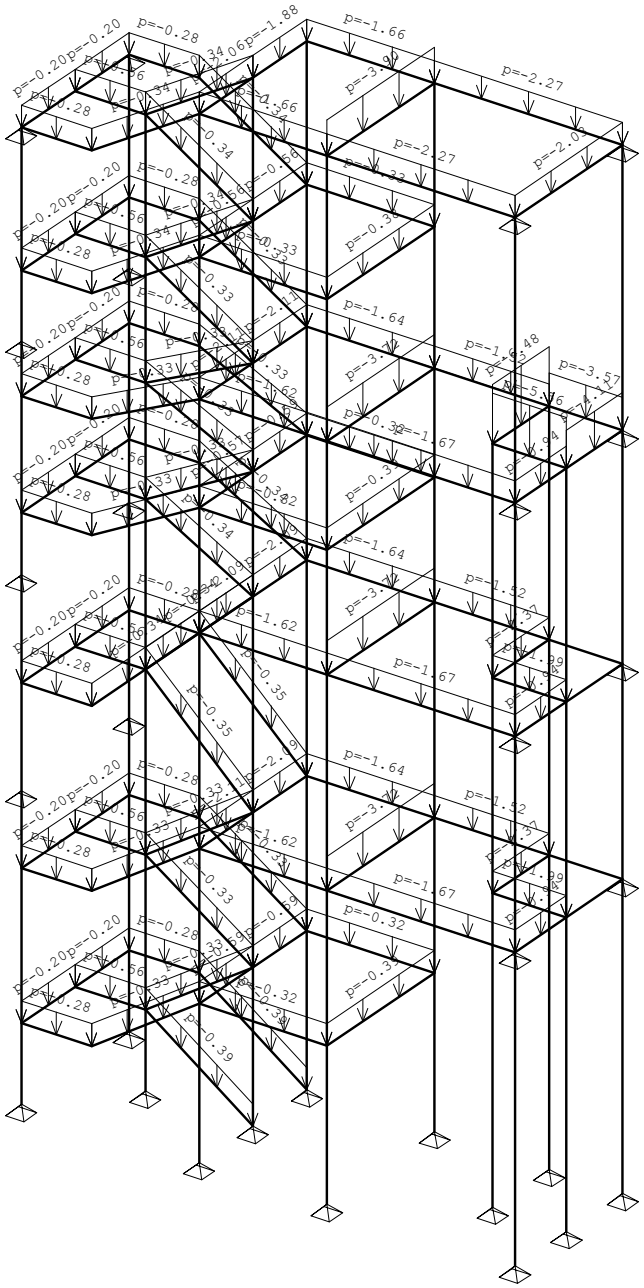


Okvir: V_5

Lista obtežnih primerov

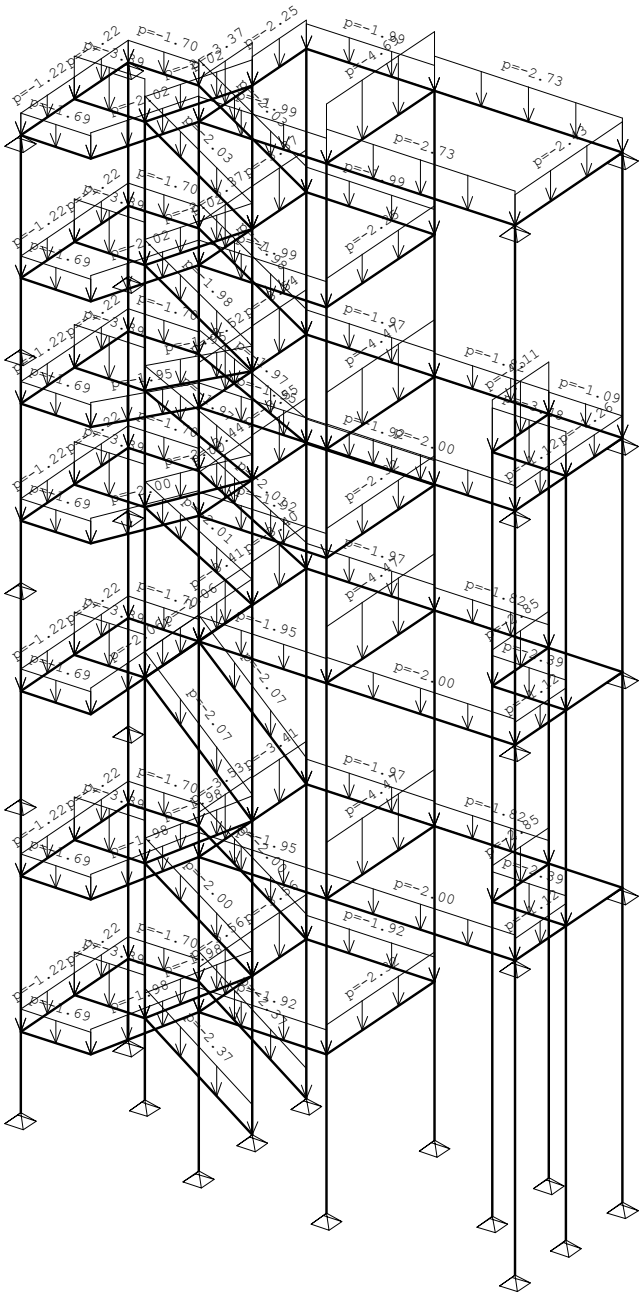
LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: I+0.5xII

Obt. 1: lastna+stalna (g)



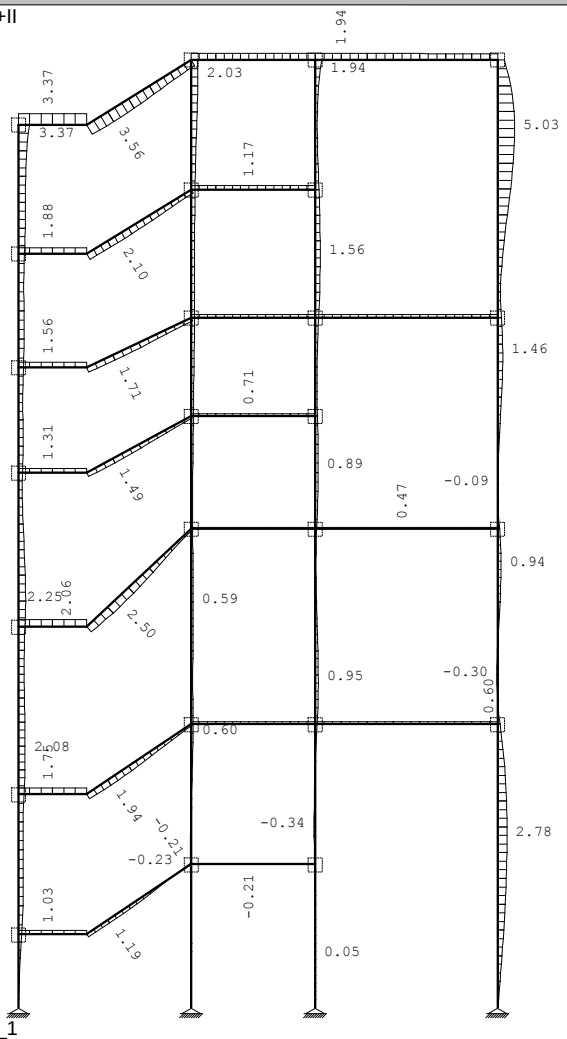
Izometrija

Obt. 2: koristna



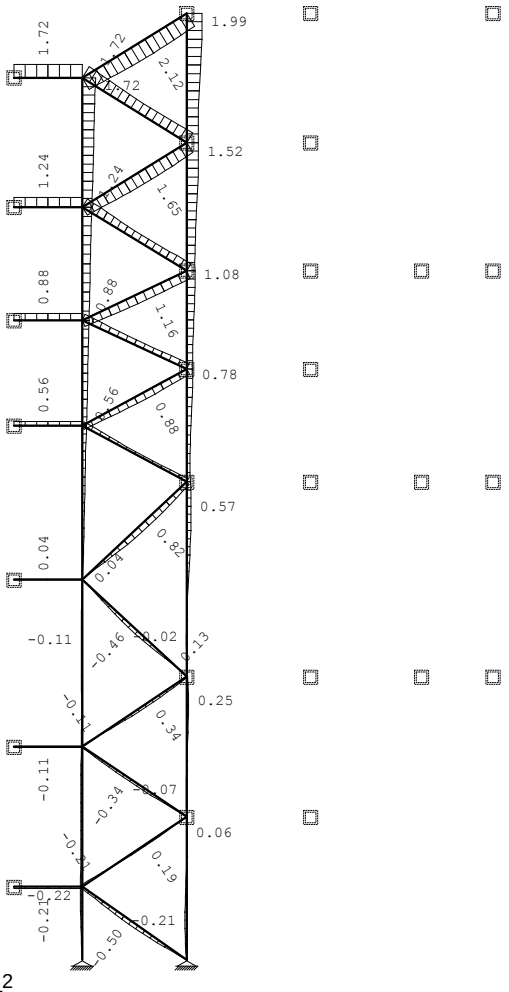
Izometrija

Obt. 5: I+II



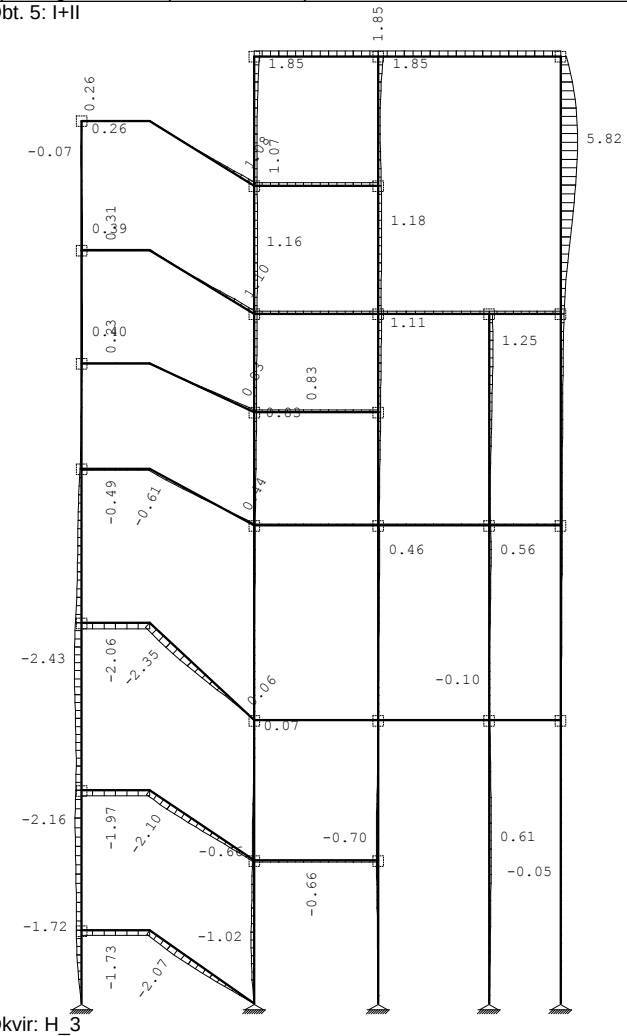
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Xp= 5.03 / min Xp= -0.34 m / 1000

Obt. 5: I+II



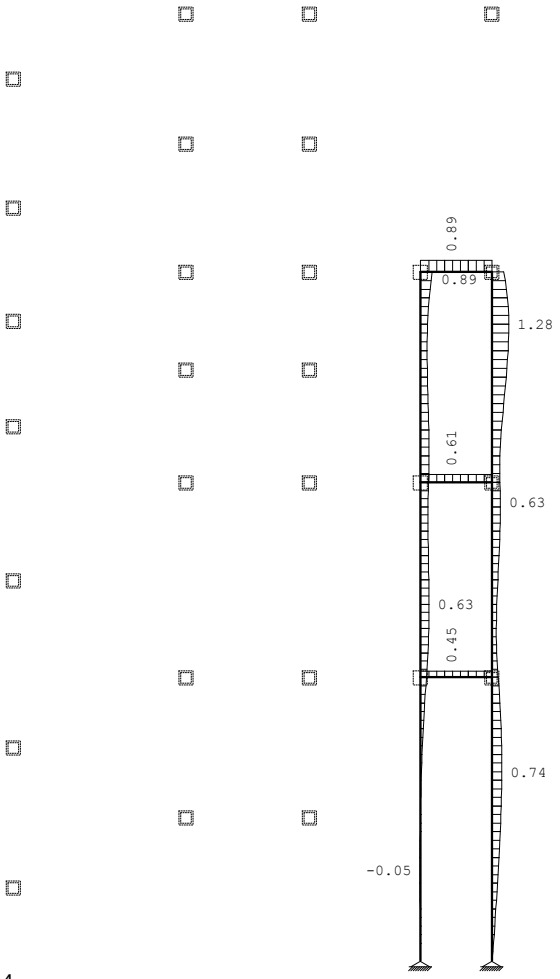
Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Xp= 2.12 / min Xp= -0.50 m / 1000

Obt. 5: I+II



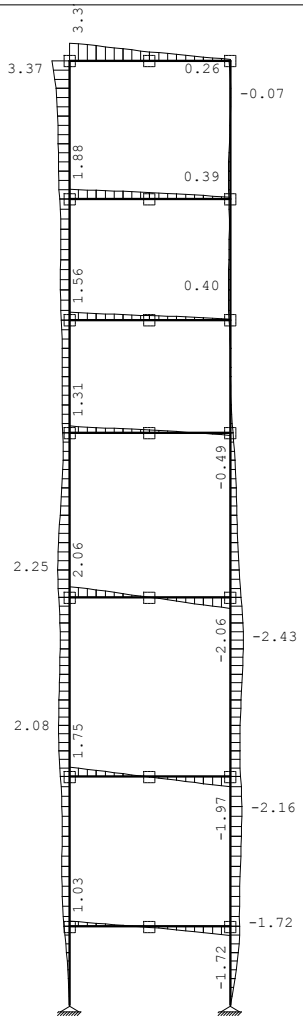
Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Xp= 5.82 / min Xp= -2.43 m / 1000

Obt. 5: I+II



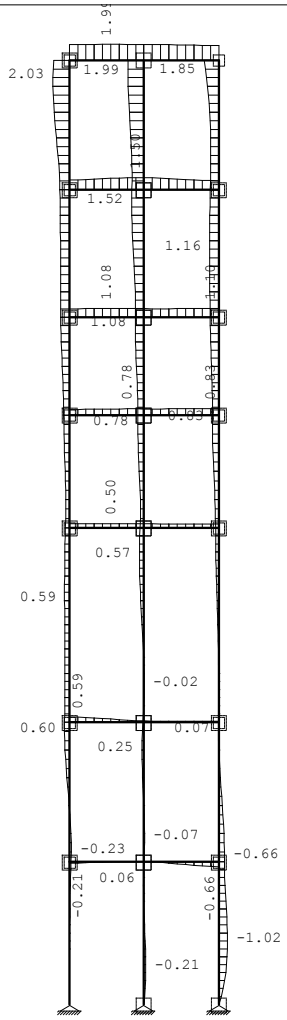
Okvir: H_4
Vplivi v gredi: max Xp= 1.28 / min Xp= -0.05 m / 1000

Obt. 5: I+II



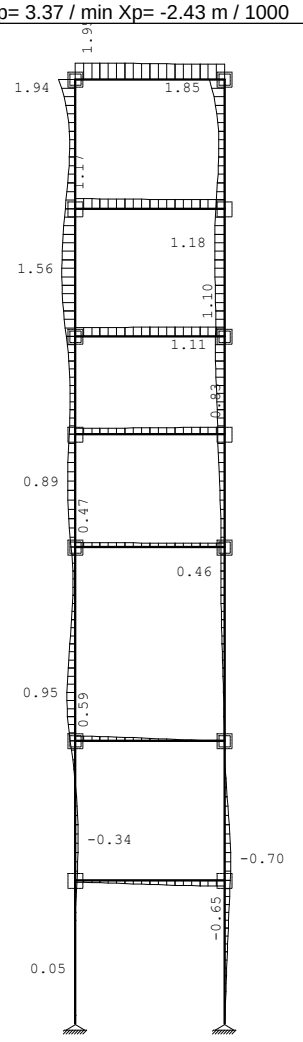
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Xp= 3.37 / min Xp= -2.43 m / 1000

Obt. 5: I+II



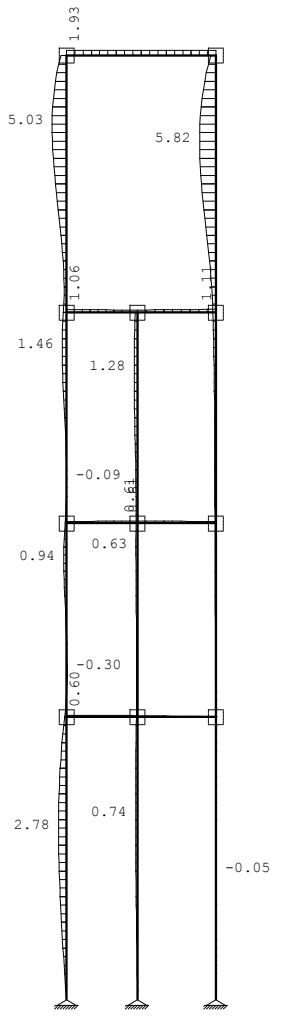
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Xp= 2.03 / min Xp= -1.02 m / 1000

Obt. 5: I+II



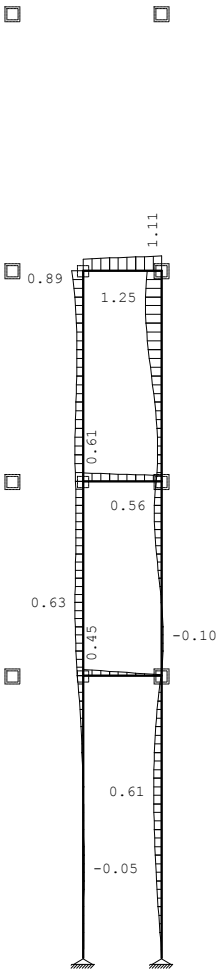
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Xp= 1.95 / min Xp= -0.70 m / 1000

Obt. 5: I+II



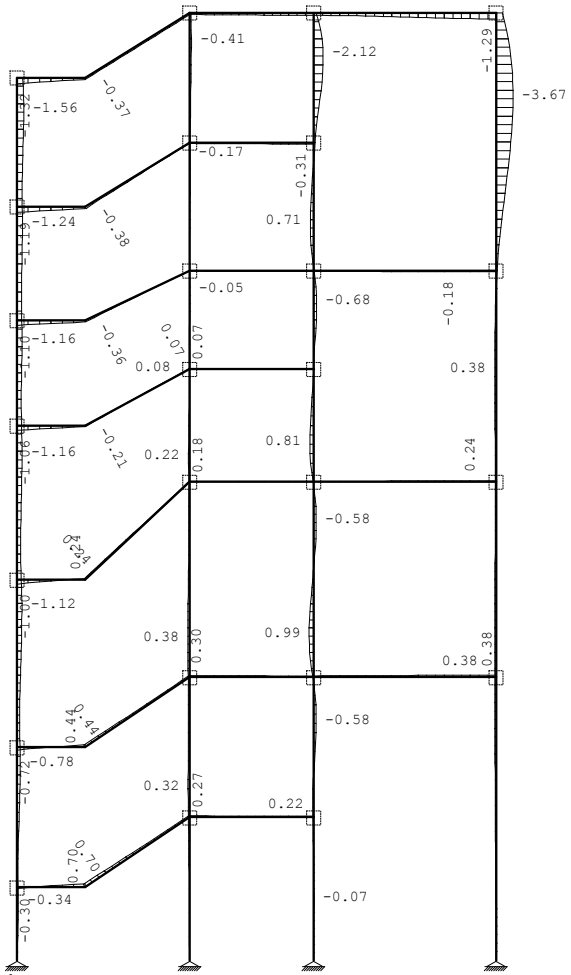
Okvir: V_4
Vplivi v gredi: max Xp= 5.82 / min Xp= -0.30 m / 1000

Obt. 5: I+II



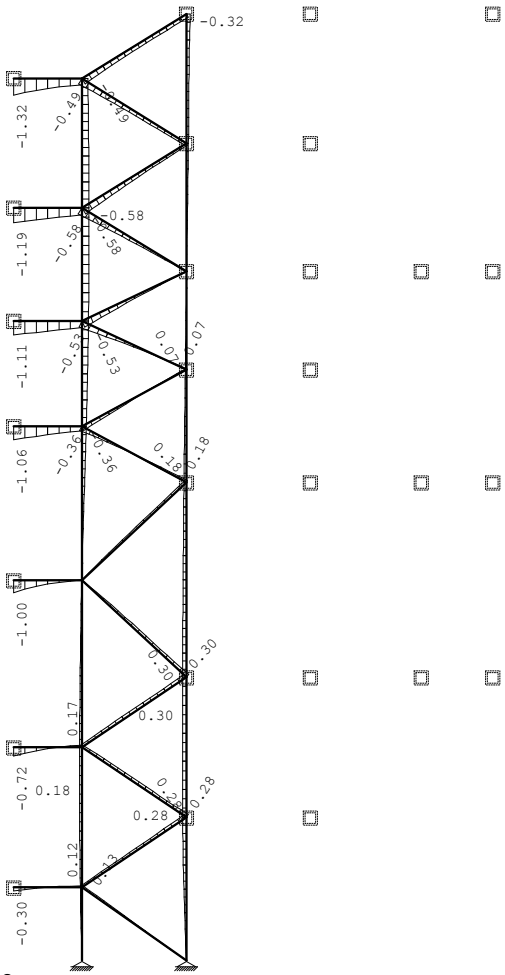
Okvir: V_5
Vplivi v gredi: max Xp= 1.25 / min Xp= -0.10 m / 1000

Obt. 5: I+II



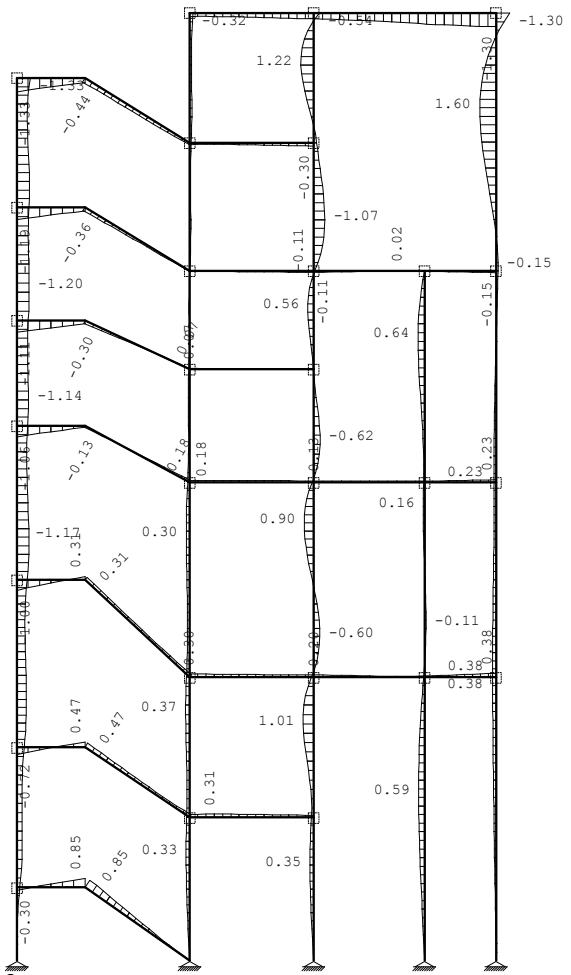
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Yp= 0.99 / min Yp= -3.67 m / 1000

Obt. 5: I+II



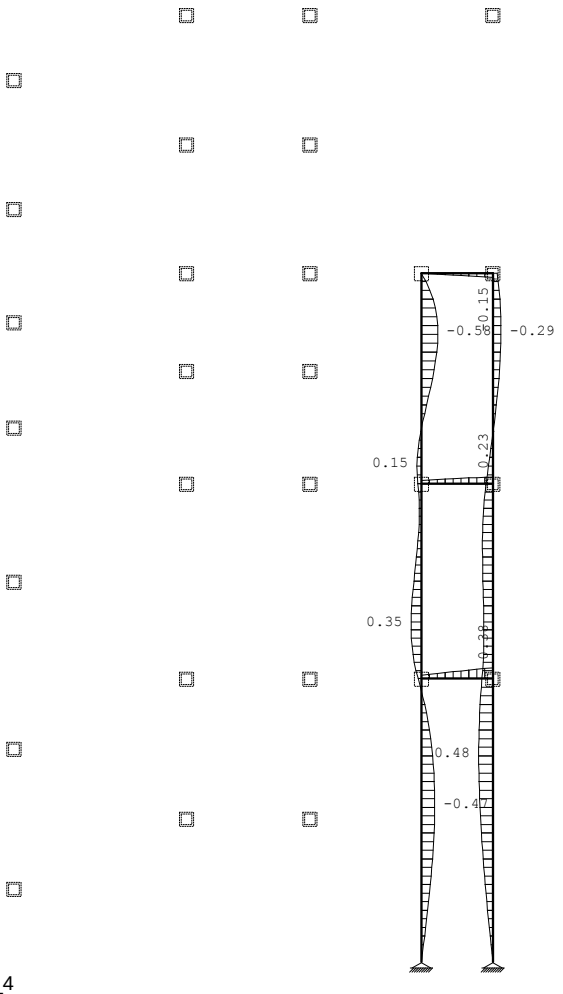
Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Yp= 0.30 / min Yp= -1.32 m / 1000

Obt. 5: I+II



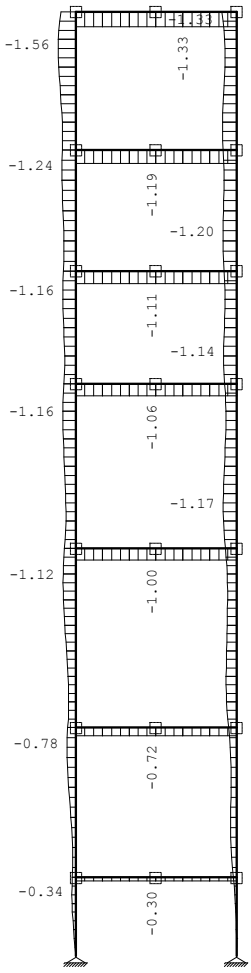
Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Yp= 1.60 / min Yp= -1.33 m / 1000

Obt. 5: I+II



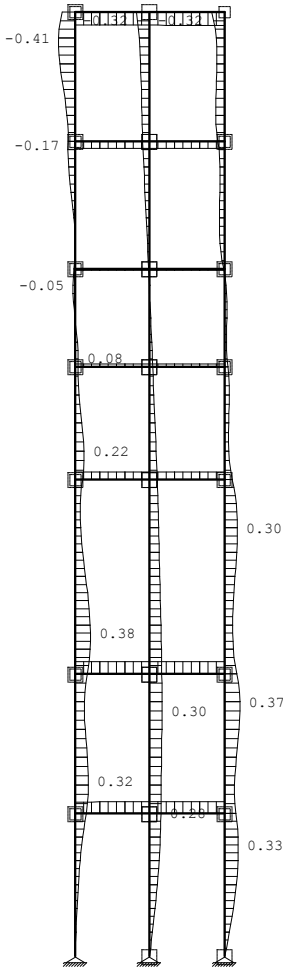
Okvir: H_4
Vplivi v gredi: max Yp= 0.49 / min Yp= -0.58 m / 1000

Obt. 5: I+II



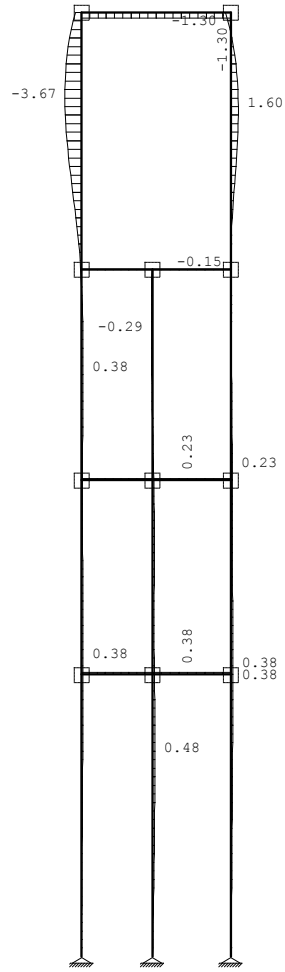
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Yp= 0.00 / min Yp= -1.56 m / 1000

Obt. 5: I+II



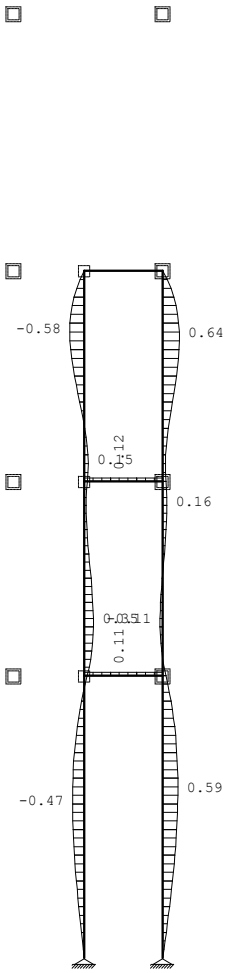
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Yp= 0.38 / min Yp= -0.41 m / 1000

Obt. 5: I+II



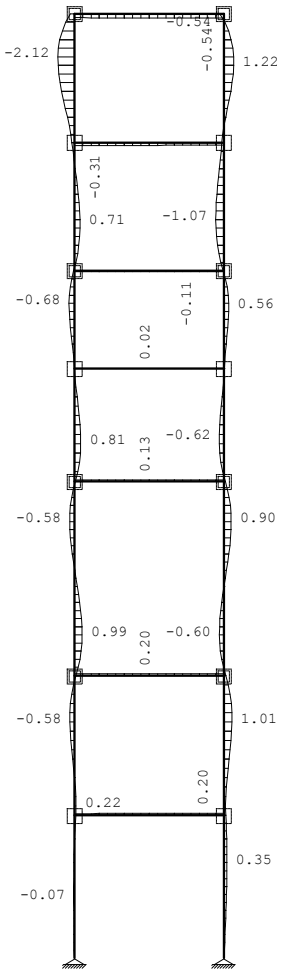
Okvir: V_4
Vplivi v gredi: max Yp= 1.60 / min Yp= -3.67 m / 1000

Obt. 5: I+II



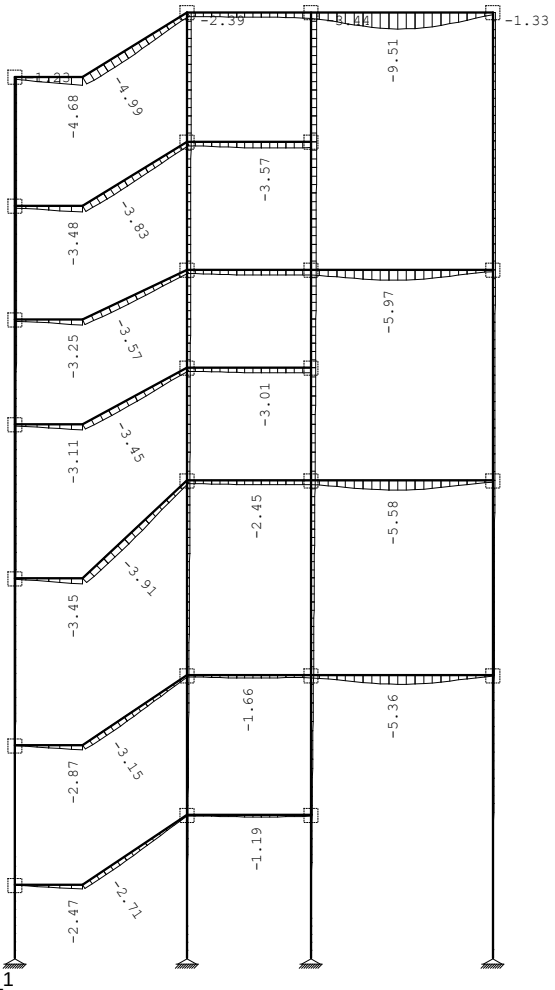
Okvir: V_5
Vplivi v gredi: max Yp= 0.65 / min Yp= -0.58 m / 1000

Obt. 5: I+II



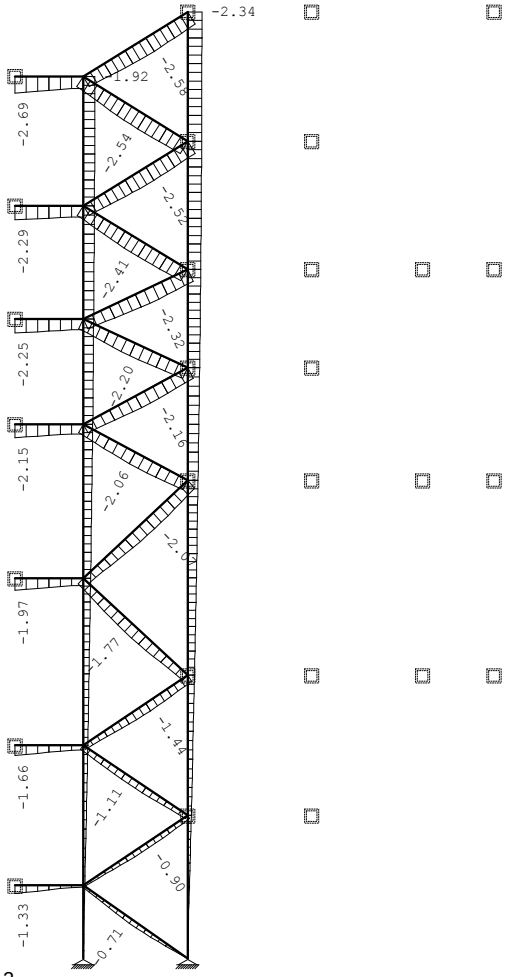
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Yp= 1.22 / min Yp= -2.12 m / 1000

Obt. 5: I+II



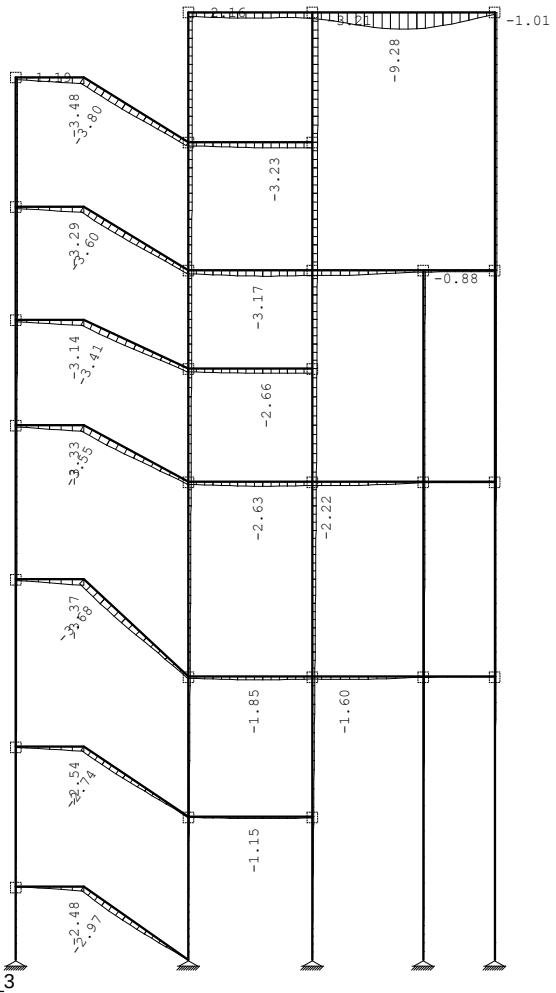
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -9.51 m / 1000

Obt. 5: I+II



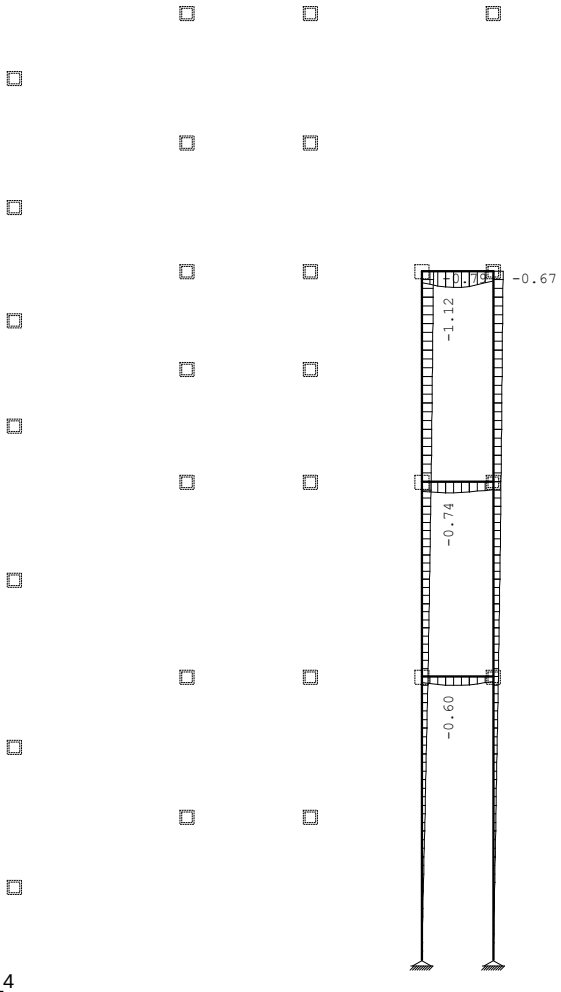
Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -2.69 m / 1000

Obt. 5: I+II



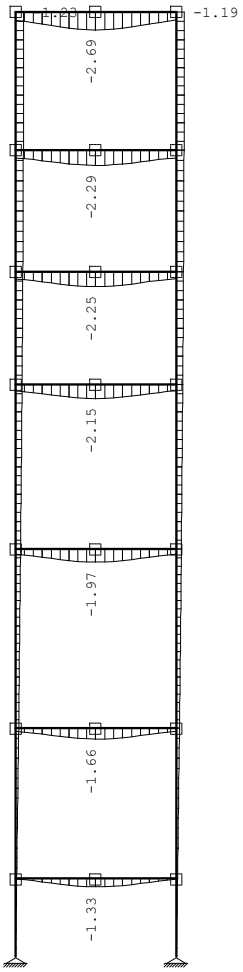
Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -9.28 m / 1000

Obt. 5: I+II



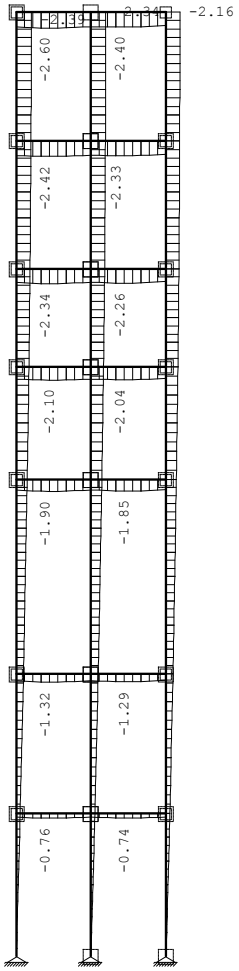
Okvir: H_4
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.12 m / 1000

Obt. 5: I+II



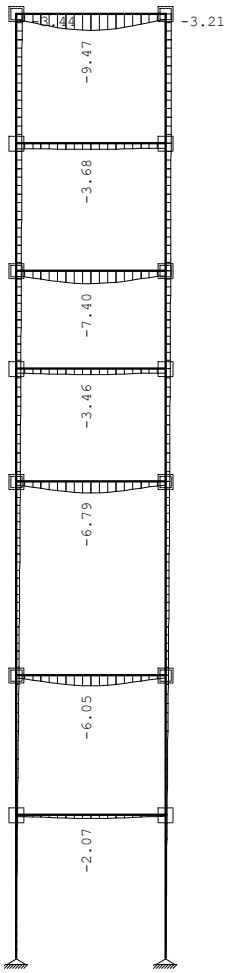
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -2.69 m / 1000

Obt. 5: I+II



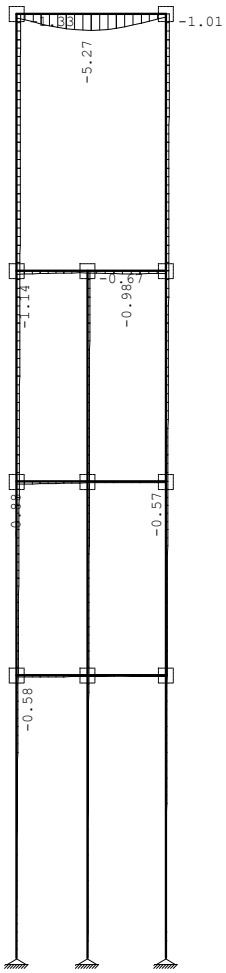
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -2.60 m / 1000

Obt. 5: I+II



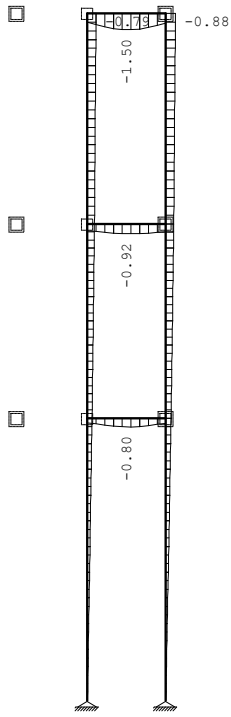
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -9.47 m / 1000

Obt. 5: I+II



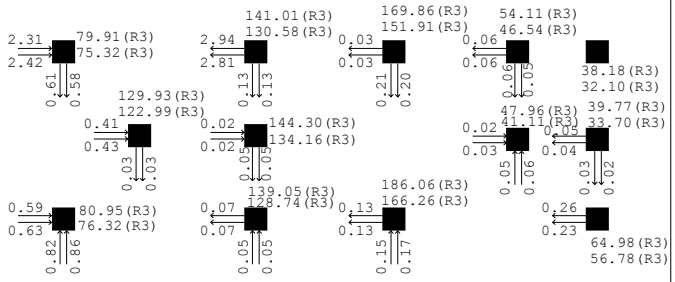
Okvir: V_4
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -5.27 m / 1000

Obt. 5: I+II

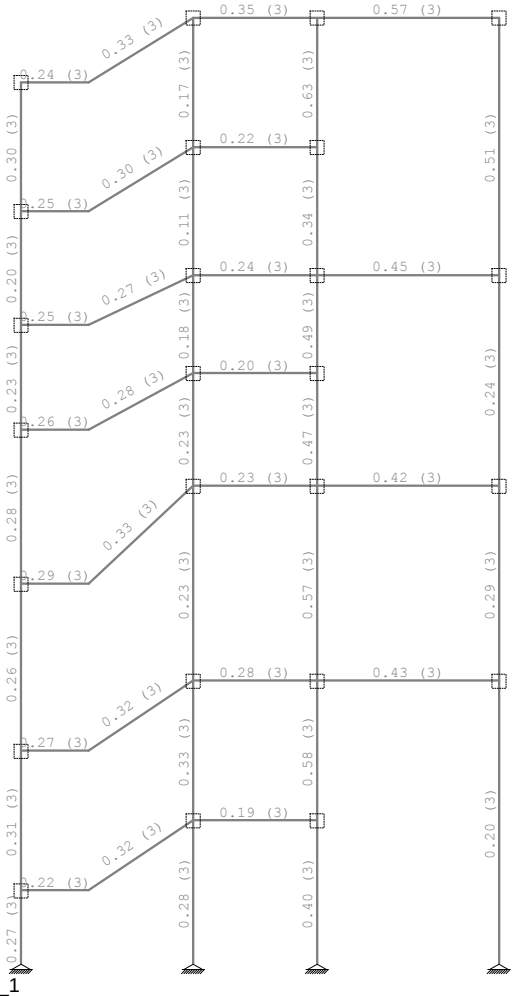


Okvir: V_5
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.50 m / 1000

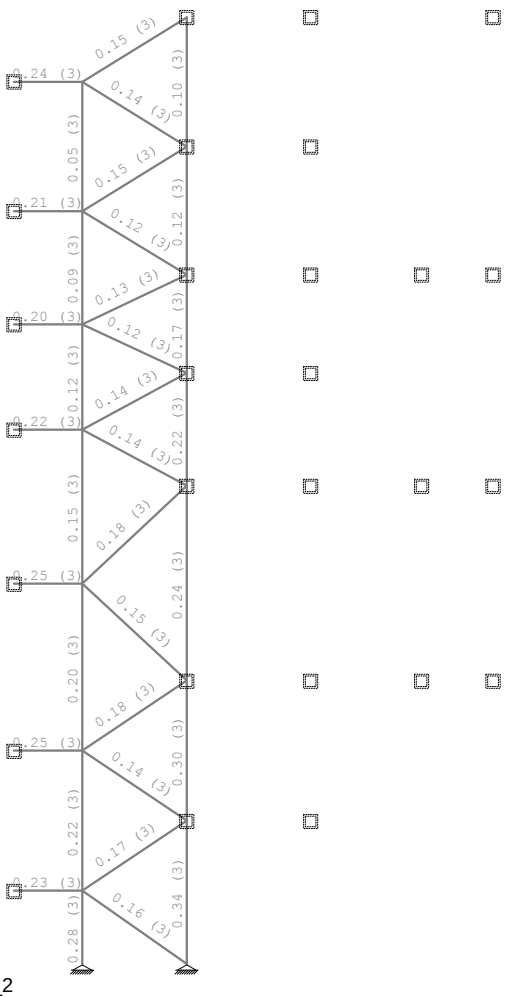
Obt. 6: [msn] 3,4



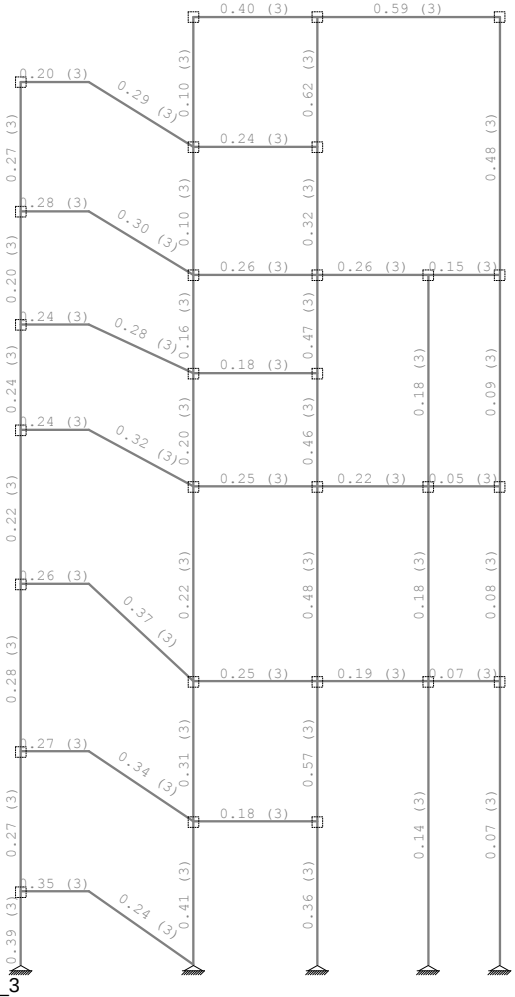
Nivo: [0.00 m]
Reakcije podpor (Min/Max)



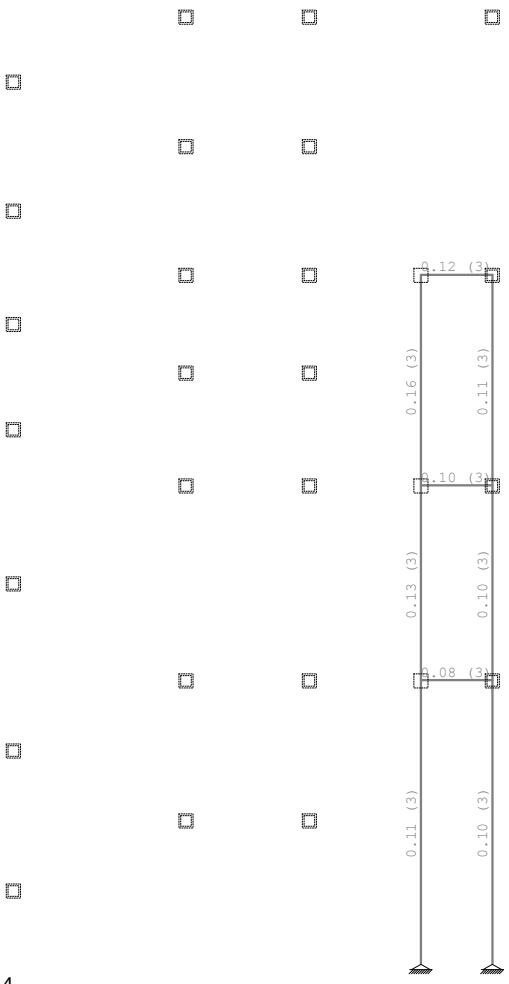
Okvir: H_1
Kontrola napetosti



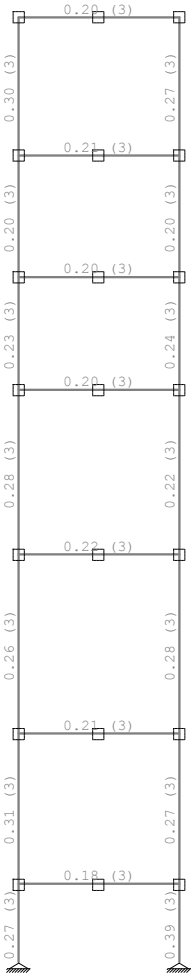
Okvir: H_2
Kontrola napetosti



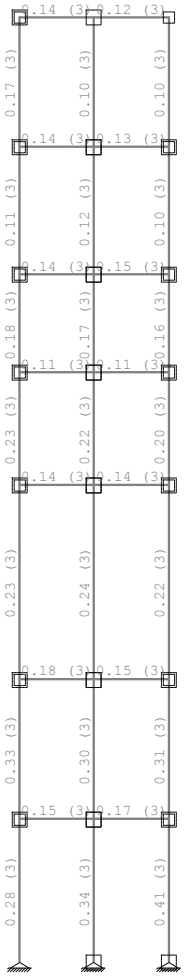
Okvir: H_3
Kontrola napetosti



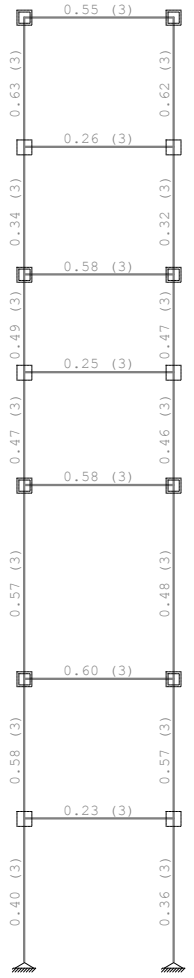
Okvir: H_4
Kontrola napetosti



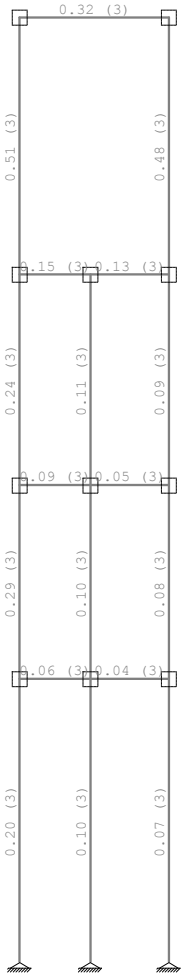
Okvir: V_1
Kontrola napetosti



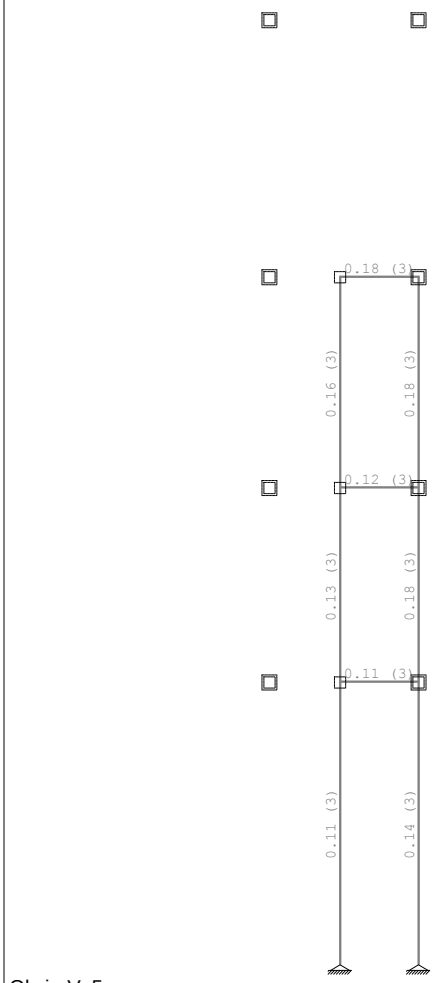
Okvir: V_2
Kontrola napetosti



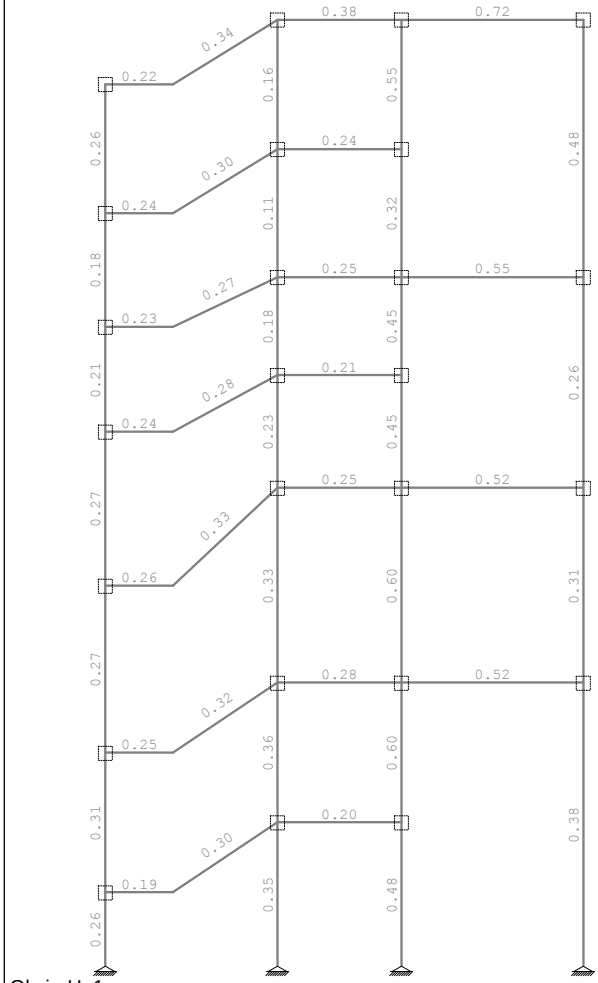
Okvir: V_3
Kontrola napetosti



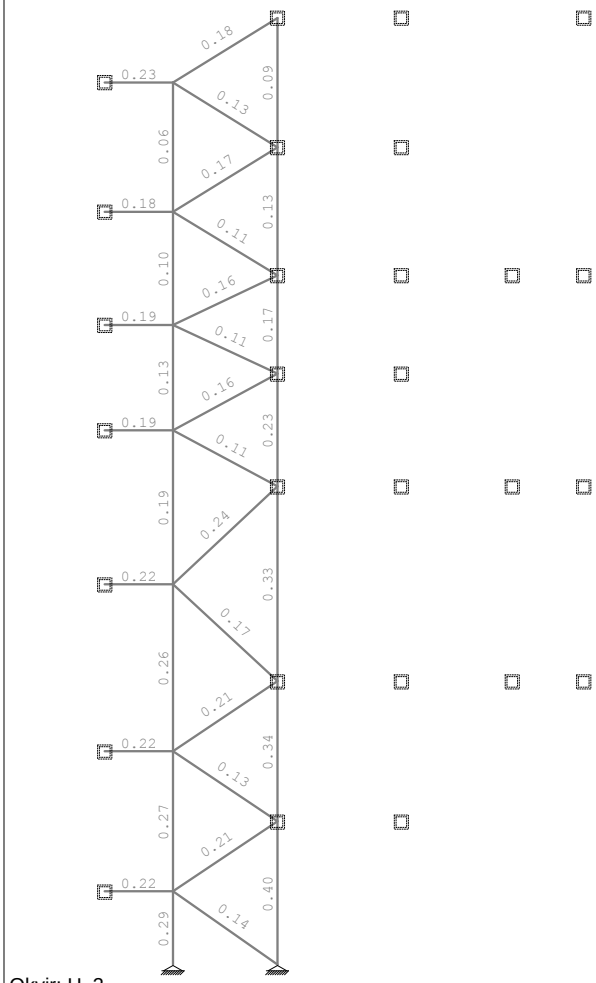
Okvir: V_4
Kontrola napetosti



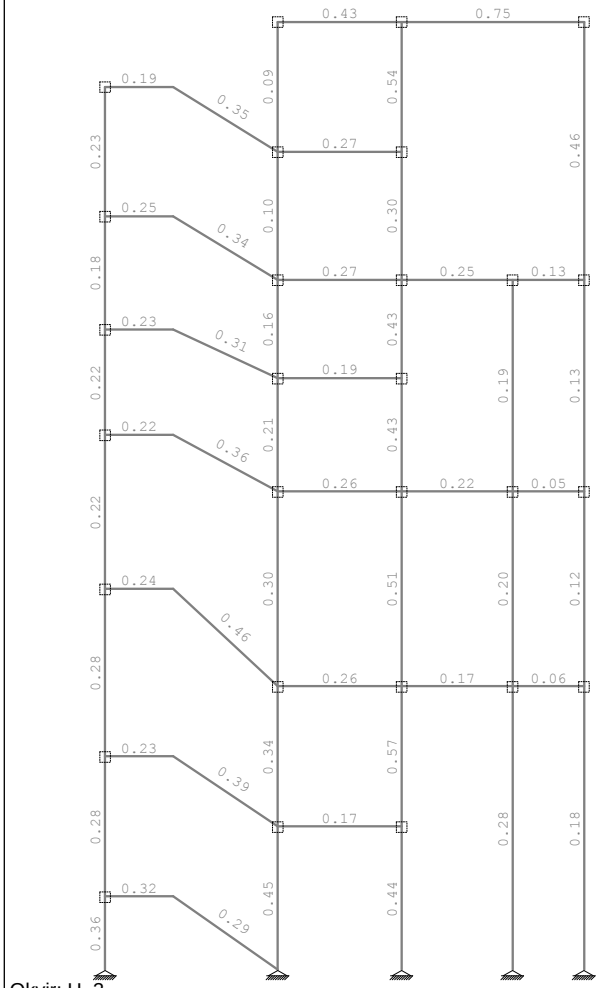
Okvir: V_5
Kontrola napetosti



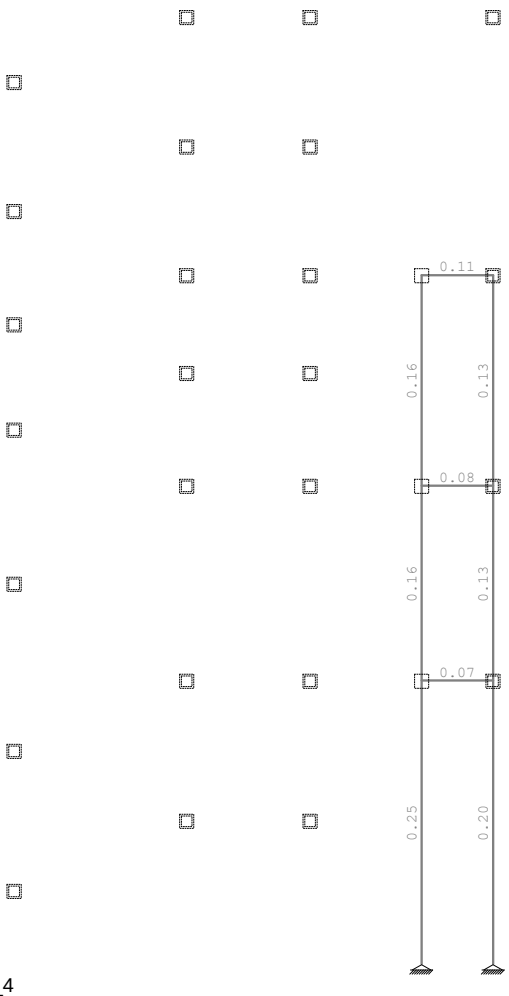
Okvir: H_1
Kontrola stabilnosti



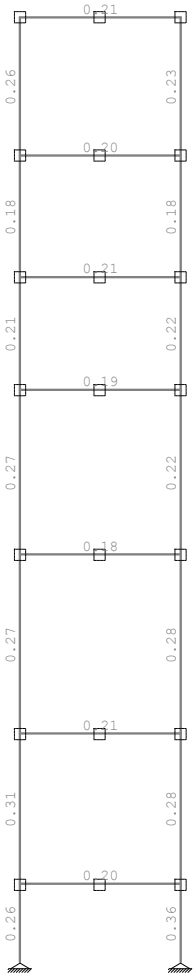
Okvir: H_2
Kontrola stabilnosti



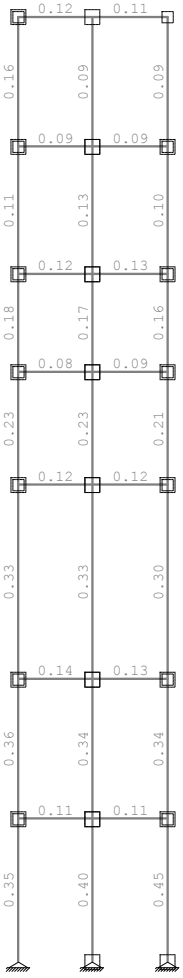
Okvir: H_3
Kontrola stabilnosti



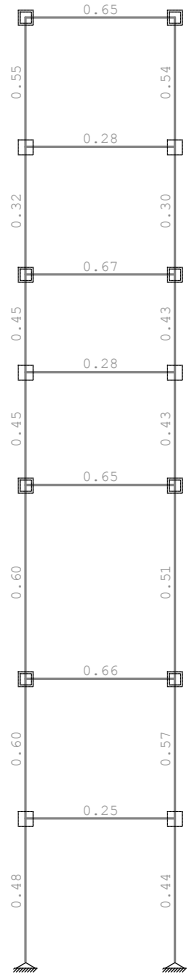
Okvir: H_4
Kontrola stabilnosti



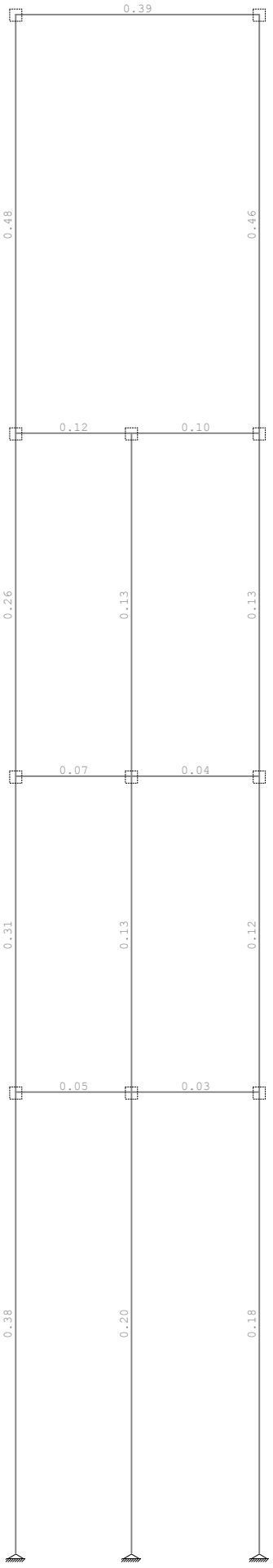
Okvir: V_1
Kontrola stabilnosti



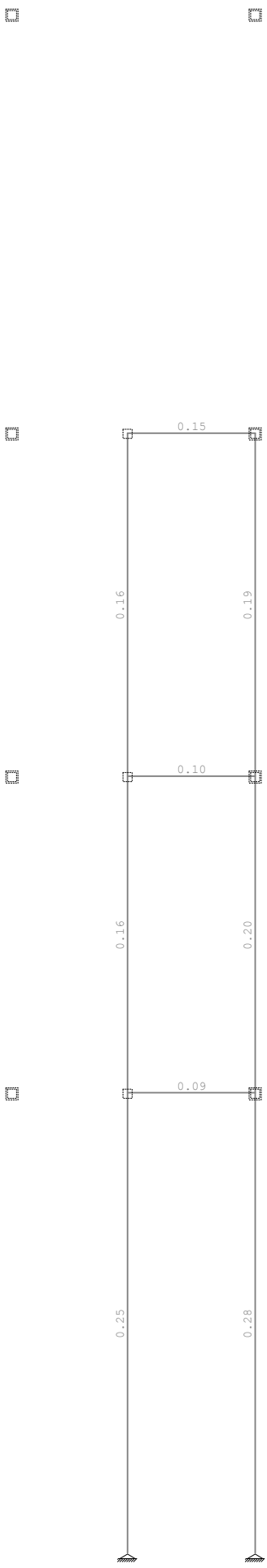
Okvir: V_2
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_3
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_4
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_5
Kontrola stabilnosti

Osnovni podatki o modelu 2

Vhodni podatki

Vhodni podatki - Konstrukcija 2

Vhodni podatki - Obtežba 5

Rezultati

Modalna analiza 7

Seizmični preračun 8

Statični preračun 13

Dimenzioniranje (beton) 16

Dimenzioniranje (jeklo) 19

Osnovni podatki o modelu, Vhodni podatki - Konstrukcija

Datoteka:	Cukrarna-zunanje požarne stopnice.twp
Datum preračuna:	1.8.2013

Način preračuna: 3D model

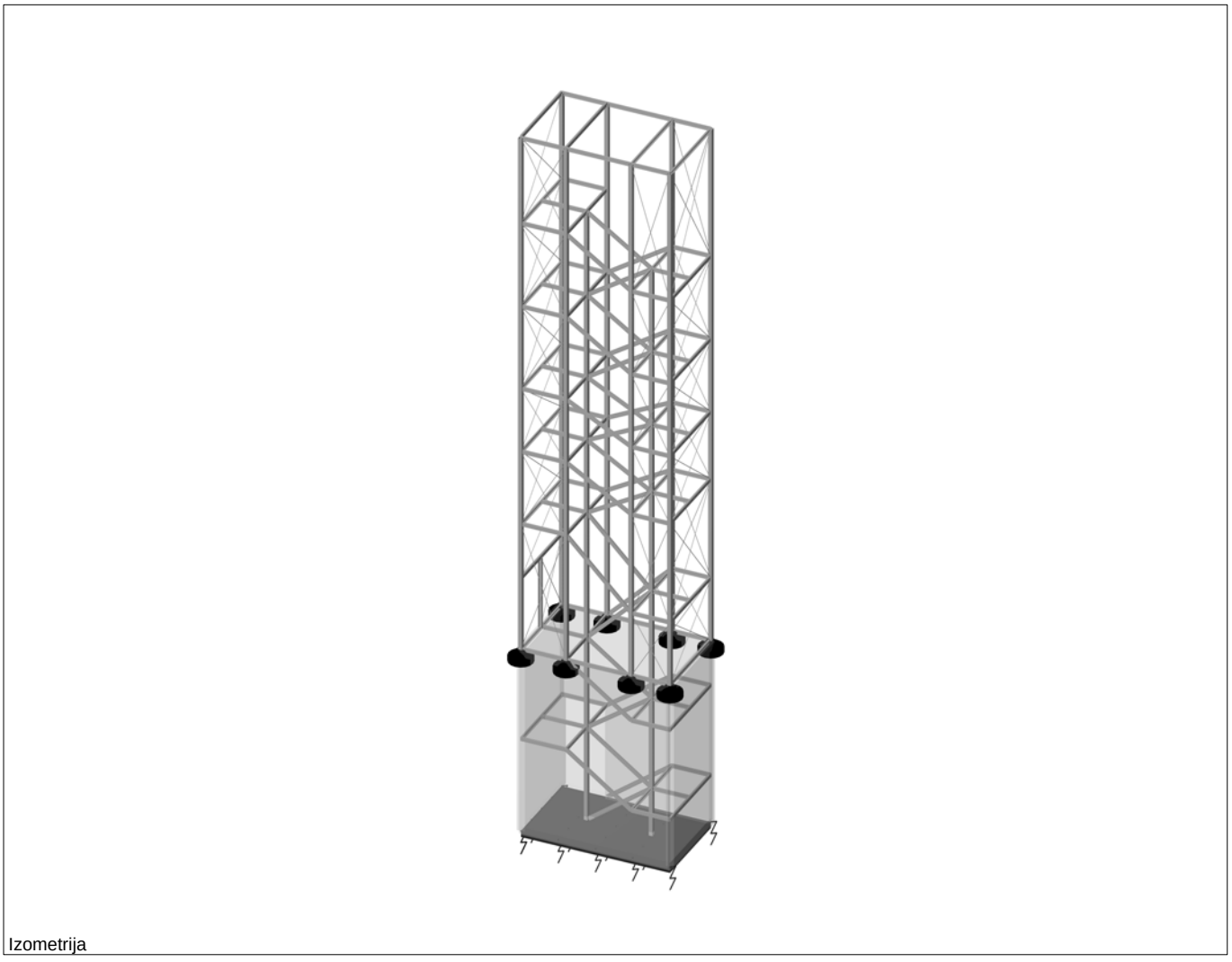
[X] Teorija I-ga reda	[X] Modalna analiza	[X] Stabilnost
[ ] Teorija II-ga reda	[X] Seizmični preračun	[ ] Faze gradnje
[ ] Nelinearen preračun		

Velikost modela

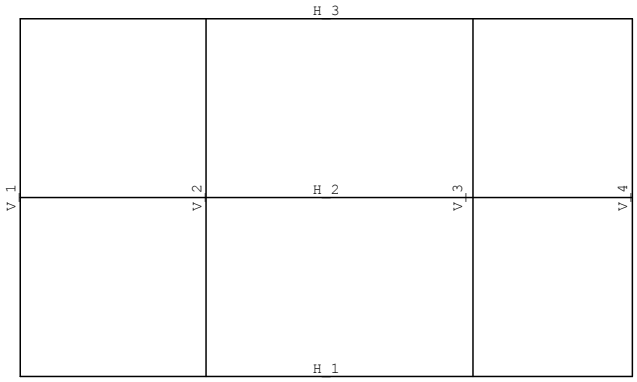
Število vozlišč:	1283
Število ploskovnih elementov:	416
Število grednih elementov	1105
Število robnih elementov	547
Število osnovnih obtežnih primerov:	7
Število kombinacij obtežb:	23

Enote mer

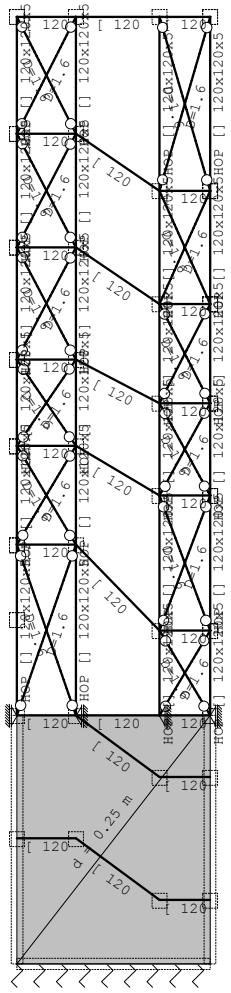
Dolžina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius



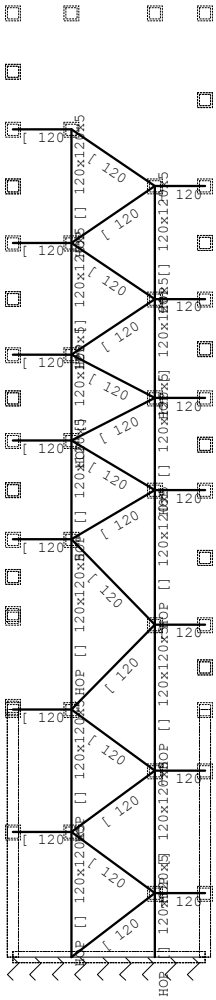
Izometrija



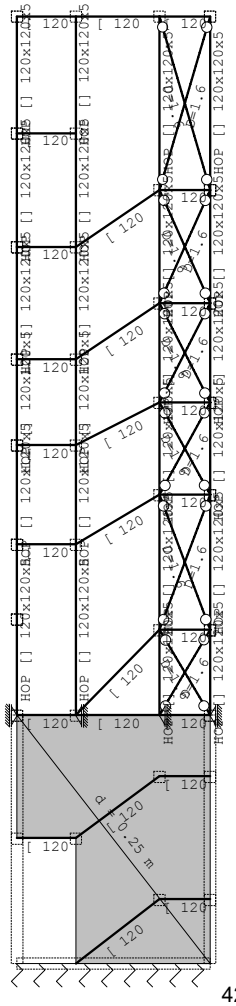
Dispozicija okvirjev



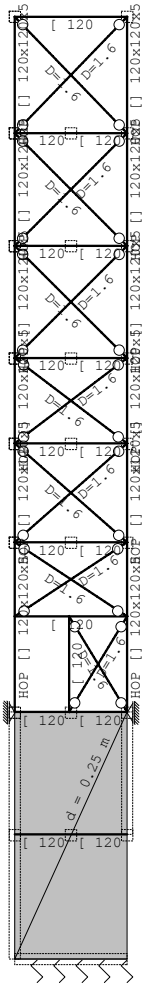
Okvir: H_1



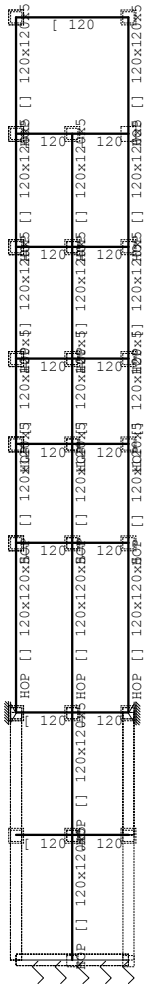
Okvir: H_2



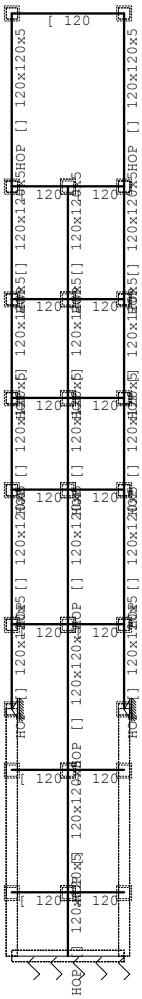
Okvir: H_3



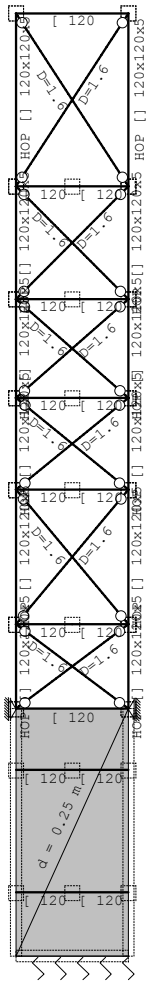
Okvir: V_1



Okvir: V_2



Okvir: V_3

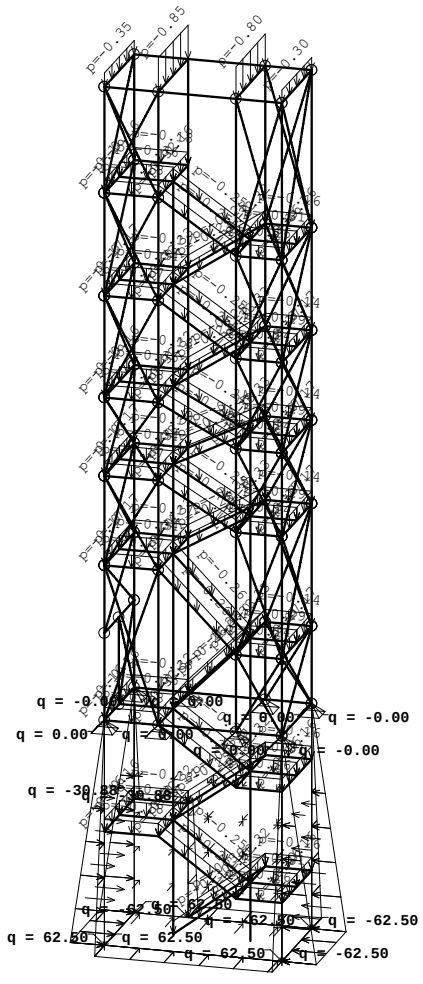


Okvir: V_4

Lista obtežnih primerov

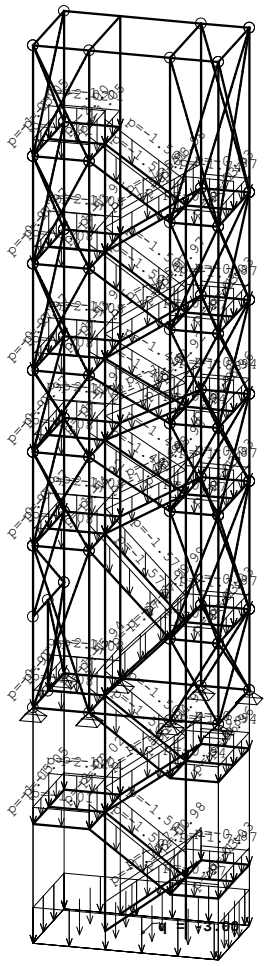
LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	sneg
4	veter x
5	veter y
6	potres x
7	potres y
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIII+0.9xIV
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIII+0.9xV
11	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII
12	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.9xIV
13	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII+0.9xV
14	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xIII+1.5xIV
15	Komb.: 1.35xI+1.05xII+0.75xIII+1.5xV
16	Komb.: I+1.5xII
17	Komb.: I+0.5II+0.2III (I+II+0.2xIII)
18	Komb.: I+II+0.2xIII+0.2xIV
19	Komb.: I+II+0.2xIII+0.2xV
20	Komb.: I+IV
21	Komb.: I+0.5xII+0.2xIII+IV
22	Komb.: I+IV
23	Komb.: I+0.5xII+0.2xIII+IV
24	Komb.: I+0.5xII+III
25	Komb.: I+0.5xII+III+0.2xIV
26	Komb.: I+0.5xII+III+0.2xV
27	Komb.: I+0.6xII+VI+0.3xVII
28	Komb.: I+0.6xII-1xVI-0.3xVII
29	Komb.: I+0.6xII+0.3xVI+VII
30	Komb.: I+0.6xII-0.3xVI-1xVII

Obt. 1: lastna+stalna (g)



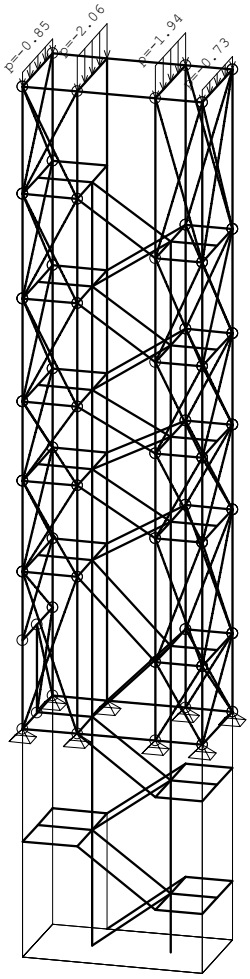
Izometrija

Obt. 2: koristna



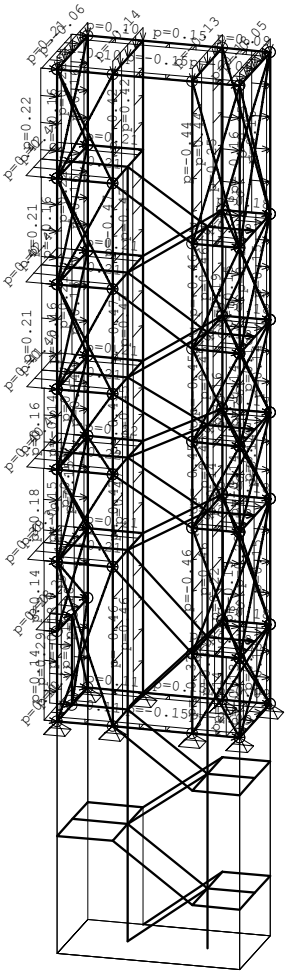
Izometrija

Obt. 3: sneg



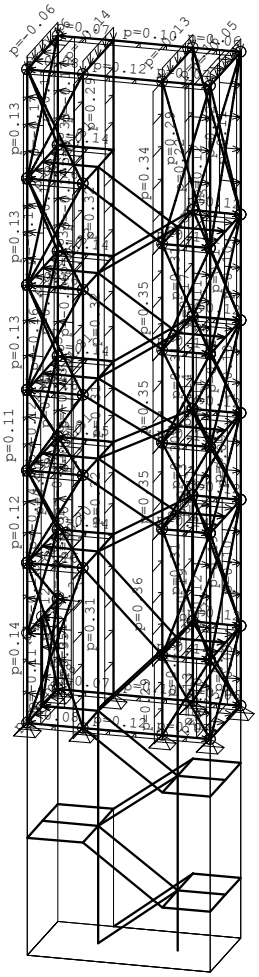
Izometrija

Obt. 4: veter x



Izometrija

Obt. 5: veter y



Izometrija

Napredne opcije seizmičnega preračuna:

Mase grupirane v nivojih izbranih etaž

Faktorji obtežb za preračun mas		
No	Naziv	Koeficient
1	lastna+stalna (g)	1.00
2	koristna	0.60
3	sneg	0.00
4	veter x	0.00
5	veter y	0.00

Razporeditev mas po višini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
	22.68	2.32	1.34	1.13	
	19.88	0.87	1.69	2.84	
	18.52	3.72	1.40	1.97	
	17.16	1.02	1.30	2.12	
	15.81	3.72	1.40	1.99	
	14.47	0.92	1.75	3.05	
	13.43	3.72	1.40	1.82	
	12.41	1.02	1.29	2.04	
	11.22	3.72	1.40	1.96	
	10.04	0.92	1.74	3.03	
	8.25	0.00	0.95	0.57	
	7.99	3.74	1.46	1.85	
	5.95	2.26	1.34	10.61	
	4.48	2.23	1.34	12.68	
	3.01	2.11	1.62	17.88	
	1.54	3.03	1.64	30.05	
Skupno:	5.99	2.42	1.53	95.57	

Položaj centra togosti po višini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	22.68	2.36	1.35
	19.88	2.29	1.30
	18.52	2.33	1.35
	17.16	2.35	1.35
	15.81	2.38	1.35
	14.47	2.35	1.35
	13.43	2.38	1.35
	12.41	2.35	1.35

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
	11.22	2.38	1.35
	10.04	2.35	1.35
	8.25	2.37	1.26
	7.99	2.36	1.35
	5.95	2.31	1.35
	4.48	2.31	1.35
	3.01	2.31	0.70
	1.54	2.31	0.68

Ekscentriciteta po višini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	22.68	0.04	0.01
	19.88	1.42	0.39
	18.52	1.39	0.05
	17.16	1.33	0.05
	15.81	1.34	0.05
	14.47	1.43	0.40
	13.43	1.34	0.05
	12.41	1.33	0.06

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	11.22	1.34	0.05
	10.04	1.43	0.39
	8.25	2.37	0.31
	7.99	1.38	0.12
	5.95	0.05	0.01
	4.48	0.07	0.01
	3.01	0.20	0.92
	1.54	0.73	0.95

Nihajne dobe konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.4746	2.1070
2	0.4343	2.3028
3	0.2785	3.5911
4	0.2339	4.2750
5	0.2260	4.4247
6	0.1682	5.9451
7	0.1570	6.3710
8	0.1531	6.5312
9	0.1463	6.8338

No	T [s]	f [Hz]
10	0.1397	7.1585
11	0.1293	7.7353
12	0.1227	8.1484
13	0.1120	8.9259
14	0.1106	9.0419
15	0.1095	9.1286
16	0.1066	9.3766
17	0.1036	9.6519
18	0.0986	10.1458

No	T [s]	f [Hz]
19	0.0946	10.5691
20	0.0894	11.1858
21	0.0875	11.4315
22	0.0840	11.9002
23	0.0836	11.9639
24	0.0822	12.1639
25	0.0796	12.5638

Seizmični preračun

Seizmični preračun: EC8 (EN 1998) SLO

Kategorija tal:	B
Kategorija pomena:	II (γ=1.0)
Razmerje ag/g:	0.25
Koeficient dušenja:	0.05

Faktorji smeri potresa:

Obtežni primer	Kot α[°]	k,α	k,α+90°	kz	Faktor O.
Potres x	0.000	1.000	0.000	0.000	3.000
Potres y	90.000	0.000	1.000	0.000	3.000

Tip spektra

Obtežni primer	S	Tb	Tc	Td
Potres x	1.200	0.150	0.500	2.000
Potres y	1.200	0.150	0.500	2.000

Potres x

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.12	0.58	0.00	3.58	-0.50	0.01	0.06	0.10	-0.00
	19.88	0.27	1.59	-0.01	8.59	-0.93	0.22	0.08	-0.60	0.02
	18.52	0.16	0.70	-0.01	4.62	-1.22	-0.18	0.08	0.77	-0.01
	17.16	0.15	1.03	0.01	4.39	-0.82	0.21	0.07	-0.33	0.01
	15.81	0.12	0.59	-0.01	3.56	-1.06	-0.18	0.07	0.67	-0.01
	14.47	0.20	1.15	-0.01	5.29	-0.89	0.24	0.04	-0.35	0.02
	13.43	0.08	0.42	-0.01	2.37	-0.79	-0.16	0.05	0.48	-0.00
	12.41	0.08	0.62	0.01	2.23	-0.59	0.18	0.04	-0.17	0.01
	11.22	0.06	0.33	-0.01	1.69	-0.65	-0.15	0.03	0.37	-0.00
	10.04	0.09	0.62	-0.01	2.30	-0.62	0.20	-0.00	-0.18	0.01
	8.25	0.01	0.05	0.00	0.14	-0.01	0.02	0.00	-0.03	0.00
	7.99	0.01	0.09	-0.01	0.41	-0.21	-0.12	0.02	0.10	-0.00
	5.95	0.00	-0.00	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	-0.00	0.00
	4.48	-0.01	-0.05	-0.00	-0.18	0.05	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
	3.01	-0.02	-0.12	-0.01	-0.54	0.14	0.07	-0.02	-0.03	-0.00
	1.54	-0.04	-0.29	-0.03	-1.36	0.35	-0.23	-0.05	-0.08	-0.01
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.30	7.32	-0.09	37.16	-7.74	0.19	0.46	0.72	0.02

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.19	0.28	-0.00	0.14	-0.31	0.00	-0.68	-0.63	-0.01
	19.88	-0.16	0.84	0.01	0.02	-0.59	0.03	-1.48	0.12	-0.02
	18.52	0.28	0.06	-0.02	0.19	-0.31	-0.01	0.18	-0.67	-0.00
	17.16	0.27	0.20	0.01	0.17	-0.02	0.01	0.22	0.14	-0.02
	15.81	0.24	-0.14	-0.02	0.15	-0.09	-0.01	0.53	0.24	-0.00
	14.47	0.02	-0.54	0.01	-0.03	0.56	0.03	1.19	-0.02	-0.01
	13.43	0.17	-0.24	-0.02	0.10	0.08	-0.01	0.55	0.74	-0.01
	12.41	0.14	-0.57	0.01	0.08	0.60	0.01	0.57	-0.16	0.00
	11.22	0.13	-0.28	-0.02	0.07	0.16	-0.01	0.54	0.95	-0.02
	10.04	-0.01	-0.86	0.02	-0.06	0.87	0.02	1.21	-0.46	0.01
	8.25	0.01	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.00	-0.00
	7.99	0.06	-0.10	-0.01	0.04	0.06	-0.01	0.08	0.33	-0.02
	5.95	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.02	-0.00	-0.00
	4.48	-0.02	-0.00	-0.00	-0.02	0.01	0.00	-0.01	0.03	-0.03
	3.01	-0.06	-0.02	0.00	-0.05	0.03	0.01	-0.04	0.08	-0.01
	1.54	-0.16	-0.04	-0.04	-0.13	0.08	-0.01	-0.11	0.19	-0.05
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.10	-1.46	-0.05	0.68	1.15	0.07	2.89	0.88	-0.19

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.31	0.40	-0.01	-0.01	-0.09	0.00	0.00	-0.00	0.01
	19.88	-0.60	-0.26	-0.01	-0.00	-0.12	0.01	0.00	0.00	0.03
	18.52	0.09	0.74	-0.00	-0.00	0.07	0.00	0.00	-0.00	0.02
	17.16	0.12	-0.35	-0.01	0.00	0.14	0.00	-0.00	-0.00	0.02
	15.81	0.22	-0.15	-0.00	0.00	0.04	0.00	-0.00	-0.00	0.02
	14.47	0.48	-0.16	-0.00	0.01	0.21	0.01	0.00	-0.00	0.03
	13.43	0.23	-0.71	-0.01	0.01	-0.05	0.00	-0.00	0.00	0.02
	12.41	0.24	0.25	-0.00	0.01	0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.02
	11.22	0.22	-0.94	-0.01	0.01	-0.12	0.00	-0.00	0.00	0.02
	10.04	0.40	0.95	0.00	0.01	-0.22	0.00	-0.00	0.00	0.03
	8.25	0.04	0.03	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	7.99	0.05	-0.36	-0.01	0.00	-0.06	0.00	-0.00	0.00	0.02
	5.95	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.09
	4.48	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.11
	3.01	-0.02	-0.00	-0.03	-0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.15
	1.54	-0.05	-0.01	-0.06	-0.00	0.03	0.03	0.00	0.01	0.25
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.12	-0.57	-0.18	0.04	-0.15	0.09	0.00	0.01	0.82

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.00	0.03	0.00	-0.04	0.27	0.00	-0.46	-0.05	0.00
	19.88	-0.03	-0.03	0.00	-0.01	-0.14	0.00	0.30	0.06	0.01
	18.52	0.01	0.02	0.00	-0.00	-0.15	0.00	0.06	-0.00	-0.02
	17.16	0.01	-0.01	0.00	0.01	-0.07	0.00	0.12	0.04	0.02
	15.81	0.01	0.02	0.00	0.01	-0.16	0.00	0.06	0.01	-0.02
	14.47	-0.00	0.08	0.00	0.02	0.20	0.00	-0.05	-0.07	0.02
	13.43	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.00	0.07	0.01	-0.02
	12.41	0.01	0.02	0.00	0.02	0.07	0.00	0.08	-0.04	0.02
	11.22	0.01	-0.01	0.00	0.02	0.11	-0.00	0.06	0.02	-0.02
	10.04	0.00	-0.03	0.00	0.04	-0.20	0.00	-0.04	0.03	0.01
	8.25	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.00
	7.99	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.07	-0.00	0.04	0.01	-0.01
	5.95	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.01
	4.48	0.00	-0.01	0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	3.01	0.00	-0.02	0.04	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	-0.01	0.00
	1.54	0.00	-0.06	0.06	-0.00	-0.03	0.01	-0.02	-0.02	-0.01
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.02	-0.01	0.19	0.09	-0.06	0.03	0.25	0.01	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.13	0.01	0.00
	19.88	0.00	0.00	-0.00	0.02	-0.03	-0.05	0.22	-0.00	-0.02
	18.52	-0.00	-0.01	-0.00	0.07	0.05	0.01	-0.20	-0.05	0.02
	17.16	-0.00	-0.02	0.00	0.05	0.08	-0.03	-0.15	0.09	-0.02
	15.81	-0.00	0.02	-0.00	0.05	-0.07	0.01	-0.08	0.06	0.02
	14.47	-0.00	0.00	-0.00	0.06	-0.02	-0.05	-0.09	-0.08	-0.02
	13.43	-0.00	0.01	-0.00	0.01	-0.03	0.01	0.05	0.05	0.02
	12.41	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.03	-0.03	0.08	-0.05	-0.01
	11.22	-0.00	-0.01	-0.00	-0.01	0.05	0.01	0.16	-0.03	0.01
	10.04	-0.00	-0.01	-0.00	-0.04	0.02	-0.05	0.38	0.07	-0.01
	8.25	-0.00	-0.00	-0.00	-0.17	-0.00	-0.02	1.08	-0.00	0.00
	7.99	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.07	0.02	0.06	-0.09	0.00
	5.95	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.03	0.02	0.00	0.01
	4.48	0.00	0.00	-0.00	0.22	0.03	-0.05	0.00	-0.01	0.01
	3.01	0.00	0.00	0.00	0.62	0.09	-0.08	-0.01	-0.03	0.02
	1.54	0.00	0.01	0.00	6.56	0.57	0.18	0.15	-0.07	0.02
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	-0.01	-0.00	7.41	0.78	-0.13	1.56	-0.13	0.05

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.01	0.02	0.00	-0.46	0.01	-0.00	-0.01	-0.08	0.00
	19.88	-0.01	-0.03	-0.00	0.49	-0.01	-0.04	-0.02	0.17	0.00
	18.52	-0.01	-0.09	0.00	-0.20	0.12	0.03	-0.00	0.02	0.00
	17.16	-0.00	0.11	-0.00	-0.14	-0.05	-0.03	0.00	-0.16	-0.00
	15.81	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.03	0.03	0.01	-0.03	0.00
	14.47	0.01	-0.05	-0.00	0.06	-0.00	-0.04	0.02	0.06	-0.00
	13.43	0.01	0.06	0.00	0.12	-0.05	0.02	0.01	0.02	0.00
	12.41	0.01	-0.05	-0.00	0.13	0.01	-0.02	0.01	0.10	-0.00
	11.22	0.01	-0.02	0.00	0.21	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00
	10.04	0.01	0.06	-0.00	0.45	-0.01	-0.02	0.01	-0.04	-0.00
	8.25	-0.01	0.00	0.00	-0.18	-0.01	0.00	-0.00	0.01	0.00
	7.99	0.00	-0.09	0.00	0.03	0.08	0.01	0.00	-0.04	0.00
	5.95	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	4.48	0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.02	0.03	0.00	-0.02	0.00
	3.01	0.00	-0.01	0.00	0.02	-0.04	0.03	0.00	-0.04	-0.00
	1.54	0.00	-0.03	0.00	0.03	-0.12	0.06	0.01	-0.12	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.02	-0.08	0.00	0.57	-0.12	0.09	0.04	-0.13	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.00	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	19.88	-0.00	0.00	-0.00	-0.05	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	18.52	0.00	-0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00
	17.16	0.00	-0.00	-0.00	0.04	0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	15.81	0.00	0.03	0.00	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	14.47	0.00	0.00	-0.00	0.11	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	13.43	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	12.41	0.00	-0.00	0.00	0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	11.22	-0.00	-0.03	0.00	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	10.04	-0.00	0.00	-0.00	-0.09	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	8.25	0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.99	-0.00	0.04	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
	5.95	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	4.48	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	3.01	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00
	1.54	0.00	-0.02	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	0.02	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	-0.00	0.00	0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.03	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.21	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.05	0.02	0.01
	19.88	-0.39	-0.16	-0.02	-0.19	-0.08	-0.01	-0.17	0.48	-0.06
	18.52	-0.37	0.05	0.05	-0.15	0.02	0.02	-0.13	-0.07	0.03
	17.16	-0.09	0.05	-0.04	-0.05	0.02	-0.02	-0.02	-0.09	-0.01
	15.81	-0.07	0.02	0.04	-0.04	0.01	0.02	-0.02	-0.01	0.02
	14.47	-0.00	0.04	-0.02	-0.04	0.02	-0.01	0.03	-0.19	-0.05
	13.43	0.26	-0.01	0.02	0.11	-0.00	0.01	0.09	-0.03	0.01
	12.41	0.40	-0.00	-0.01	0.16	-0.01	-0.00	0.15	-0.19	0.00
	11.22	0.45	0.05	0.00	0.20	0.02	0.00	0.16	-0.07	0.01
	10.04	0.61	0.10	0.01	0.29	0.05	0.01	0.22	-0.37	-0.00
	8.25	-0.01	0.05	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.00	-0.22	-0.00
	7.99	0.20	0.01	-0.02	0.08	0.00	-0.01	0.07	0.01	-0.00
	5.95	0.03	-0.00	0.02	0.01	-0.00	0.01	0.01	-0.00	0.02
	4.48	-0.03	-0.02	0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.01
	3.01	-0.10	-0.05	0.02	-0.05	-0.05	0.01	0.02	0.01	0.02
	1.54	-0.26	-0.13	-0.03	-0.12	-0.13	-0.02	0.04	0.03	0.04
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.85	-0.00	0.03	0.34	-0.11	0.01	0.52	-0.68	0.04

Nivo	Z [m]	Ton 25		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.00	-0.03	0.00
	19.88	0.01	-0.04	0.01
	18.52	0.00	-0.04	0.00
	17.16	0.01	-0.01	0.01
	15.81	0.00	-0.04	0.00
	14.47	0.01	-0.01	0.00
	13.43	-0.00	-0.00	0.00
	12.41	0.00	0.02	0.01
	11.22	-0.00	-0.01	0.00
	10.04	-0.01	0.02	-0.01
	8.25	0.00	0.01	0.00
	7.99	0.00	-0.03	0.00
	5.95	0.00	-0.00	0.03
	4.48	0.01	-0.35	0.04
	3.01	0.02	-1.07	-0.03
	1.54	0.18	-3.12	-0.04

	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.23	-4.71	0.04

Potres y

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.12	-0.58	-0.00	-3.58	0.50	-0.01	-0.06	-0.10	0.00
	19.88	-0.27	-1.59	0.01	-8.59	0.93	-0.22	-0.08	0.60	-0.02
	18.52	-0.16	-0.70	0.01	-4.62	1.22	0.18	-0.08	-0.77	0.01
	17.16	-0.15	-1.03	-0.01	-4.39	0.82	-0.21	-0.07	0.33	-0.01
	15.81	-0.12	-0.59	0.01	-3.56	1.06	0.18	-0.07	-0.67	0.01
	14.47	-0.20	-1.15	0.01	-5.29	0.89	-0.24	-0.04	0.35	-0.02
	13.43	-0.08	-0.42	0.01	-2.37	0.79	0.16	-0.05	-0.48	0.00
	12.41	-0.08	-0.62	-0.01	-2.23	0.59	-0.18	-0.04	0.17	-0.01
	11.22	-0.06	-0.33	0.01	-1.69	0.65	0.15	-0.03	-0.37	0.00
	10.04	-0.09	-0.62	0.01	-2.30	0.62	-0.20	0.00	0.18	-0.01
	8.25	-0.01	-0.05	-0.00	-0.14	0.01	-0.02	-0.00	0.03	-0.00
	7.99	-0.01	-0.09	0.01	-0.41	0.21	0.12	-0.02	-0.10	0.00
	5.95	-0.00	0.00	-0.00	-0.07	-0.00	-0.07	-0.00	0.00	-0.00
	4.48	0.01	0.05	0.00	0.18	-0.05	0.02	0.01	0.01	-0.00
	3.01	0.02	0.12	0.01	0.54	-0.14	-0.07	0.02	0.03	0.00
	1.54	0.04	0.29	0.03	1.36	-0.35	0.23	0.05	0.08	0.01
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-1.30	-7.32	0.09	-37.16	7.74	-0.19	-0.46	-0.72	-0.02

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.19	-0.28	0.00	-0.14	0.31	-0.00	0.68	0.63	0.01
	19.88	0.16	-0.84	-0.01	-0.02	0.59	-0.03	1.48	-0.12	0.02
	18.52	-0.28	-0.06	0.02	-0.19	0.31	0.01	-0.18	0.67	0.00
	17.16	-0.27	-0.20	-0.01	-0.17	0.02	-0.01	-0.22	-0.14	0.02
	15.81	-0.24	0.14	0.02	-0.15	0.09	0.01	-0.53	-0.24	0.00
	14.47	-0.02	0.54	-0.01	0.03	-0.56	-0.03	-1.19	0.02	0.01
	13.43	-0.17	0.24	0.02	-0.10	-0.08	0.01	-0.55	-0.74	0.01
	12.41	-0.14	0.57	-0.01	-0.08	-0.60	-0.01	-0.57	0.16	-0.00
	11.22	-0.13	0.28	0.02	-0.07	-0.16	0.01	-0.54	-0.95	0.02
	10.04	0.01	0.86	-0.02	0.06	-0.87	-0.02	-1.21	0.46	-0.01
	8.25	-0.01	0.05	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.10	-0.00	0.00
	7.99	-0.06	0.10	0.01	-0.04	-0.06	0.01	-0.08	-0.33	0.02
	5.95	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.00
	4.48	0.02	0.00	0.00	0.02	-0.01	-0.00	0.01	-0.03	0.03
	3.01	0.06	0.02	-0.00	0.05	-0.03	-0.01	0.04	-0.08	0.01
	1.54	0.16	0.04	0.04	0.13	-0.08	0.01	0.11	-0.19	0.05
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-1.10	1.46	0.05	-0.68	-1.15	-0.07	-2.89	-0.88	0.19

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.31	-0.40	0.01	0.01	0.09	-0.00	-0.00	0.00	-0.01
	19.88	0.60	0.26	0.01	0.00	0.12	-0.01	-0.00	-0.00	-0.03
	18.52	-0.09	-0.74	0.00	0.00	-0.07	-0.00	-0.00	0.00	-0.02
	17.16	-0.12	0.35	0.01	-0.00	-0.14	-0.00	0.00	0.00	-0.02
	15.81	-0.22	0.15	0.00	-0.00	-0.04	-0.00	0.00	0.00	-0.02
	14.47	-0.48	0.16	0.00	-0.01	-0.21	-0.01	-0.00	0.00	-0.03
	13.43	-0.23	0.71	0.01	-0.01	0.05	-0.00	0.00	-0.00	-0.02
	12.41	-0.24	-0.25	0.00	-0.01	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.02
	11.22	-0.22	0.94	0.01	-0.01	0.12	-0.00	0.00	-0.00	-0.02
	10.04	-0.40	-0.95	-0.00	-0.01	0.22	-0.00	0.00	-0.00	-0.03
	8.25	-0.04	-0.03	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	7.99	-0.05	0.36	0.01	-0.00	0.06	-0.00	0.00	-0.00	-0.02
	5.95	-0.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.09
	4.48	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.11
	3.01	0.02	0.00	0.03	0.00	-0.01	-0.02	-0.00	-0.00	-0.15
	1.54	0.05	0.01	0.06	0.00	-0.03	-0.03	-0.00	-0.01	-0.25
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-1.12	0.57	0.18	-0.04	0.15	-0.09	-0.00	-0.01	-0.82

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.00	-0.03	-0.00	0.04	-0.27	-0.00	0.46	0.05	-0.00
	19.88	0.03	0.03	-0.00	0.01	0.14	-0.00	-0.30	-0.06	-0.01
	18.52	-0.01	-0.02	-0.00	0.00	0.15	-0.00	-0.06	0.00	0.02
	17.16	-0.01	0.01	-0.00	-0.01	0.07	-0.00	-0.12	-0.04	-0.02
	15.81	-0.01	-0.02	-0.00	-0.01	0.16	-0.00	-0.06	-0.01	0.02
	14.47	0.00	-0.08	-0.00	-0.02	-0.20	-0.00	0.05	0.07	-0.02
	13.43	-0.01	-0.01	-0.00	-0.02	-0.01	0.00	-0.07	-0.01	0.02
	12.41	-0.01	-0.02	-0.00	-0.02	-0.07	-0.00	-0.08	0.04	-0.02
	11.22	-0.01	0.01	-0.00	-0.02	-0.11	0.00	-0.06	-0.02	0.02
	10.04	-0.00	0.03	-0.00	-0.04	0.20	-0.00	0.04	-0.03	-0.01
	8.25	-0.00	-0.01	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.00
	7.99	-0.00	0.01	-0.00	-0.01	-0.07	0.00	-0.04	-0.01	0.01
	5.95	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.01
	4.48	-0.00	0.01	-0.03	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	3.01	-0.00	0.02	-0.04	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.01	-0.00
	1.54	-0.00	0.06	-0.06	0.00	0.03	-0.01	0.02	0.02	0.01
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.02	0.01	-0.19	-0.09	0.06	-0.03	-0.25	-0.01	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.13	-0.01	-0.00
	19.88	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.03	0.05	-0.22	0.00	0.02
	18.52	0.00	0.01	0.00	-0.07	-0.05	-0.01	0.20	0.05	-0.02
	17.16	0.00	0.02	-0.00	-0.05	-0.08	0.03	0.15	-0.09	0.02
	15.81	0.00	-0.02	0.00	-0.05	0.07	-0.01	0.08	-0.06	-0.02
	14.47	0.00	-0.00	0.00	-0.06	0.02	0.05	0.09	0.08	0.02
	13.43	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.03	-0.01	-0.05	-0.05	-0.02
	12.41	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.03	0.03	-0.08	0.05	0.01
	11.22	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.05	-0.01	-0.16	0.03	-0.01
	10.04	0.00	0.01	0.00	0.04	-0.02	0.05	-0.38	-0.07	0.01
	8.25	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.02	-1.08	0.00	-0.00
	7.99	0.00	0.02	-0.00	0.02	-0.07	-0.02	-0.06	0.09	-0.00

	5.95	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.03	-0.02	-0.00	-0.01
	4.48	-0.00	-0.00	0.00	-0.22	-0.03	0.05	-0.00	0.01	-0.01
	3.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.62	-0.09	0.08	0.01	0.03	-0.02
	1.54	-0.00	-0.01	-0.00	-6.56	-0.57	-0.18	-0.15	0.07	-0.02
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.00	0.01	0.00	-7.41	-0.78	0.13	-1.56	0.13	-0.05

		Ton 16			Ton 17			Ton 18		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.01	-0.02	-0.00	0.46	-0.01	0.00	0.01	0.08	-0.00
	19.88	0.01	0.03	0.00	-0.49	0.01	0.04	0.02	-0.17	-0.00
	18.52	0.01	0.09	-0.00	0.20	-0.12	-0.03	0.00	-0.02	-0.00
	17.16	0.00	-0.11	0.00	0.14	0.05	0.03	-0.00	0.16	0.00
	15.81	-0.00	-0.05	-0.00	-0.00	0.03	-0.03	-0.01	0.03	-0.00
	14.47	-0.01	0.05	0.00	-0.06	0.00	0.04	-0.02	-0.06	0.00
	13.43	-0.01	-0.06	-0.00	-0.12	0.05	-0.02	-0.01	-0.02	-0.00
	12.41	-0.01	0.05	0.00	-0.13	-0.01	0.02	-0.01	-0.10	0.00
	11.22	-0.01	0.02	-0.00	-0.21	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.00
	10.04	-0.01	-0.06	0.00	-0.45	0.01	0.02	-0.01	0.04	0.00
	8.25	0.01	-0.00	-0.00	0.18	0.01	-0.00	0.00	-0.01	-0.00
	7.99	-0.00	0.09	-0.00	-0.03	-0.08	-0.01	-0.00	0.04	-0.00
	5.95	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00
	4.48	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.02	-0.03	-0.00	0.02	-0.00
	3.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.02	0.04	-0.03	-0.00	0.04	0.00
	1.54	-0.00	0.03	-0.00	-0.03	0.12	-0.06	-0.01	0.12	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.02	0.08	-0.00	-0.57	0.12	-0.09	-0.04	0.13	-0.01

		Ton 19			Ton 20			Ton 21		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.00	-0.00	-0.00	0.05	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	19.88	0.00	-0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	18.52	-0.00	0.02	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	17.16	-0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.02	0.00	-0.00	0.00	0.00
	15.81	-0.00	-0.03	-0.00	-0.03	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	14.47	-0.00	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	13.43	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	12.41	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.00
	11.22	0.00	0.03	-0.00	0.02	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	10.04	0.00	-0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	8.25	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	7.99	0.00	-0.04	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	5.95	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
	4.48	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	3.01	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00
	1.54	-0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.02	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.02	0.00	-0.00	-0.03	0.00

		Ton 22			Ton 23			Ton 24		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	-0.21	-0.00	-0.00	-0.13	-0.00	-0.00	-0.05	-0.02	-0.01
	19.88	0.39	0.16	0.02	0.19	0.08	0.01	0.17	-0.48	0.06
	18.52	0.37	-0.05	-0.05	0.15	-0.02	-0.02	0.13	0.07	-0.03
	17.16	0.09	-0.05	0.04	0.05	-0.02	0.02	0.02	0.09	0.01
	15.81	0.07	-0.02	-0.04	0.04	-0.01	-0.02	0.02	0.01	-0.02
	14.47	0.00	-0.04	0.02	0.04	-0.02	0.01	-0.03	0.19	0.05
	13.43	-0.26	0.01	-0.02	-0.11	0.00	-0.01	-0.09	0.03	-0.01
	12.41	-0.40	0.00	0.01	-0.16	0.01	0.00	-0.15	0.19	-0.00
	11.22	-0.45	-0.05	-0.00	-0.20	-0.02	-0.00	-0.16	0.07	-0.01
	10.04	-0.61	-0.10	-0.01	-0.29	-0.05	-0.01	-0.22	0.37	0.00
	8.25	0.01	-0.05	-0.00	0.01	-0.02	-0.00	-0.00	0.22	0.00
	7.99	-0.20	-0.01	0.02	-0.08	-0.00	0.01	-0.07	-0.01	0.00
	5.95	-0.03	0.00	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.02
	4.48	0.03	0.02	-0.01	0.01	0.02	-0.00	-0.01	-0.00	-0.01
	3.01	0.10	0.05	-0.02	0.05	0.05	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02
	1.54	0.26	0.13	0.03	0.12	0.13	0.02	-0.04	-0.03	-0.04
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.85	0.00	-0.03	-0.34	0.11	-0.01	-0.52	0.68	-0.04

		Ton 25		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	22.68	0.00	0.03	-0.00
	19.88	-0.01	0.04	-0.01
	18.52	-0.00	0.04	-0.00
	17.16	-0.01	0.01	-0.01
	15.81	-0.00	0.04	-0.00
	14.47	-0.01	0.01	-0.00
	13.43	0.00	0.00	-0.00
	12.41	-0.00	-0.02	-0.01
	11.22	0.00	0.01	-0.00
	10.04	0.01	-0.02	0.01
	8.25	-0.00	-0.01	-0.00
	7.99	-0.00	0.03	-0.00
	5.95	-0.00	0.00	-0.03
	4.48	-0.01	0.35	-0.04
	3.01	-0.02	1.07	0.03
	1.54	-0.18	3.12	0.04
	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.23	4.71	-0.04

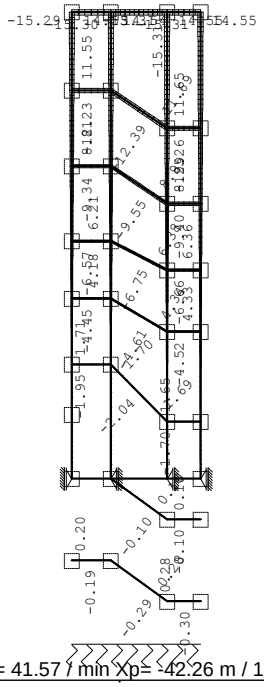
Faktorji participacije - relativno sodelovanje		
Ton \ Naziv	1. Potres x	2. Potres y
1	0.023	0.023
2	0.656	0.656
3	0.008	0.008
4	0.019	0.019
5	0.012	0.012
6	0.051	0.051
7	0.020	0.020
8	0.001	0.001
9	0.000	0.000

10	0.000	0.000
11	0.002	0.002
12	0.004	0.004
13	0.000	0.000
14	0.131	0.131
15	0.028	0.028
16	0.000	0.000
17	0.010	0.010
18	0.001	0.001
19	0.000	0.000
20	0.000	0.000
21	0.000	0.000
22	0.015	0.015
23	0.006	0.006
24	0.009	0.009
25	0.004	0.004

Faktorji participacije - angažiranje mase

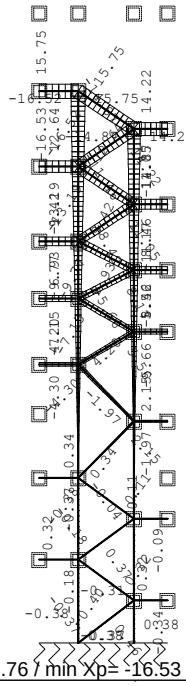
Ton	UX (%)	UY (%)	UZ (%)	ΣUX (%)	ΣUY (%)	ΣUZ (%)
1	0.55	17.62	0.00	0.55	17.62	0.00
2	15.86	0.69	0.00	16.41	18.30	0.00
3	0.19	0.48	0.00	16.61	18.79	0.00
4	0.47	0.83	0.00	17.08	19.62	0.00
5	0.29	0.83	0.00	17.37	20.44	0.01
6	1.23	0.11	0.01	18.60	20.56	0.01
7	0.48	0.12	0.01	19.08	20.68	0.03
8	0.02	0.26	0.10	19.09	20.94	0.12
9	0.00	0.01	98.81	19.09	20.95	98.93
10	0.01	0.00	0.84	19.10	20.95	99.77
11	0.04	0.02	0.00	19.14	20.97	99.77
12	0.11	0.00	0.00	19.25	20.97	99.77
13	0.00	0.16	0.00	19.25	21.13	99.77
14	3.34	0.04	0.00	22.59	21.17	99.77
15	0.71	0.00	0.00	23.29	21.17	99.77
16	0.01	0.16	0.00	23.30	21.34	99.77
17	0.26	0.01	0.01	23.56	21.35	99.78
18	0.02	0.21	0.00	23.58	21.55	99.78
19	0.00	0.00	0.00	23.58	21.55	99.78
20	0.01	0.01	0.00	23.59	21.57	99.78
21	0.00	4.09	0.00	23.59	25.65	99.79
22	0.40	0.00	0.00	23.98	25.65	99.79
23	0.16	0.02	0.00	24.15	25.67	99.79
24	0.24	0.42	0.00	24.39	26.09	99.79
25	0.11	45.43	0.00	24.50	71.52	99.79

Obt. 33: [msu] 17-30



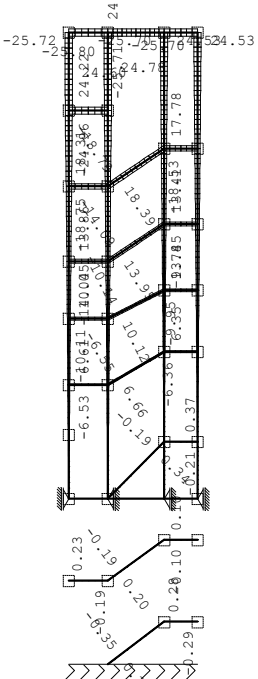
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Xp= 41.57 / min Xp= -42.26 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



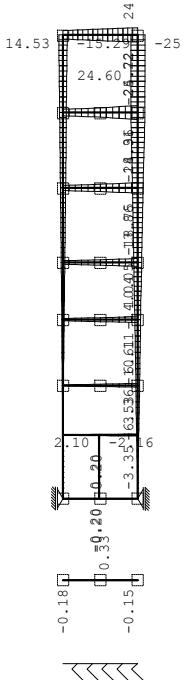
Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Xp= 15.76 / min Xp= -16.53 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



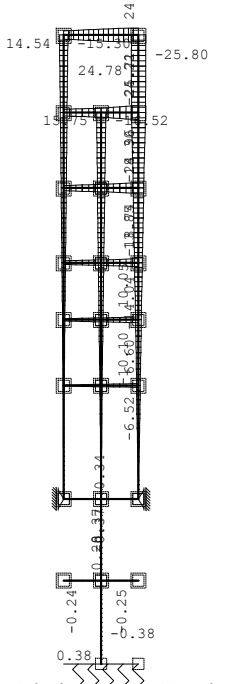
Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Xp= 49.70 / min Xp= -50.67 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



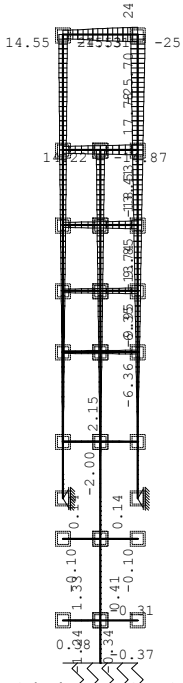
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Xp= 24.60 / min Xp= -25.72 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



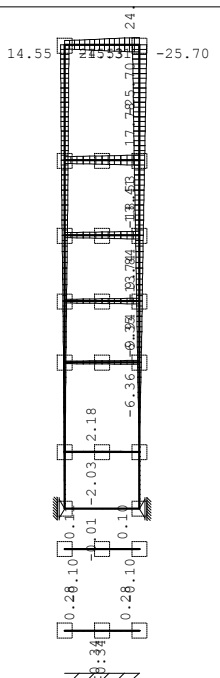
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Xp= 24.78 / min Xp= -25.80 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



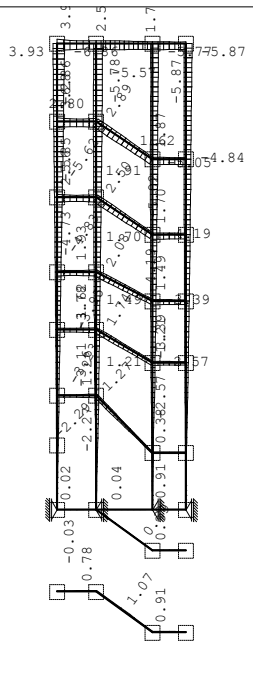
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Xp= 24.53 / min Xp= -25.70 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



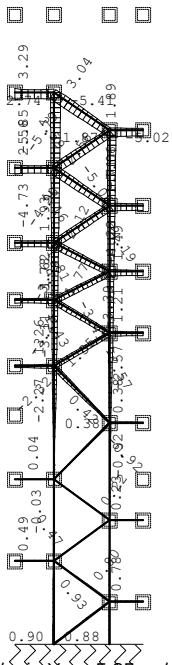
Okvir: V_4
Vplivi v gredi: max Xp= 24.53 / min Xp= -25.70 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



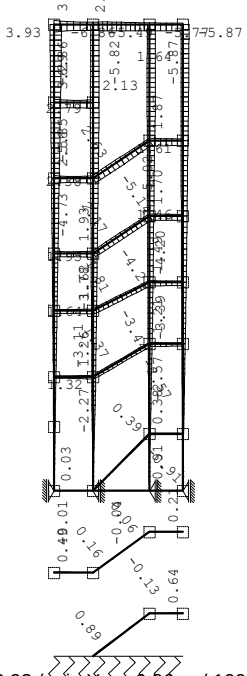
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Yp= 3.93 / min Yp= -6.86 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



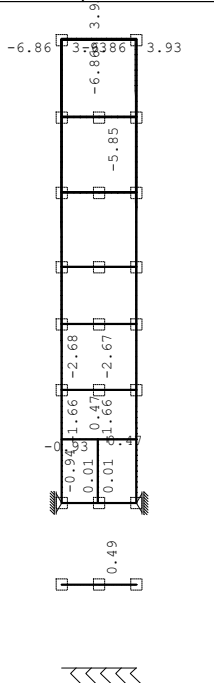
Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Yp= 3.29 / min Yp= -5.85 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



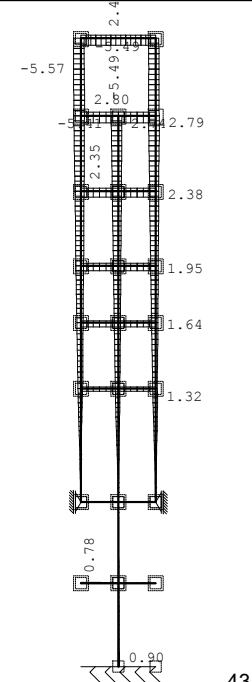
Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Yp= 3.93 / min Yp= -6.86 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



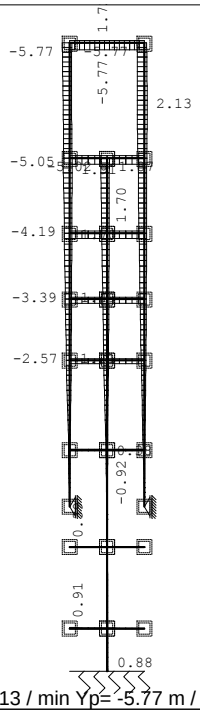
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Yp= 38.29 / min Yp= -41.05 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



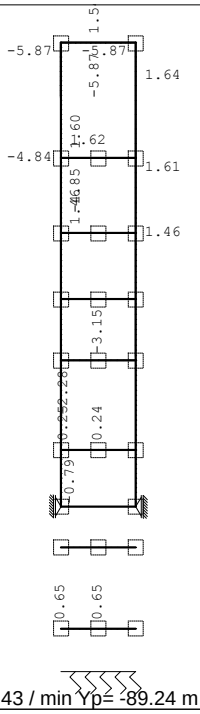
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Yp= 2.80 / min Yp= -5.57 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



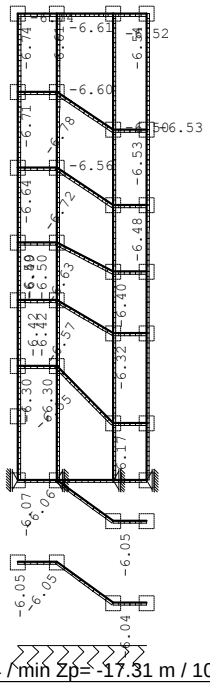
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Yp= 2.13 / min Yp= -5.77 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



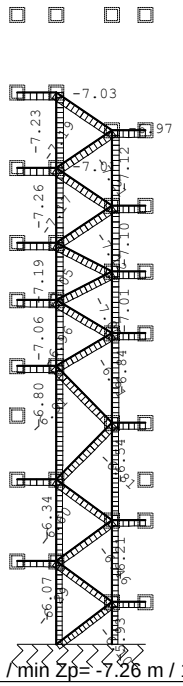
Okvir: V_4
Vplivi v gredi: max Yp= 85.43 / min Yp= -89.24 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



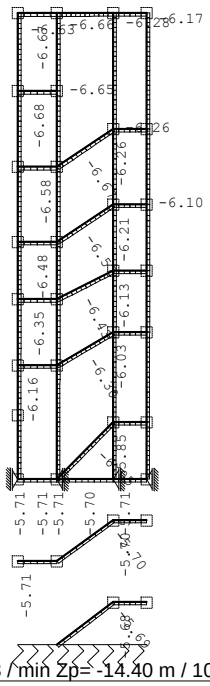
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Zp= -3.84 / min Zp= -17.31 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



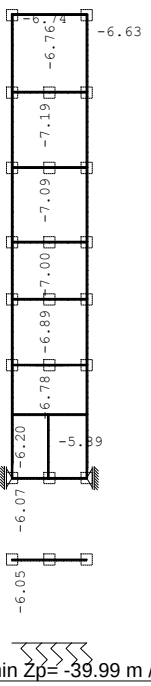
Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Zp= -3.66 / min Zp= -7.26 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



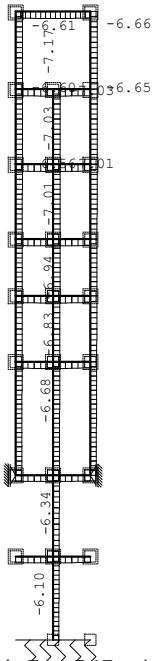
Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Zp= -3.63 / min Zp= -14.40 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



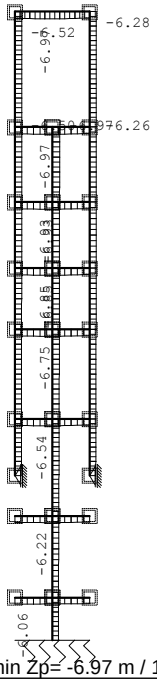
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Zp= -3.63 / min Zp= -39.99 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



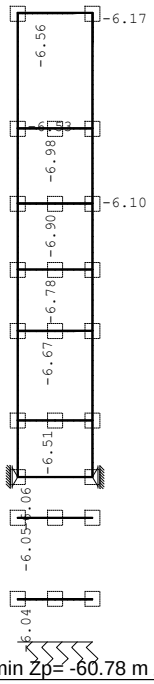
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Zp= -3.67 / min Zp= -7.17 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30



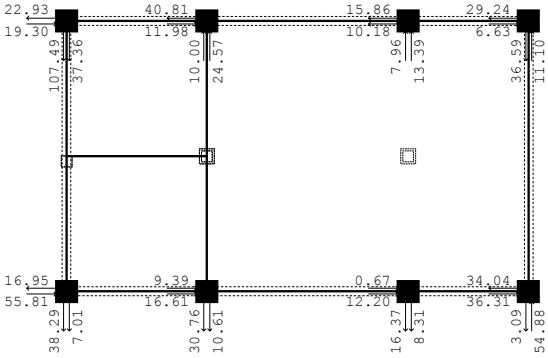
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Zp= -3.71 / min Zp= -6.97 m / 1000

Obt. 33: [msu] 17-30

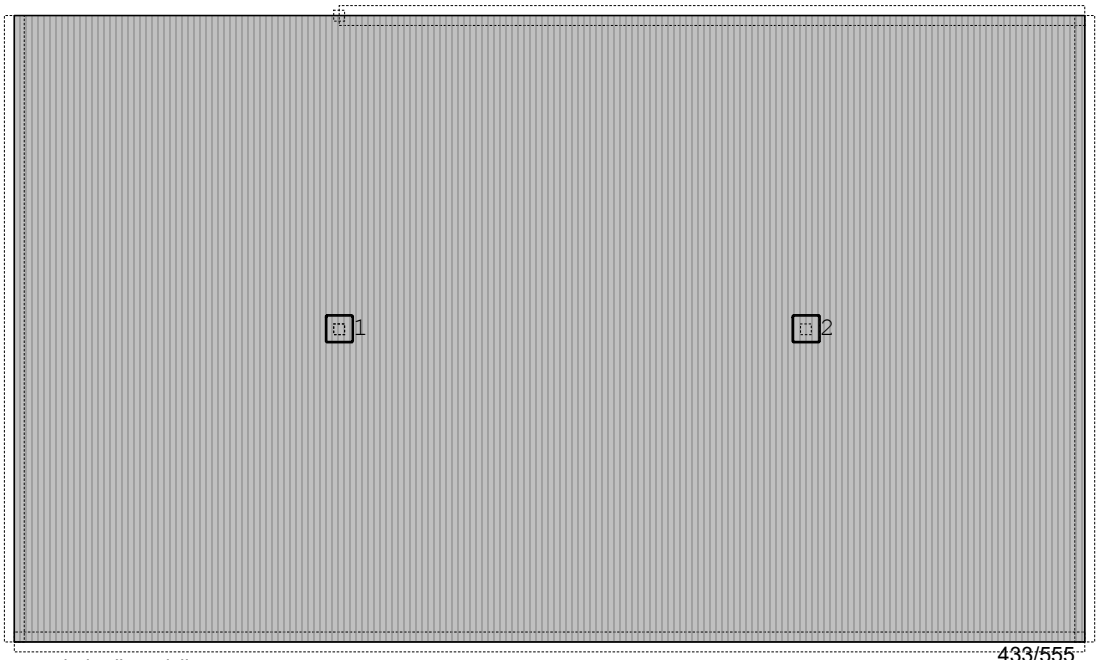


Okvir: V_4
Vplivi v gredi: max Zp= -3.77 / min Zp= -60.78 m / 1000

Obt. 31: [msn] 8-16,27-30



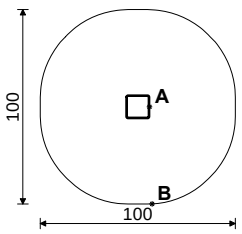
Nivo: [5.95 m]
Reakcije podpor (Min/Max)

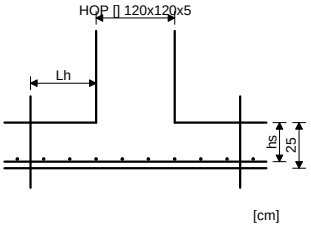


Nivo: [0.00 m]
Kontrola plošč na preboj - dispozicija

Kontrola plošče proti preboju

Nivo: [0.00 m]
Prerez 1 (1.40,1.35,0.00)
C 25





KONTROLA PREREZA OB ROBU STEBRA

Merodajna kombinacija:
1.35xI+1.50xII+0.75xIII

Merodajna strižna napetost (točka A)	ved =	0.035 MPa
Debelina plošče	d,pl =	0.250 m
Statična višina plošče	hs =	0.220 m
Trdnost betona	fck =	25.000 MPa
Računska trdnost betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficient	ν =	0.540
Koeficient	γc =	1.500
Maksimalna odpornost	vRd,max =	3.600 MPa

Pogoj: ved <= vRd,max (0.04 <= 3.60)

Pogoj je izpolnjen

KONTROLA KRITIČNEGA PREREZA 1. (Lh = 0.44m od roba stebra)

Merodajna kombinacija:
1.35xI+1.05xII+0.75xIII+1.50xIV

Merodajna strižna napetost (točka B)	ved =	0.141 MPa
Debelina plošče	d,pl =	0.250 m
Statična višina plošče	hs =	0.220 m
Obseg kritičnega prereza	u1 =	3.221 m
Trdnost betona	fck =	25.000 MPa
Računska trdnost betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficient	ν =	0.540
Koeficient	γc =	1.500
Maksimalna odpornost	vRd,max =	3.600 MPa

Pogoj: ved <= vRd,max (0.14 <= 3.60)

Pogoj je izpolnjen

Obstoječa armatura v plošči

Površina armature - smer 1	Aa,1 =	2.212 cm2
Procent armiranja - smer 1	ρ,1 =	0.101 %
Površina armature - smer 2	Aa,2 =	2.212 cm2
Procent armiranja - smer 2	ρ,2 =	0.101 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.101 %
Koeficient	CRd,c =	0.120
Koeficient	K1 =	0.100
Koeficient	k,vmin=	0.035
Koeficient	vmin=	0.478
Normalna napetost v betonu	σcp =	0.307 MPa

Odpornost proti preboju plošče brez dodatne armature za varnost.

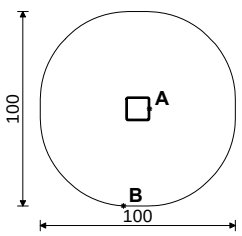
vRd,c = 0.349 MPa

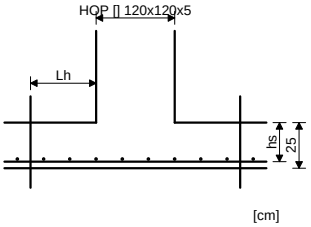
Pogoj: ved <= vRd,c (0.14 <= 0.35)

Pogoj je izpolnjen, ni potrebna dodatna armatura proti preboju plošče.

Kontrola plošče proti preboju

Nivo: [0.00 m]
Prerez 2 (3.41,1.35,0.00)
C 25





KONTROLA PREREZA OB ROBU STEBRA

Merodajna kombinacija:
1.35xI+1.50xII+0.75xIII+0.90xV

Merodajna strižna napetost (točka A)	ved =	0.031 MPa
Debelina plošče	d,pl =	0.250 m
Statična višina plošče	hs =	0.220 m
Trdnost betona	fck =	25.000 MPa
Računska trdnost betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficient	ν =	0.540
Koeficient	γc =	1.500
Maksimalna odpornost	vRd,max =	3.600 MPa

Pogoj: ved <= vRd,max (0.03 <= 3.60)

Pogoj je izpolnjen

KONTROLA KRITIČNEGA PREREZA 1. (Lh = 0.44m od roba stebra)

Merodajna kombinacija:
1.35xI+1.05xII+1.50xIII

Merodajna strižna napetost (točka B)	ved =	0.115 MPa
Debelina plošče	d,pl =	0.250 m
Statična višina plošče	hs =	0.220 m
Obseg kritičnega prereza	u1 =	3.221 m
Trdnost betona	fck =	25.000 MPa
Računska trdnost betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficient	ν =	0.540
Koeficient	γc =	1.500
Maksimalna odpornost	vRd,max =	3.600 MPa

Pogoj: ved <= vRd,max (0.11 <= 3.60)

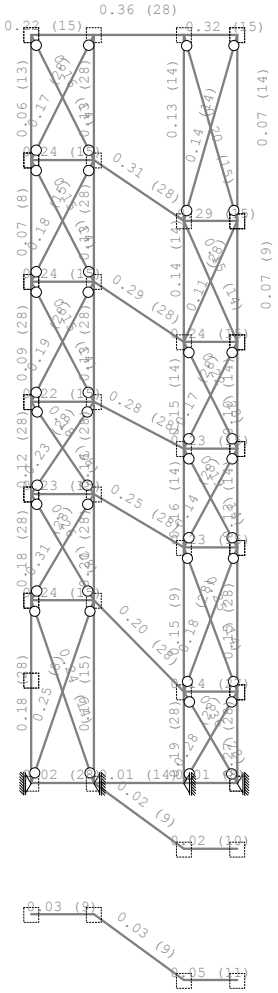
Pogoj je izpolnjen

Obstoječa armatura v plošči

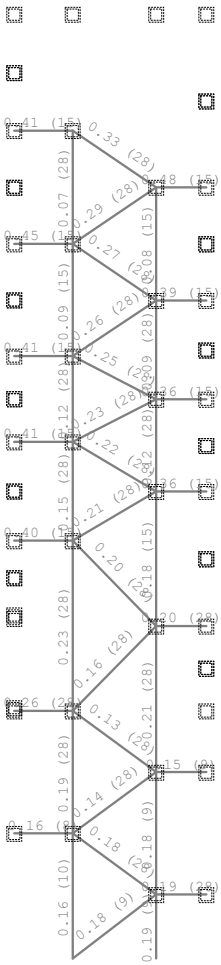
Površina armature - smer 1	Aa,1 =	2.212 cm2
Procent armiranja - smer 1	ρ,1 =	0.101 %
Površina armature - smer 2	Aa,2 =	2.212 cm2
Procent armiranja - smer 2	ρ,2 =	0.101 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.101 %
Koeficient	CRd,c =	0.120
Koeficient	K1 =	0.100
Koeficient	k,vmin=	0.035
Koeficient	vmin=	0.478
Normalna napetost v betonu	σcp =	0.279 MPa
Odpornost proti preboju plošče brez dodatne armature za varnost.	vRd,c =	0.347 MPa

Pogoj: ved <= vRd,c (0.11 <= 0.35)

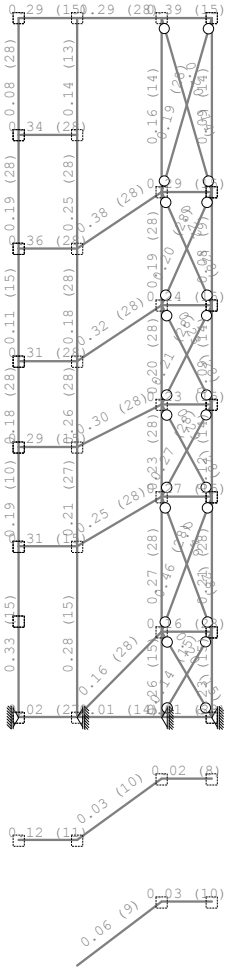
Pogoj je izpolnjen, ni potrebna dodatna armatura proti preboju plošče.



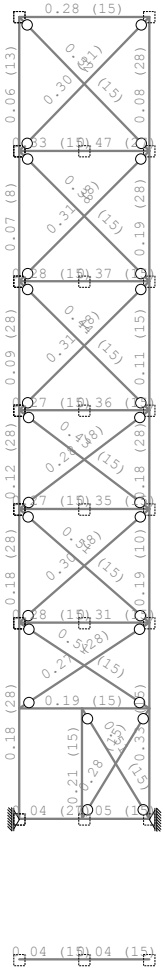
Okvir: H_1
Kontrola napetosti



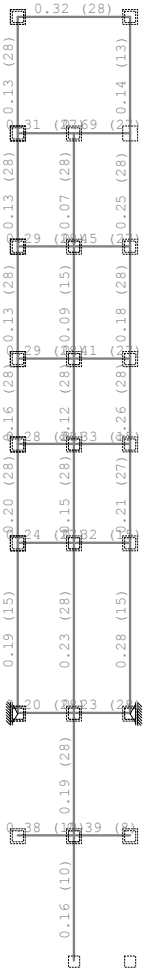
Okvir: H_2
Kontrola napetosti



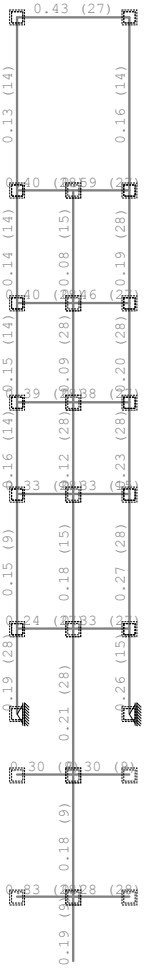
Okvir: H_3
Kontrola napetosti



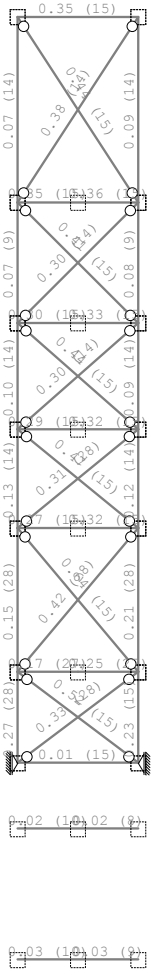
Okvir: V_1
Kontrola napetosti



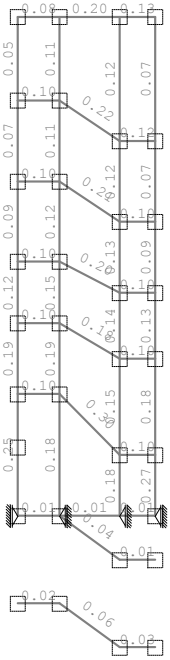
Okvir: V_2
Kontrola napetosti



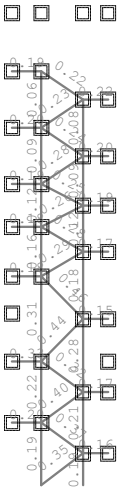
Okvir: V_3
Kontrola napetosti



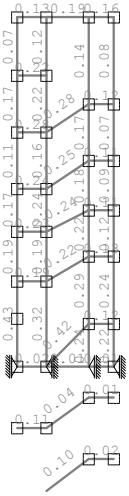
Okvir: V_4
Kontrola napetosti



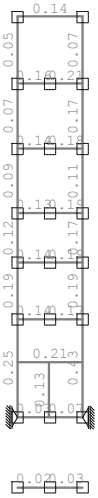
Okvir: H_1
Kontrola stabilnosti



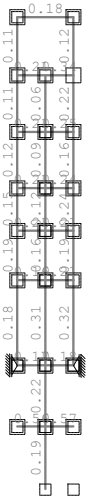
Okvir: H_2
Kontrola stabilnosti



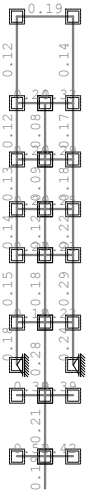
Okvir: H_3
Kontrola stabilnosti



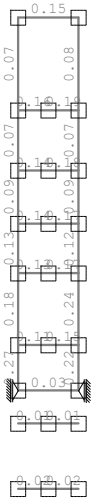
Okvir: V_1
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_2
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_3
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_4
Kontrola stabilnosti

Osnovni podatki o modelu 2

Vhodni podatki

Vhodni podatki - Konstrukcija 2

Vhodni podatki - Obtežba 3

Rezultati

Statični preračun 4

Dimenzioniranje (jeklo) 5

Osnovni podatki o modelu, Vhodni podatki - Konstrukcija

Datoteka:	Cukrarna - enoramne stopnice v pritličju ver.2.twp
Datum preračuna:	12.8.2013

Način preračuna: 2D model (Xp, Zp, Yr)

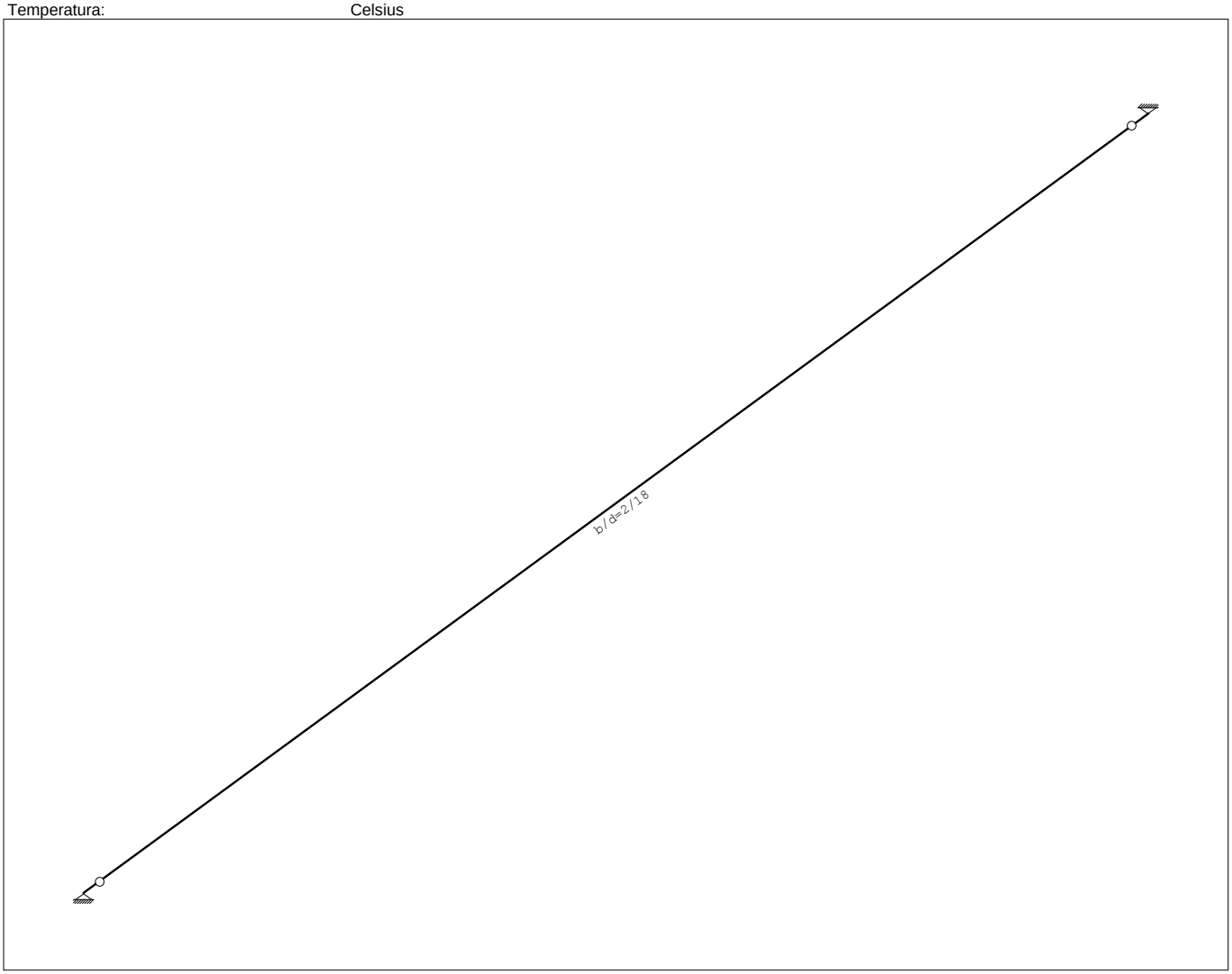
- [X] Teorija I-ga reda
- [ ] Modalna analiza
- [X] Stabilnost
- [ ] Teorija II-ga reda
- [ ] Seizmični preračun
- [ ] Faze gradnje
- [ ] Nelinearen preračun

Velikost modela

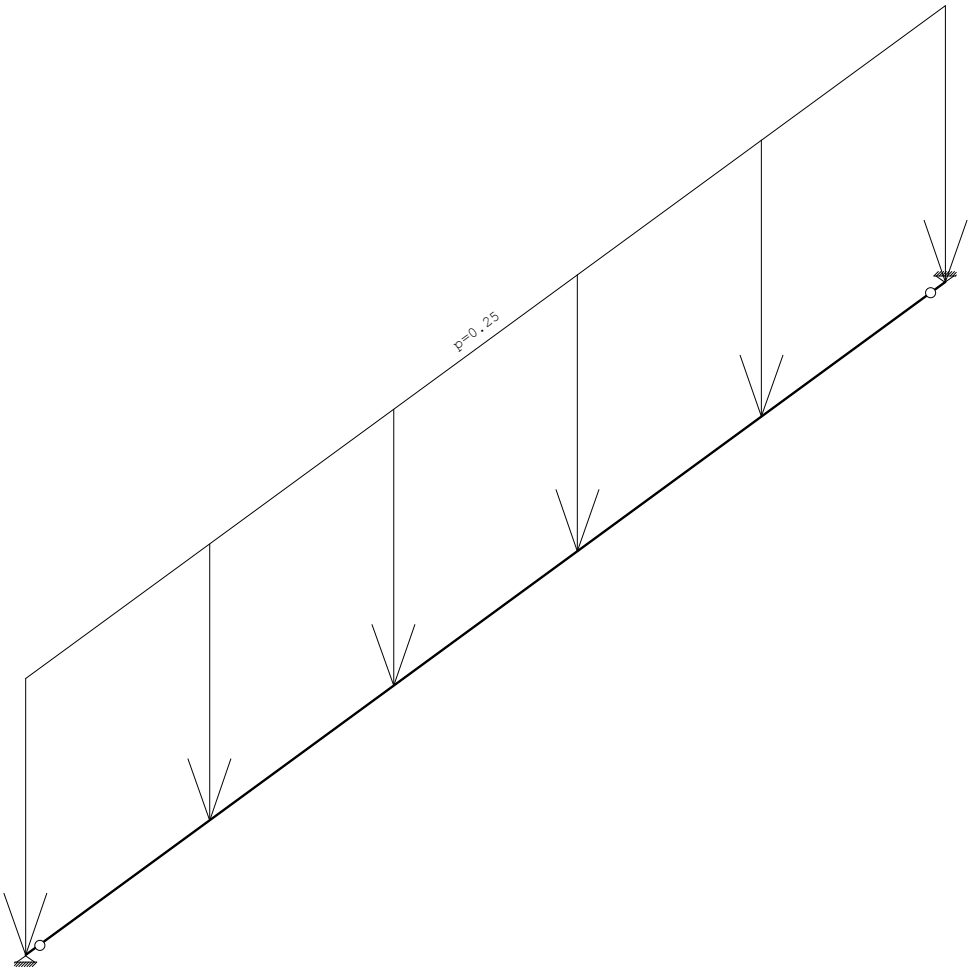
Število vozlišč:	10
Število ploskovnih elementov:	0
Število grednih elementov	9
Število robnih elementov	6
Število osnovnih obtežnih primerov:	2
Število kombinacij obtežb:	3

Enote mer

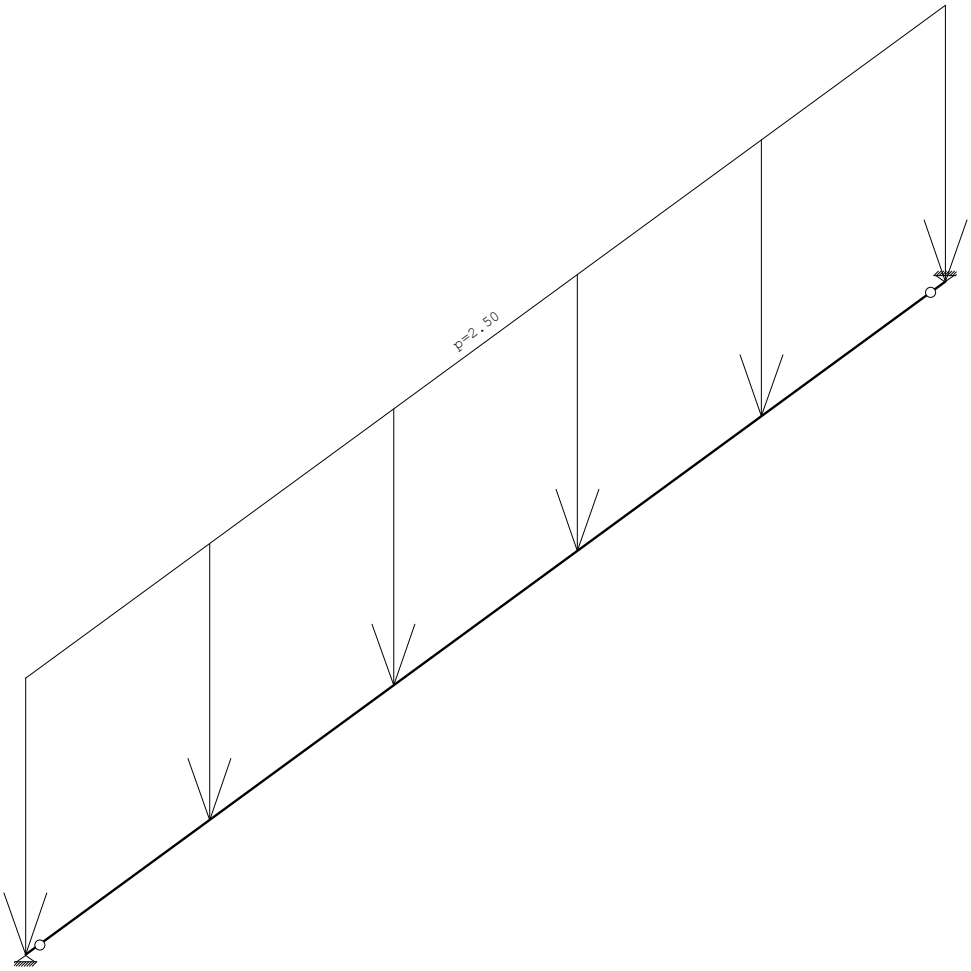
Dolžina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius



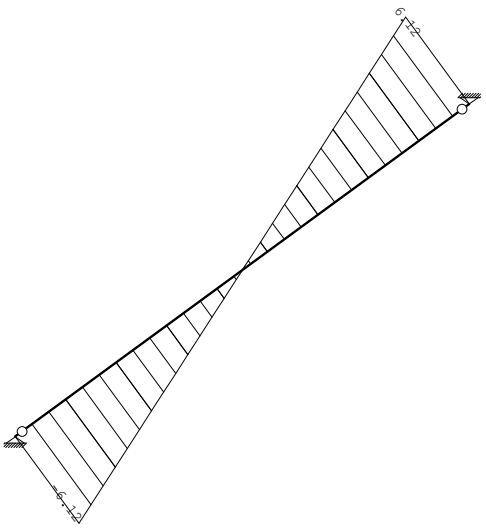
Obt. 1: latna+stalna (g)



Obt. 2: koristna

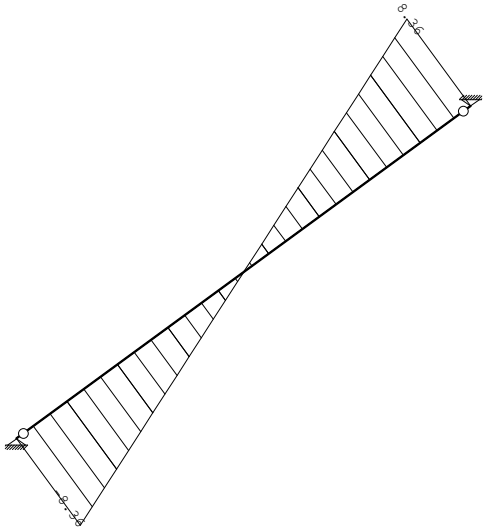


Obt. 6: [msn] 3,4



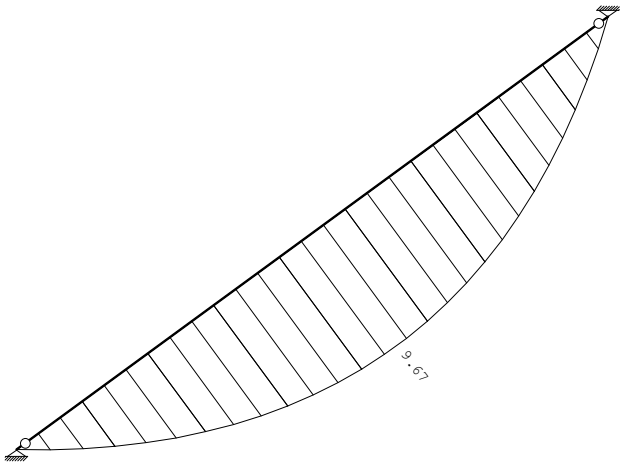
Vplivi v gredi: max N1= 6.12 / min N1= -6.12 kN

Obt. 6: [msn] 3,4



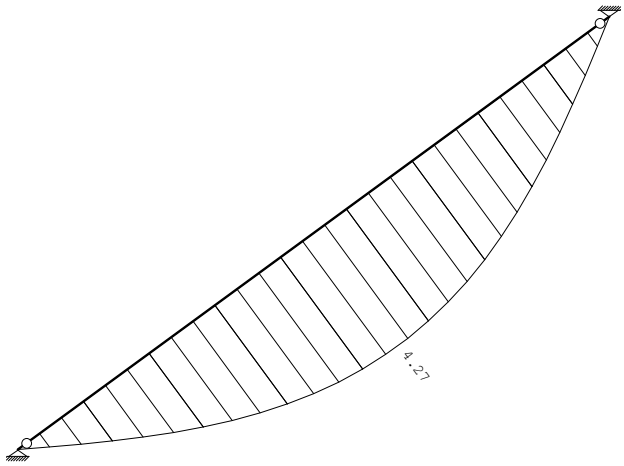
Vplivi v gredi: max T2= 8.36 / min T2= -8.36 kN

Obt. 6: [msn] 3,4



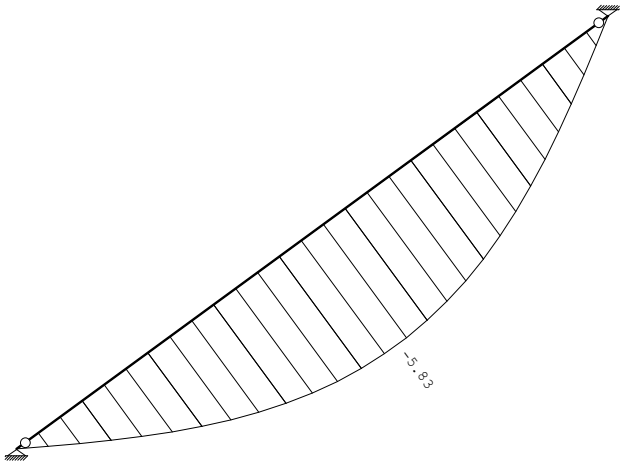
Vplivi v gredi: max M3= 9.67 / min M3= 0.00 kNm

Obt. 5: I+II



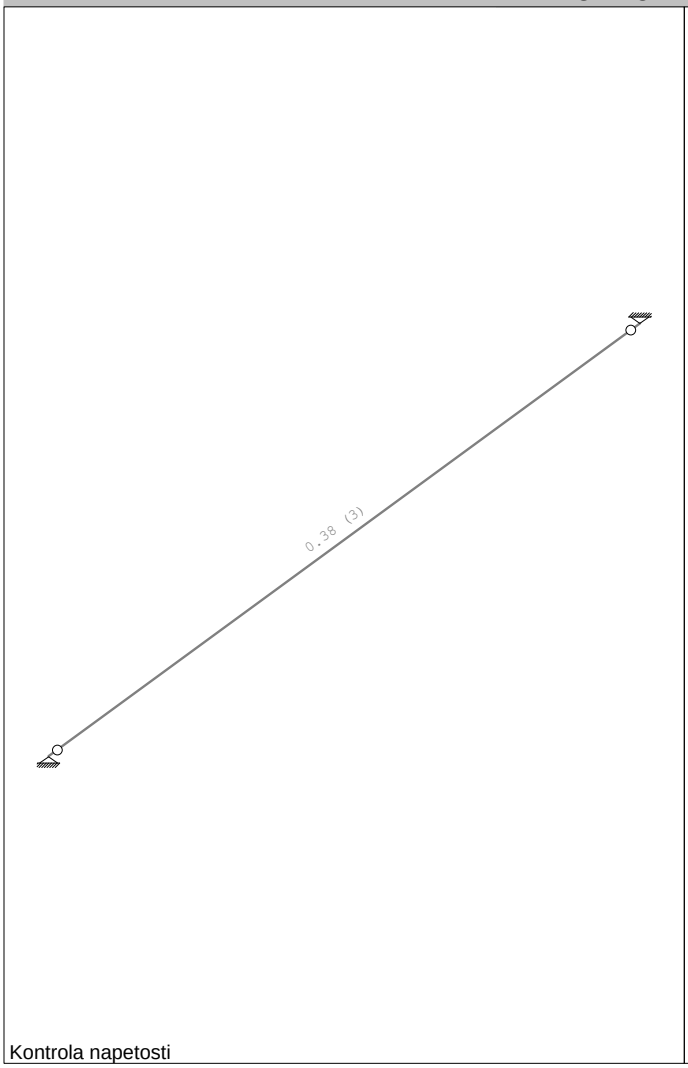
Vplivi v gredi: max Xp= 4.27 / min Xp= -0.00 m / 1000

Obt. 5: I+II

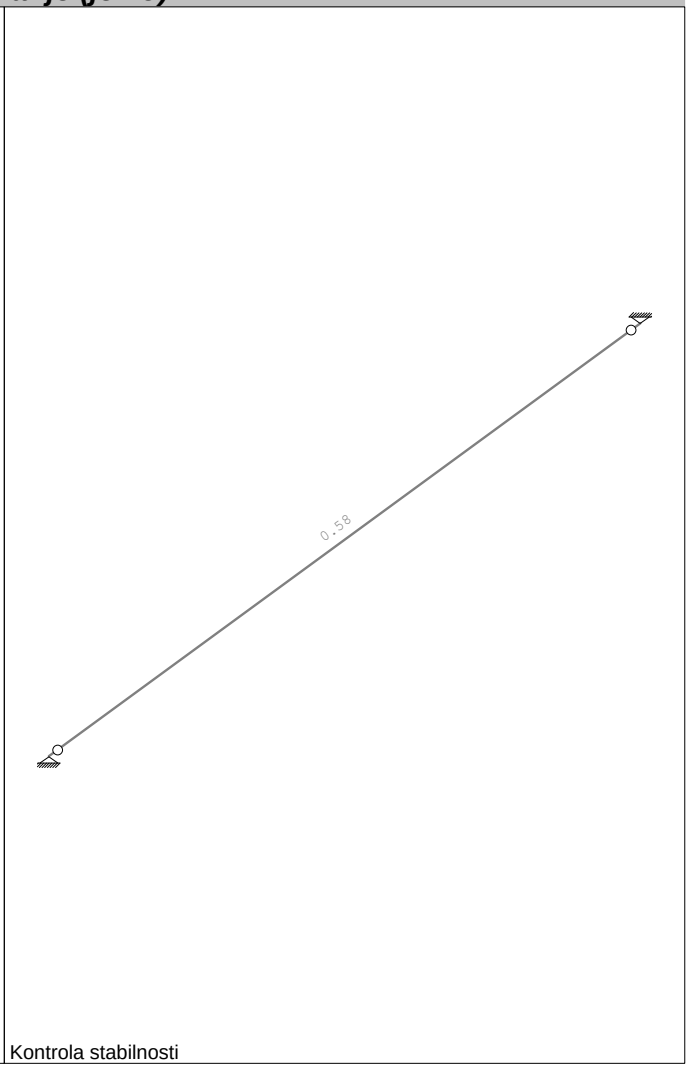


Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -5.83 m / 1000

Dimenzioniranje (jeklo)



Kontrola napetosti



Kontrola stabilnosti

Osnovni podatki o modelu 2

Vhodni podatki

Vhodni podatki - Konstrukcija 3

Vhodni podatki - Obtežba 5

Rezultati

Statični preračun 7

Dimenzioniranje (jeklo) 11

Osnovni podatki o modelu

Datoteka:	Cukrarna - notranje stopnice iz 1.nad. v 2.nad..twp
Datum preračuna:	12.8.2013

Način preračuna: 3D model

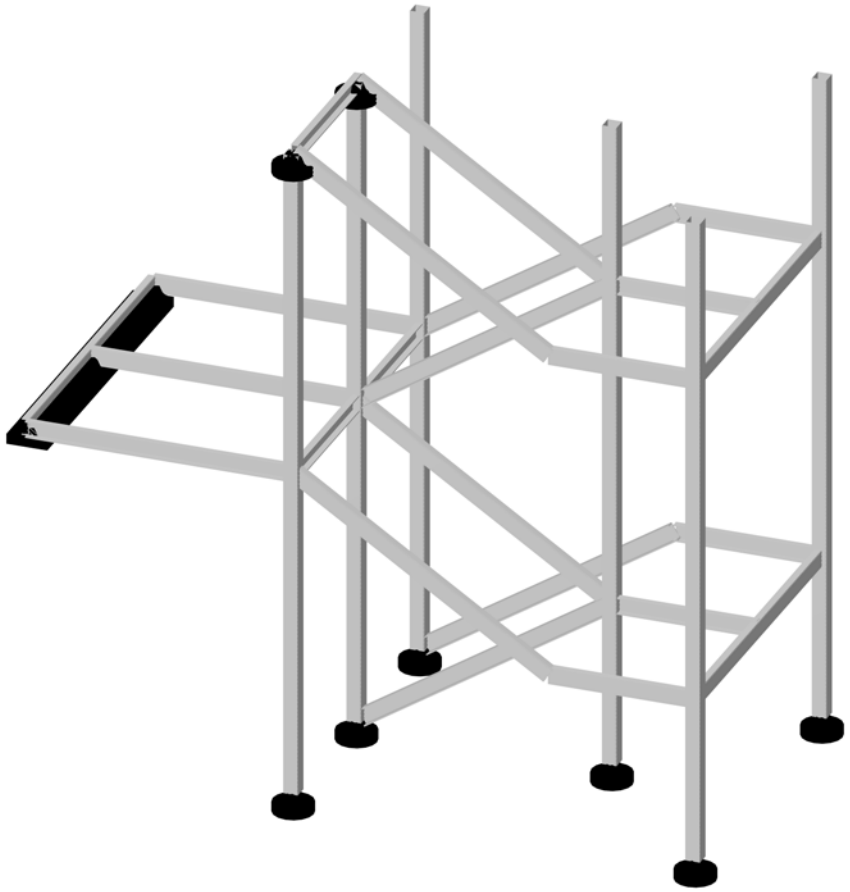
[X] Teorija I-ga reda	[ ] Modalna analiza	[X] Stabilnost
[ ] Teorija II-ga reda	[ ] Seizmični preračun	[ ] Faze gradnje
[ ] Nelinearen preračun		

Velikost modela

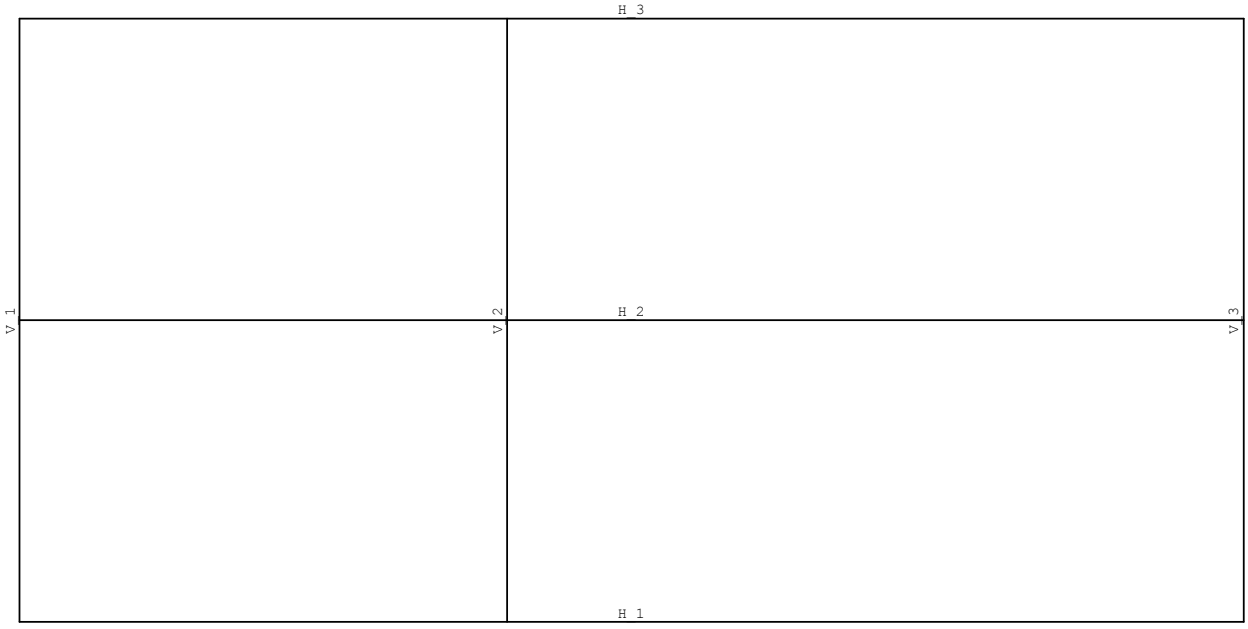
Število vozlišč:	120
Število ploskovnih elementov:	0
Število grednih elementov	131
Število robnih elementov	48
Število osnovnih obtežnih primerov:	2
Število kombinacij obtežb:	3

Enote mer

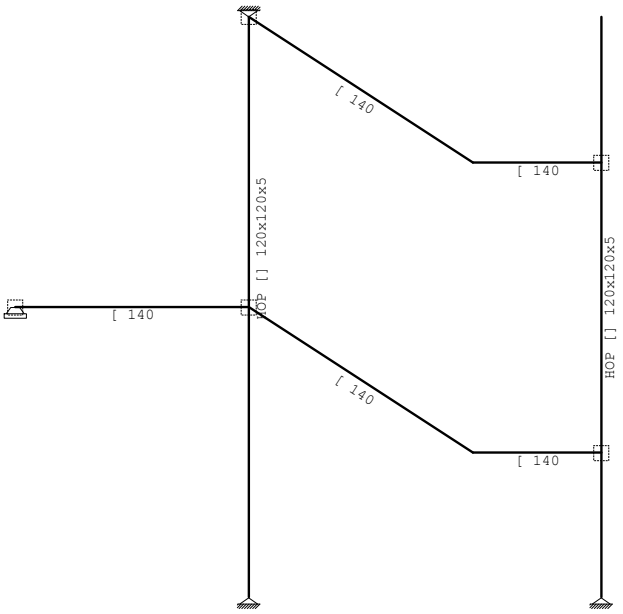
Dolžina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius



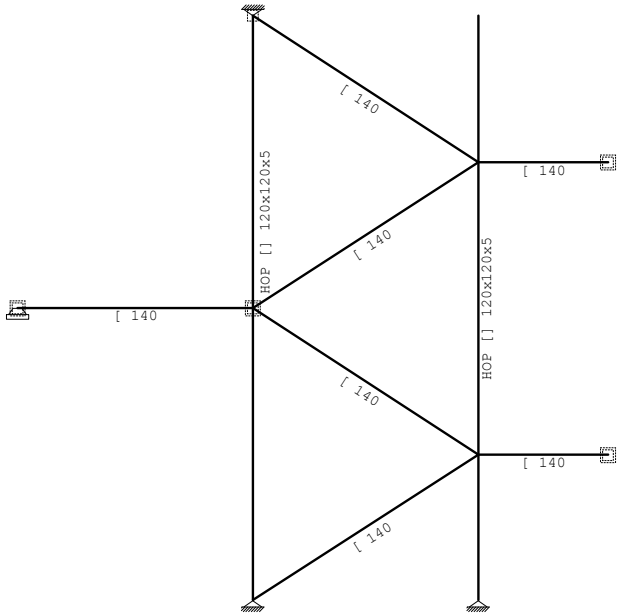
Izometrija



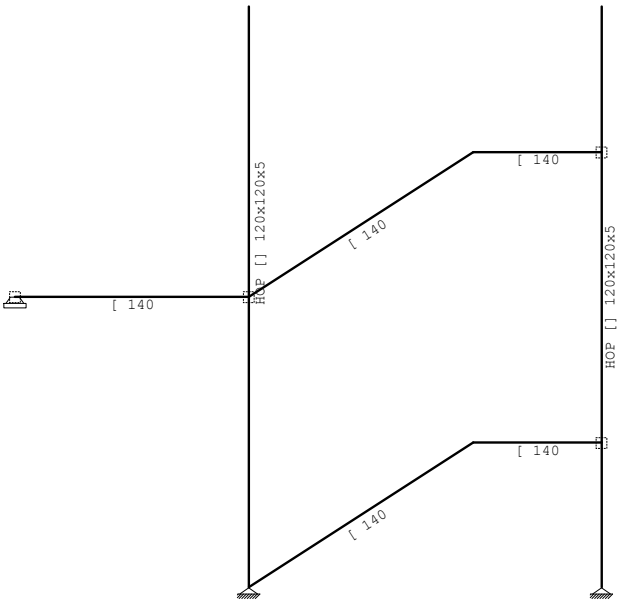
Dispozicija okvirjev



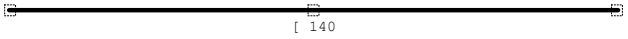
Okvir: H_1



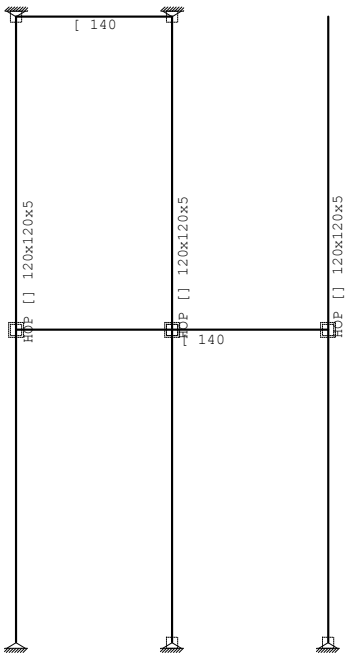
Okvir: H_2



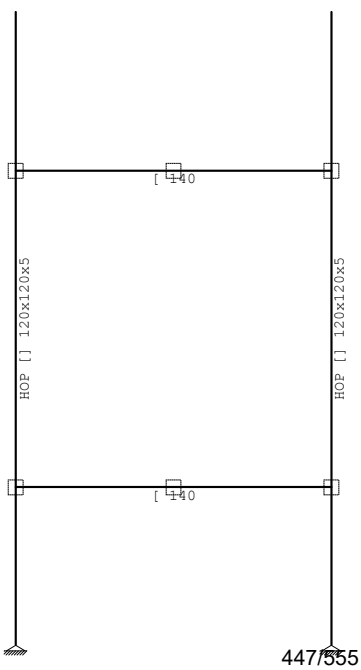
Okvir: H_3



Okvir: V_1



Okvir: V_2

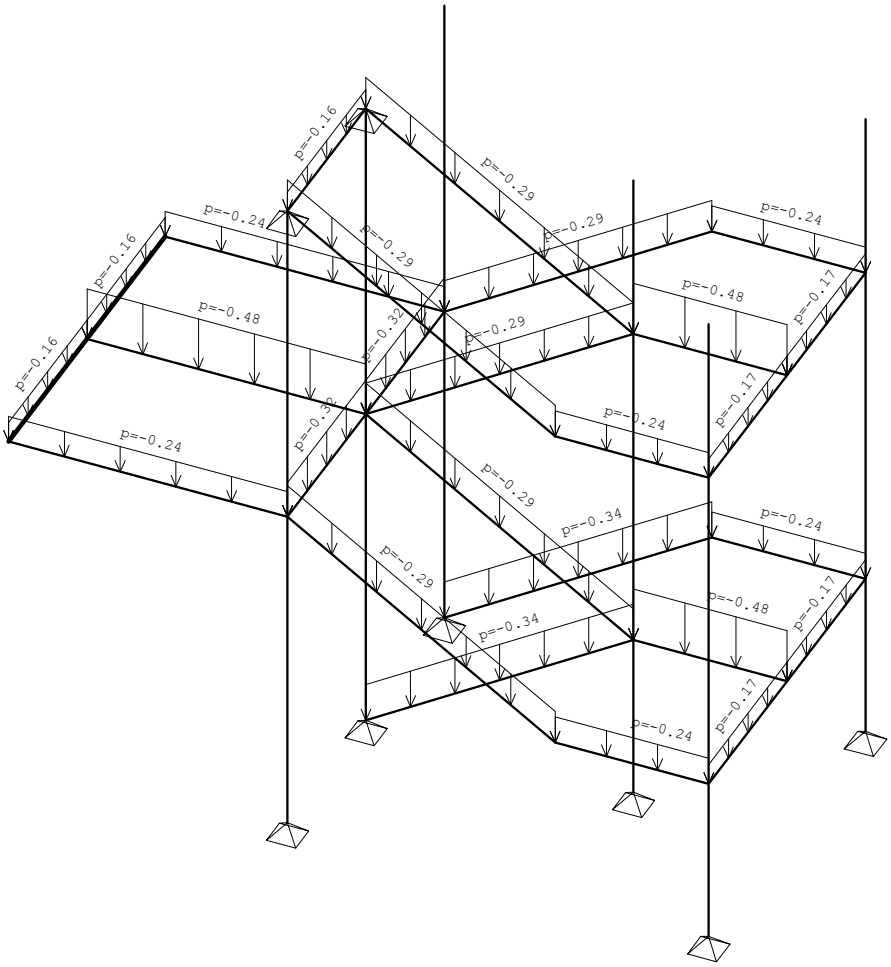


Okvir: V_3

Lista obtežnih primerov

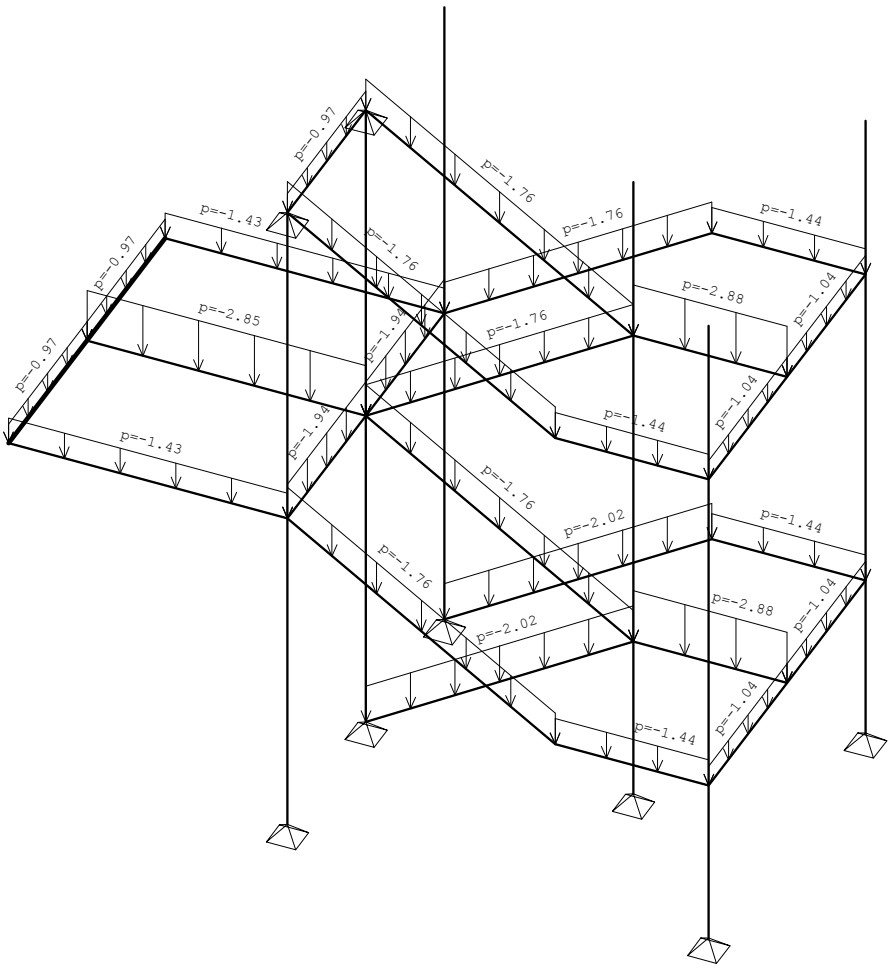
LC	Naziv
1	lastna+stalna (g)
2	koristna
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: I+II

Obt. 1: lastna+stalna (g)



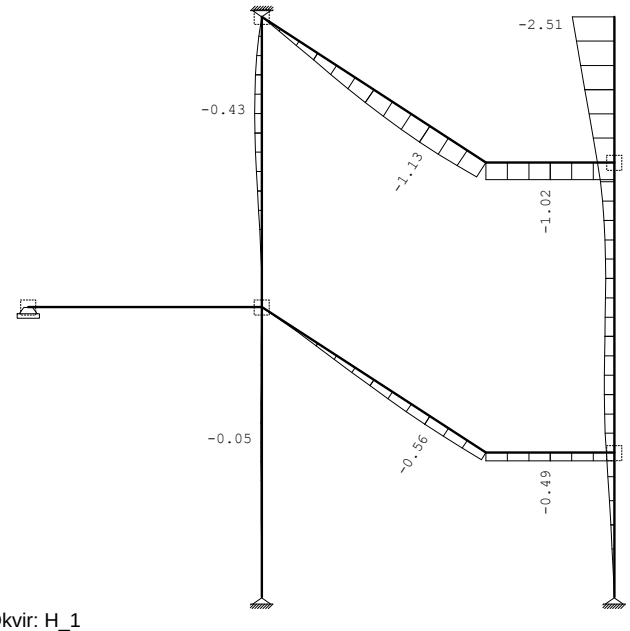
Izometrija

Obt. 2: koristna



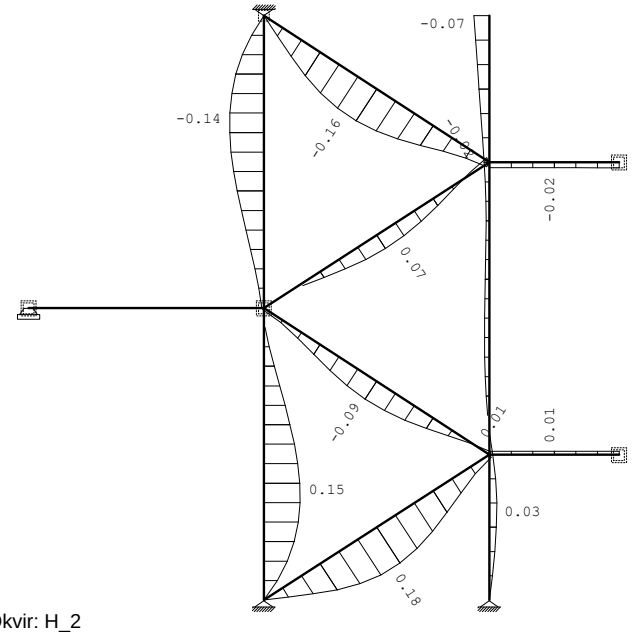
Izometrija

Obt. 5: I+II



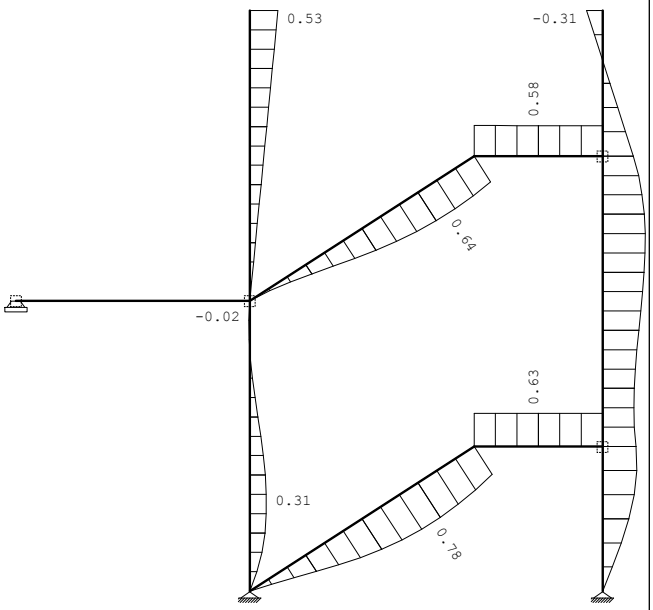
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Xp= 0.00 / min Xp= -2.51 m / 1000

Obt. 5: I+II



Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Xp= 0.18 / min Xp= -0.16 m / 1000

Obt. 5: I+II

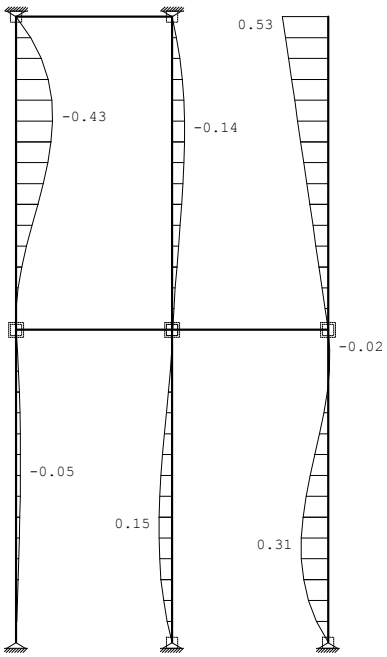


Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Xp= 0.80 / min Xp= -0.31 m / 1000

Obt. 5: I+II

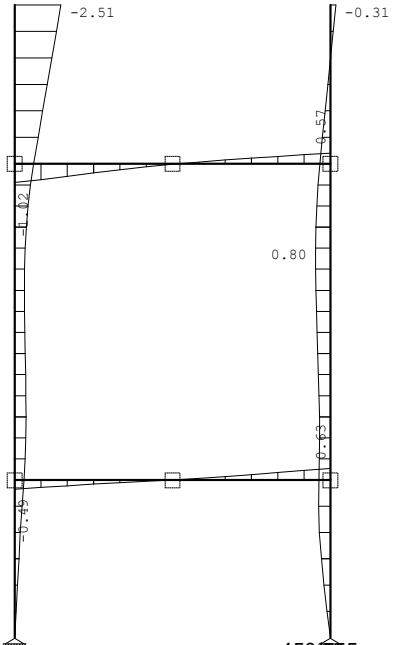
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Xp= 0.00 / min Xp= -0.00 m / 1000

Obt. 5: I+II



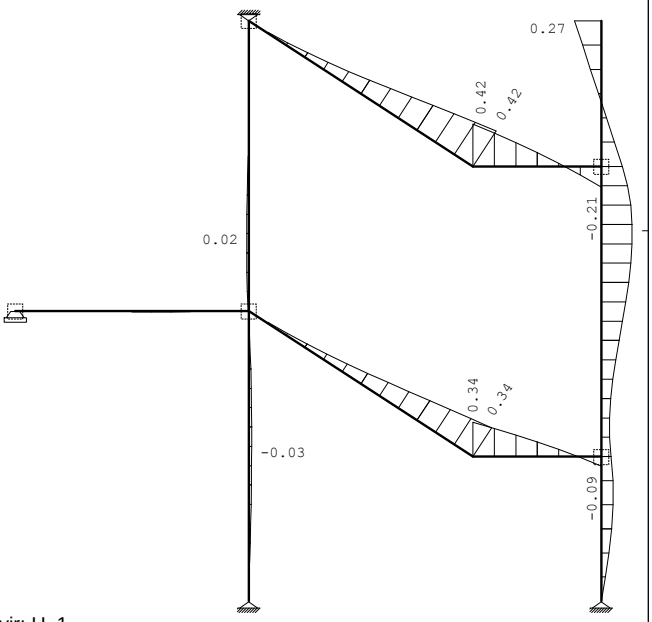
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Xp= 0.53 / min Xp= -0.43 m / 1000

Obt. 5: I+II



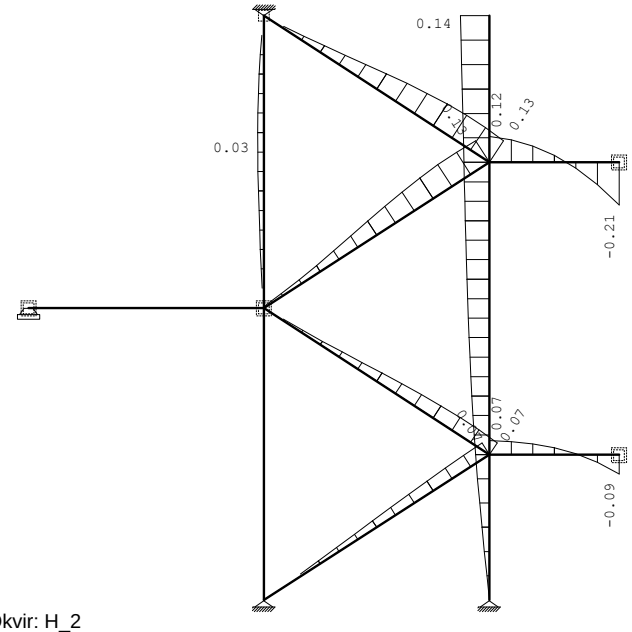
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Xp= 0.80 / min Xp= -2.51 m / 1000

Obt. 5: I+II



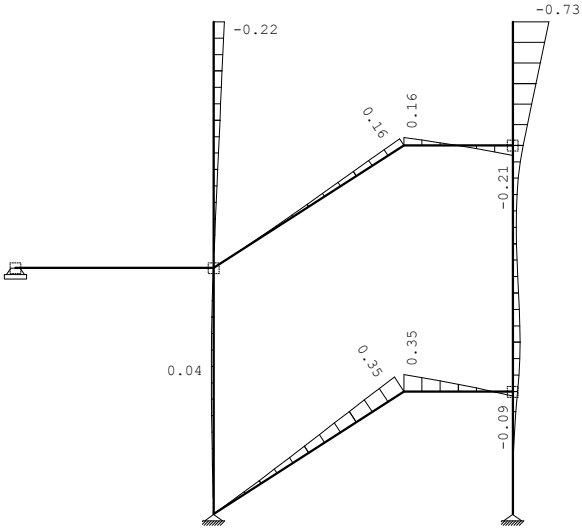
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Yp= 0.42 / min Yp= -0.30 m / 1000

Obt. 5: I+II



Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Yp= 0.14 / min Yp= -0.21 m / 1000

Obt. 5: I+II

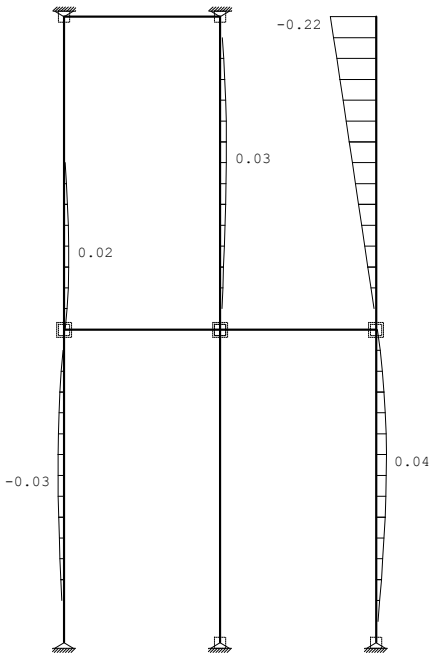


Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Yp= 0.35 / min Yp= -0.73 m / 1000

Obt. 5: I+II

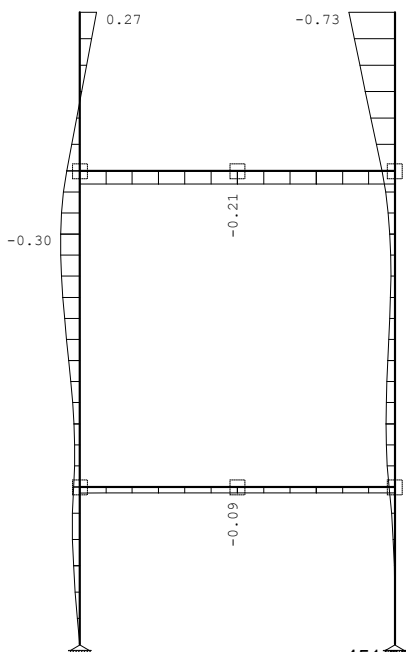
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Yp= -0.00 / min Yp= -0.00 m / 1000

Obt. 5: I+II



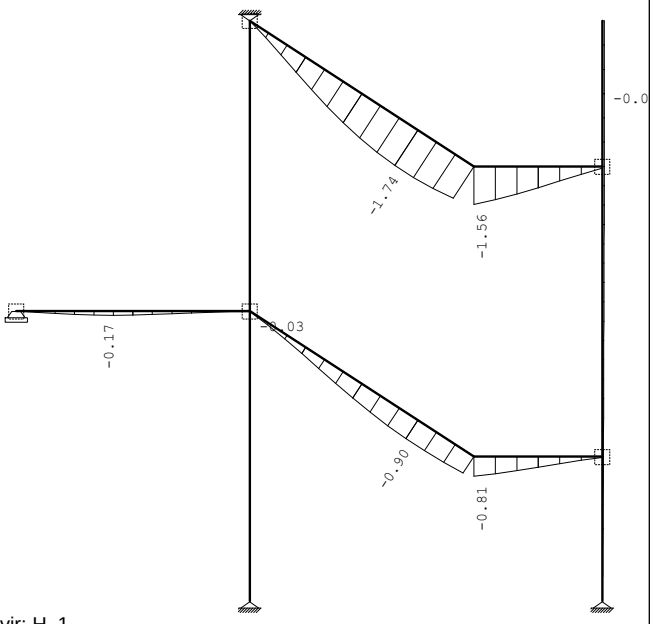
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Yp= 0.05 / min Yp= -0.22 m / 1000

Obt. 5: I+II



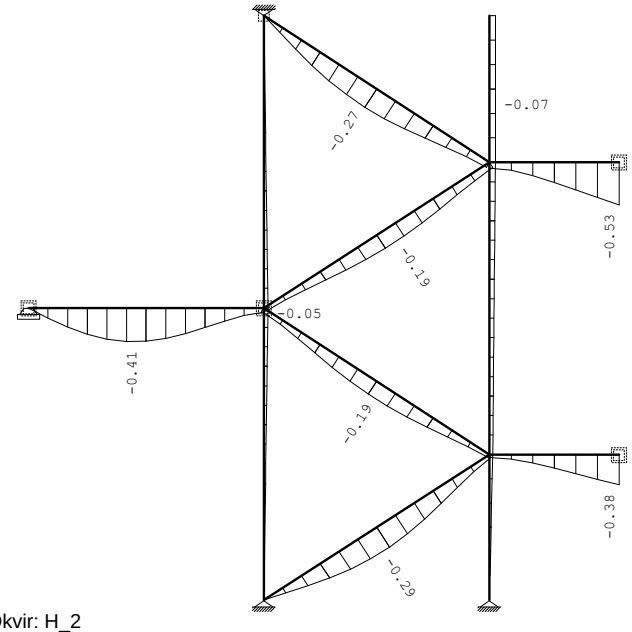
Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Yp= 0.27 / min Yp= -0.73 m / 1000

Obt. 5: I+II



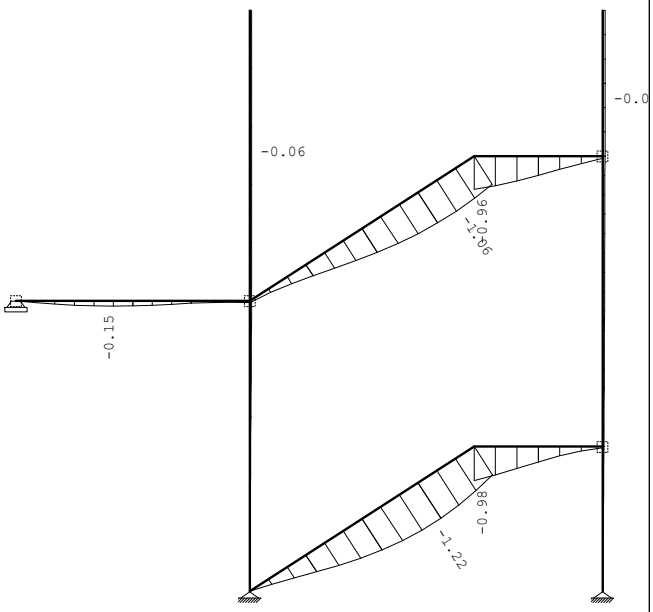
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.74 m / 1000

Obt. 5: I+II



Okvir: H_2
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.53 m / 1000

Obt. 5: I+II

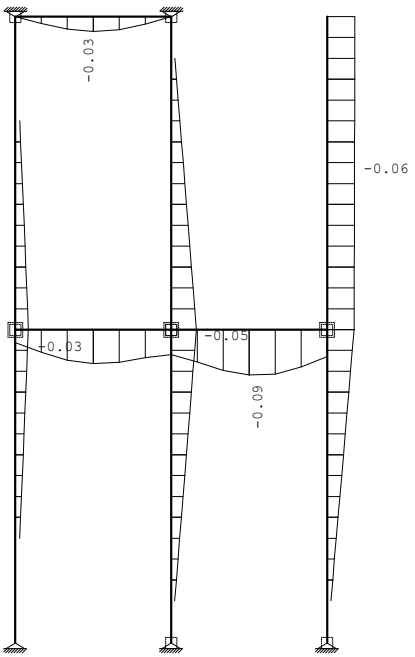


Okvir: H_3
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -1.22 m / 1000

Obt. 5: I+II

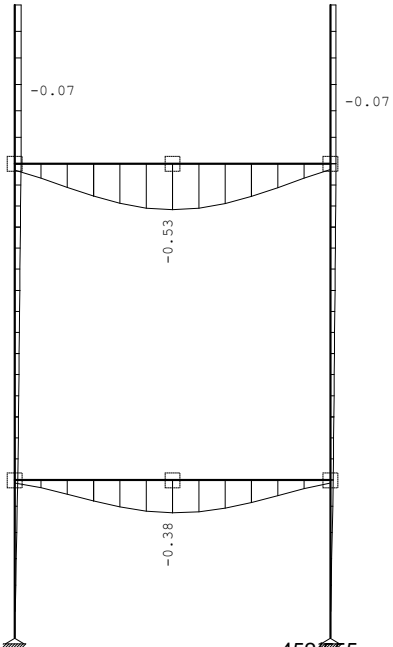
Okvir: V_1
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.00 m / 1000

Obt. 5: I+II



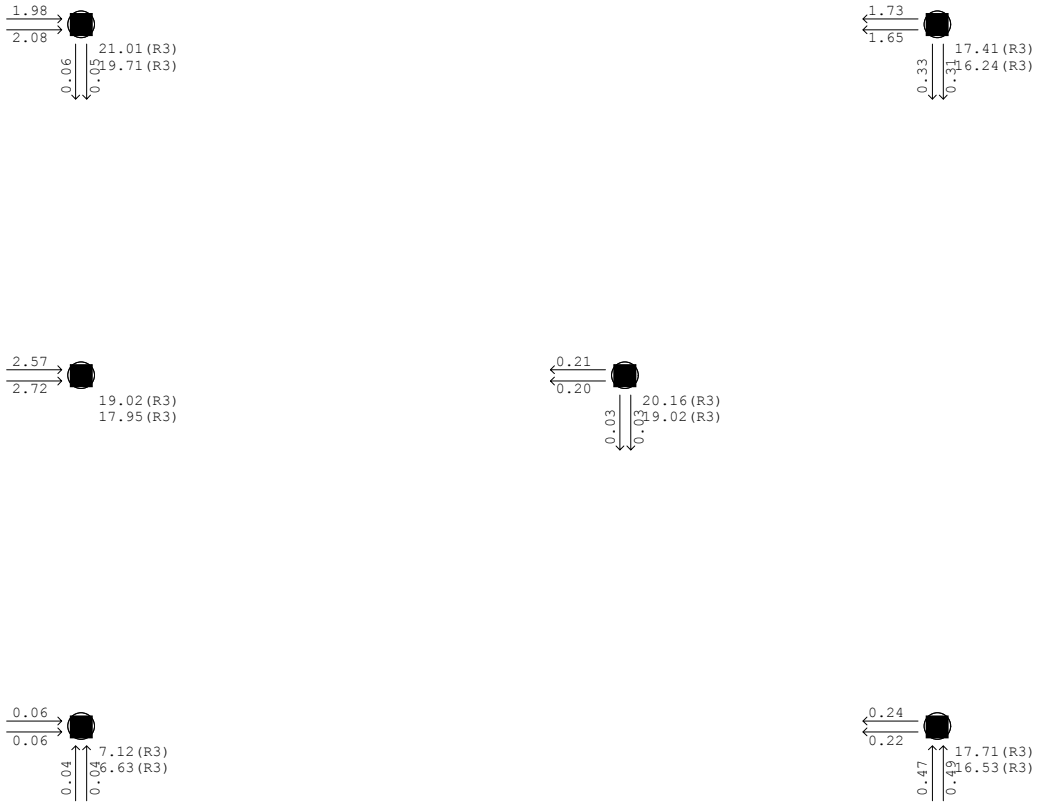
Okvir: V_2
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.09 m / 1000

Obt. 5: I+II



Okvir: V_3
Vplivi v gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.53 m / 1000

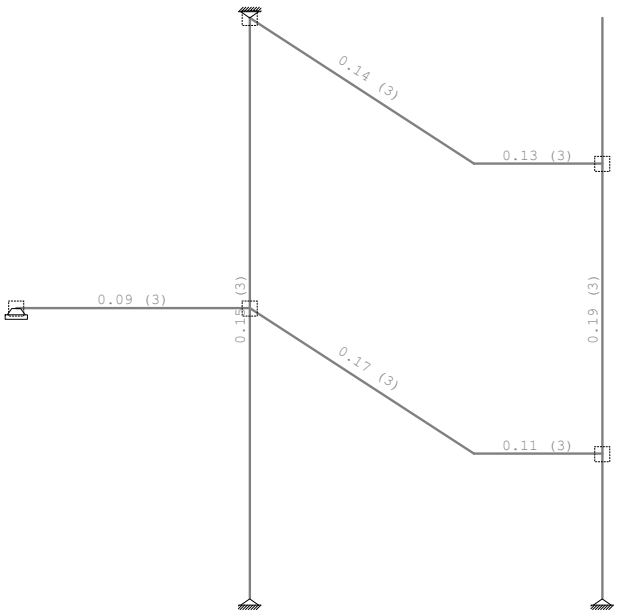
Obt. 6: [msn] 3,4



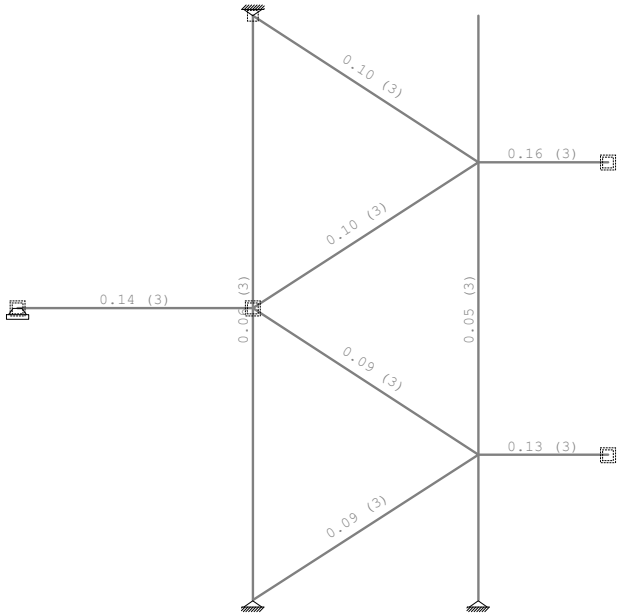
Nivo: [0.00 m]
Reakcije podpor (Min/Max)

Obt. 6: [msn] 3,4

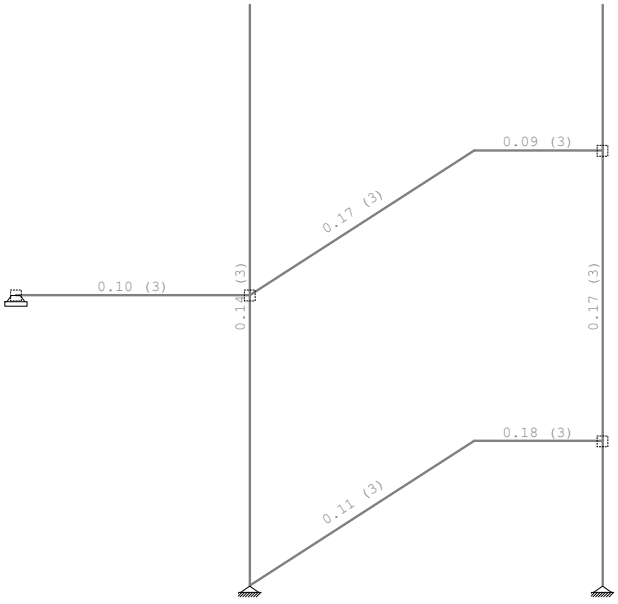
Nivo: [5.42 m]
Reakcije podpor (Min/Max)



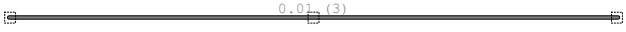
Okvir: H_1
Kontrola napetosti



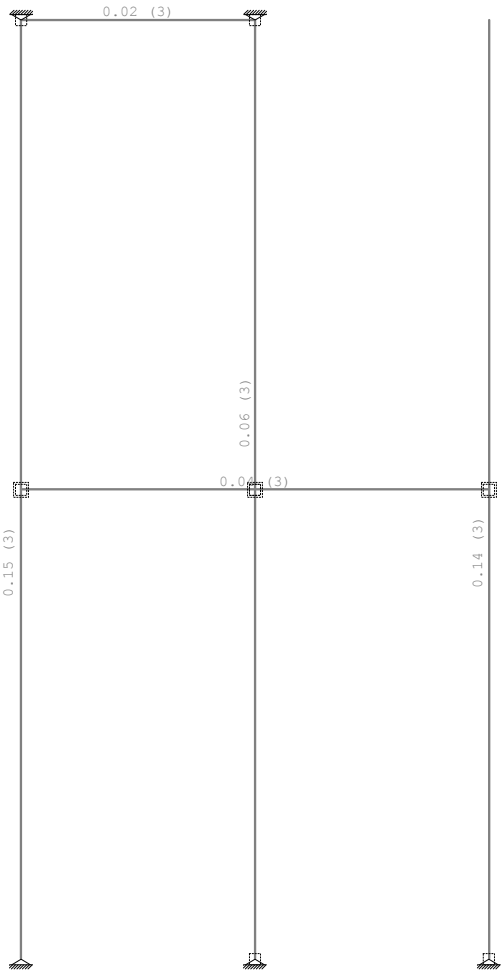
Okvir: H_2
Kontrola napetosti



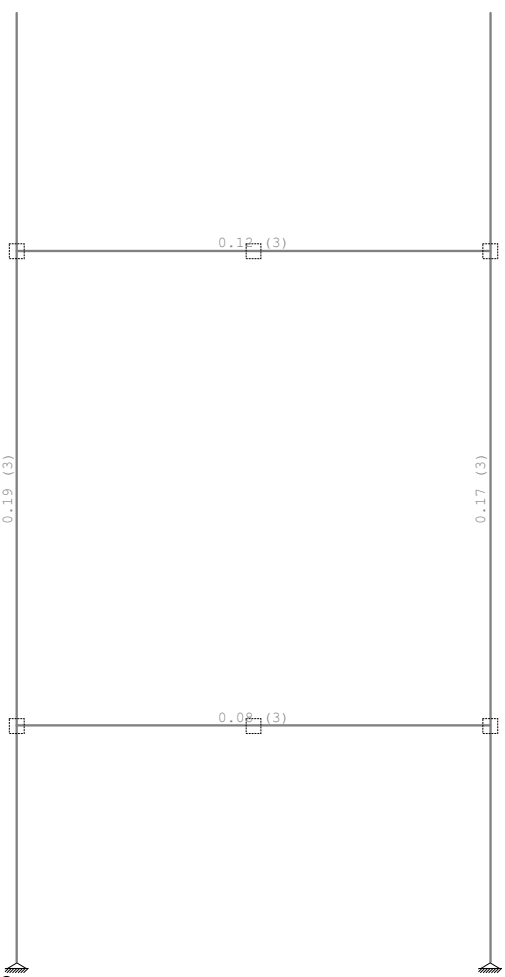
Okvir: H_3
Kontrola napetosti



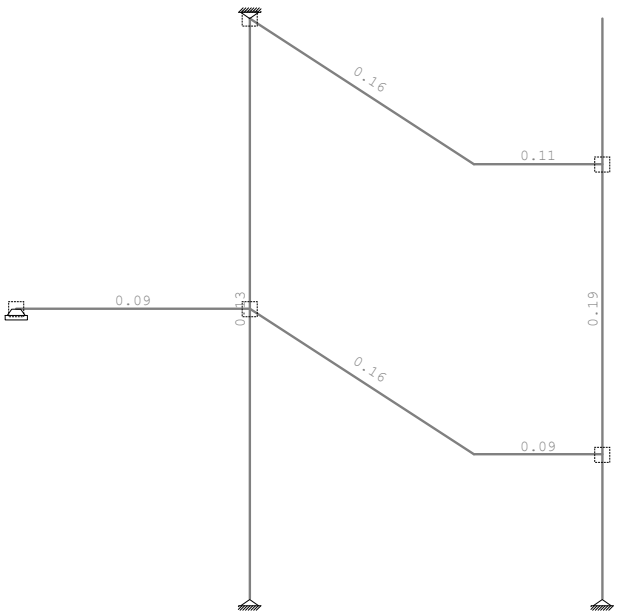
Okvir: V_1
Kontrola napetosti



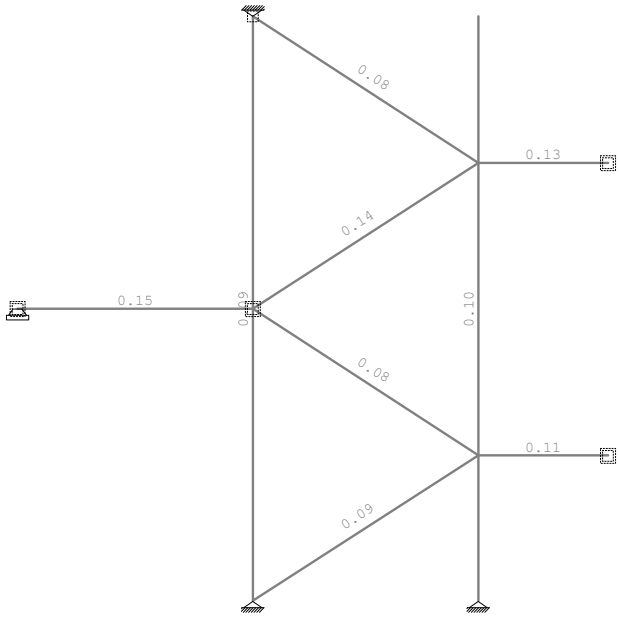
Okvir: V_2
Kontrola napetosti



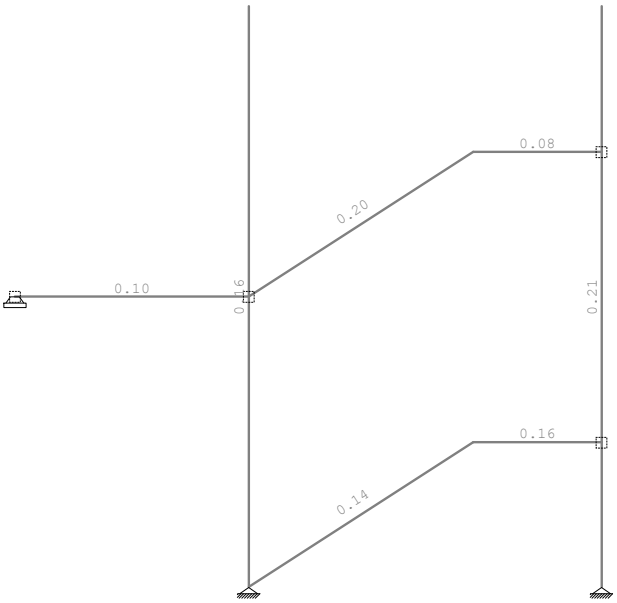
Okvir: V_3
Kontrola napetosti



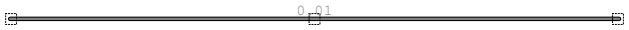
Okvir: H_1
Kontrola stabilnosti



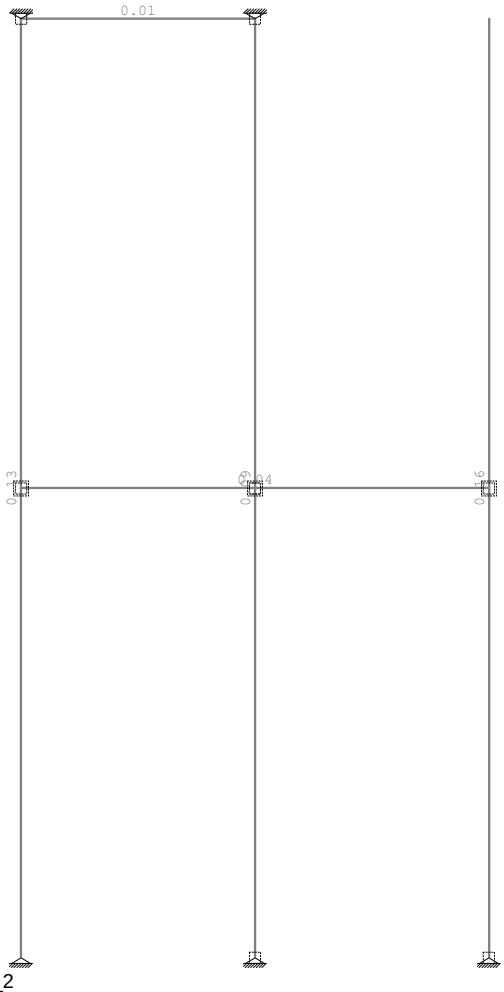
Okvir: H_2
Kontrola stabilnosti



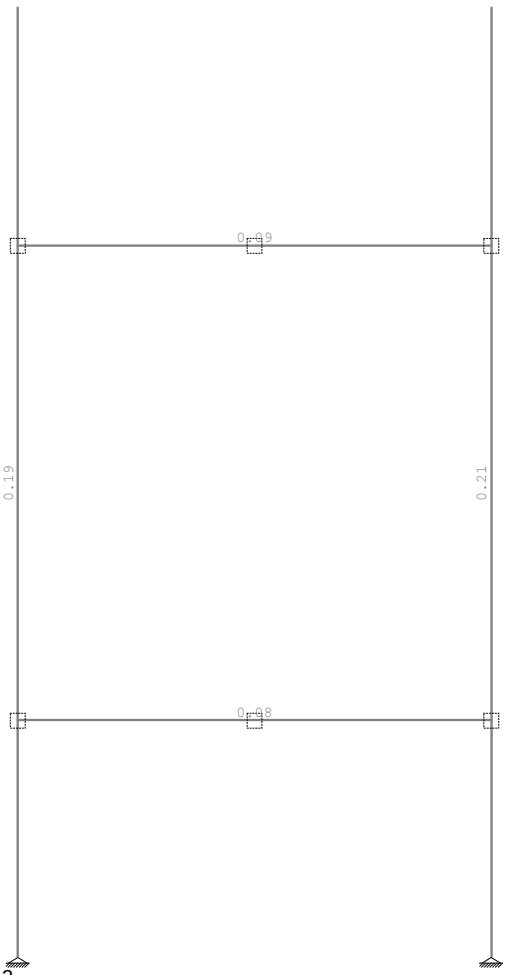
Okvir: H_3
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_1
Kontrola stabilnosti



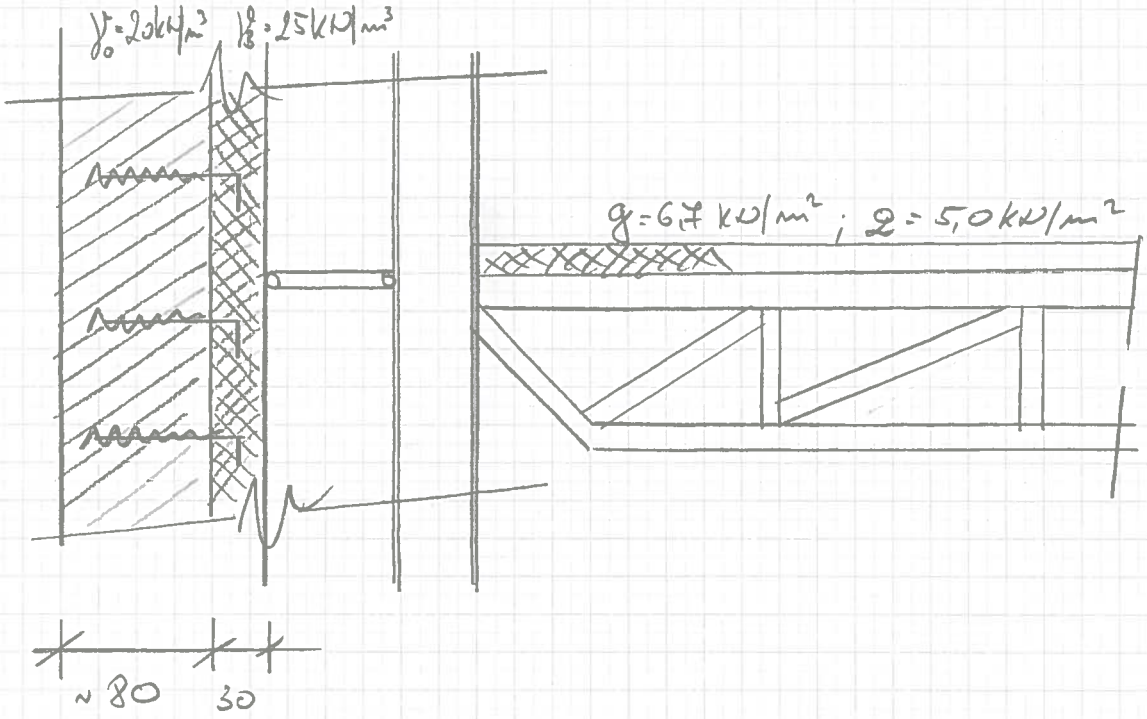
Okvir: V_2
Kontrola stabilnosti



Okvir: V_3
Kontrola stabilnosti

SIDRANJE NOVE AB STENE IN STAREGA OPEČNEGA ZIDU

SHEMA KONSTRUKCIJE:



$g_0 = 0{,}80 \times 20 = 16{,}0\ kN/m^2$ ... TEŽA OPEČNEGA ZIDU

$g_B = 0{,}3 \times 25 + (6{,}7 + 0{,}6 \times 5{,}0)/4{,}5 = 9{,}6\ kN/m^2$ ... TEŽA AB ZIDU Z JEKLENO KONST

POTRESNA OBREMENITEV:

a) OPEČNI ZID

$F_b = S_d(T_1) \times m \times \lambda$

$T_1 = C_t H^{3/4} = 0{,}44\ s$

$H = 18{,}0\ m$, $C_t = 0{,}05$

$\lambda = 0{,}85$ $(T_1 < 2T_c)$ TIP TAL B $(S = 1{,}2, T_B = 0{,}15, T_C = 0{,}5, T_D = 2{,}0)$

$a_g = 0{,}25 \times 1{,}2 = 0{,}3$

$S_d(T_1) = 2{,}5\, a_g\, S/2$ (UPOŠTEVAM $q = 1{,}0$)

$S_d(T_1) = 0{,}45$

$F_{b_0} = 71{,}21\ kN$

b) AB ZID Z JEKLENO KONSTRUKCIJO

$T_1 \approx 0{,}9$ s

$\lambda = 1{,}0$

$Q_g = 0{,}30$

$Sd(T_1) = 0{,}45$ (UPOŠTEVAM $g = 2{,}0$)

$F_{b_3} = 4{,}3$ kN

$F_b = F_{b_0} + F_{b_3} = 7{,}2 + 4{,}3 = 11{,}5$ kN ... SKUPNA STRIŽNA SILA V STIKU AB-OPEKA

IZBEREM TEHNIKO INJEKTIRANJA SIDER HILTI HIT-HY 70

$V_{max} \approx 2{,}0$ kN ... DOVOLJENA OBREMENITEV NA SIDRO

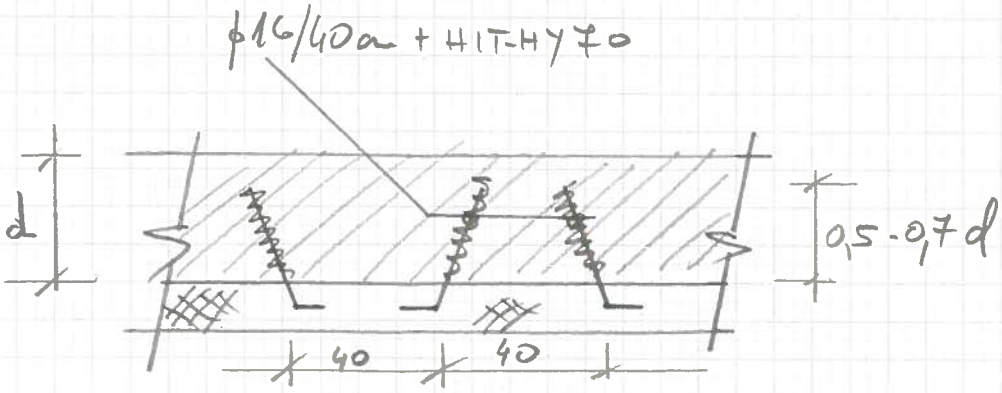
$N = 11{,}5 / 2{,}0 = 5{,}7$ ... ŠT. SIDER/m²

$e = 100/\sqrt{5{,}7} = 41{,}6$ cm

IZBEREM SIDRA
$\phi 16$ + HILTI HIT-HY 70
V RASTRU 40/40 cm

OP: V PRIMERU IZVEDBE PREIZKUSNIH OBREMENITEV TESTNIH SIDER NA LICU MESTA SE LAHKO ŠT SIDER PRILAGODI DEJANSKI NOSILNOSTI.

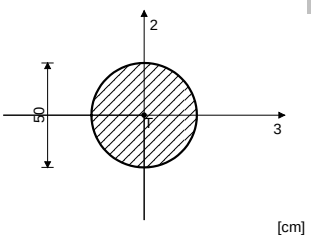
SHEMA SIDRANJA:



Seti gred

Set: 1 Prerez: D=50, Fiktivna ekscentričnost

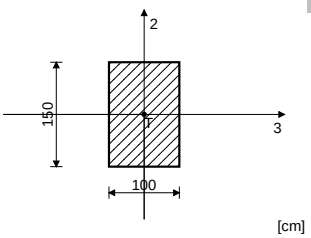
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.963e-1	1.767e-1	1.767e-1	6.136e-3	3.068e-3	3.068e-3



[cm]

Set: 2 Prerez: b/d=100/150, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.500e+0	1.250e+0	1.250e+0	2.935e-1	1.250e-1	2.813e-1



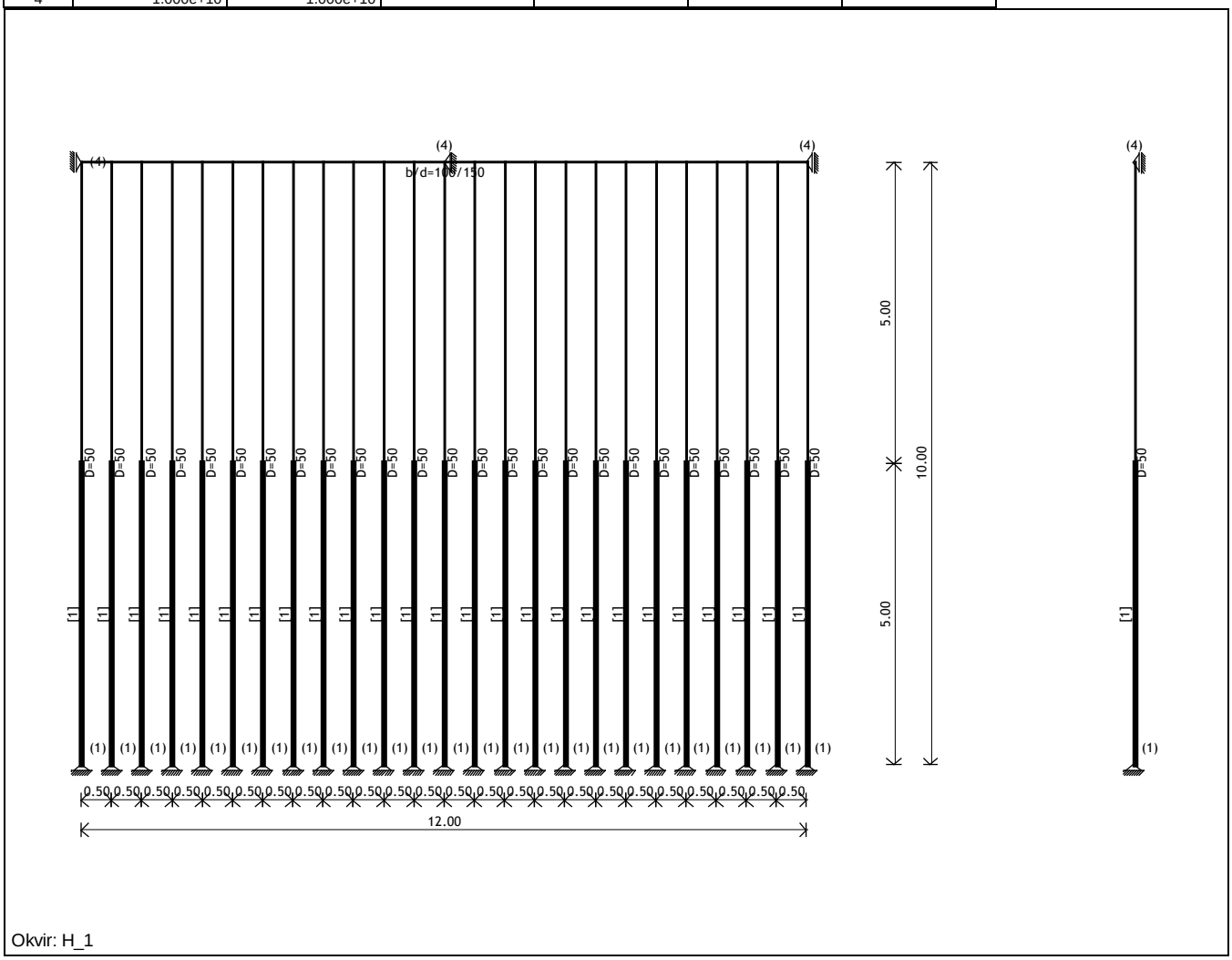
[cm]

Seti linijskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tla [m]
1		[NL+] 1.500e+4	[NL-] 1.500e+4		0.500

Seti točkovnih podpor

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
4	1.000e+10	1.000e+10				



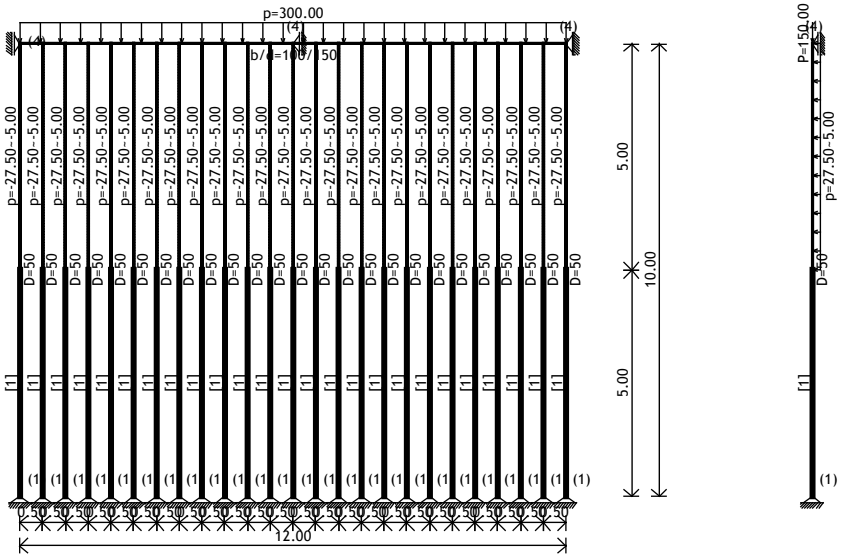
Okvir: H_1

Vhodni podatki - Obtežba

Lista obtežnih primerov

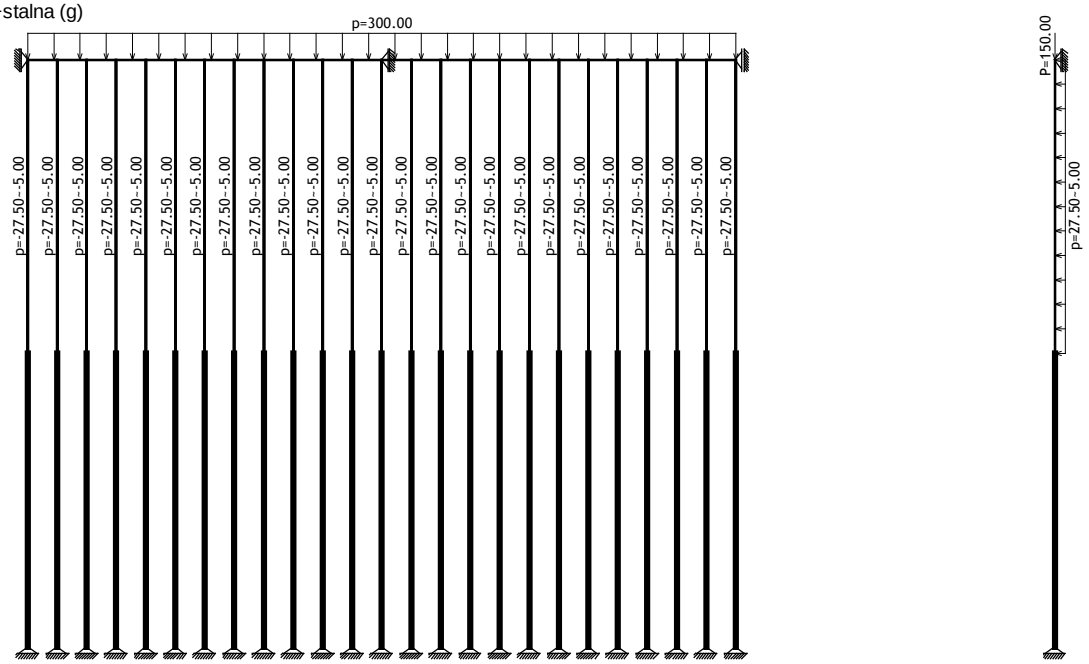
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	lastna+stalna (g)	-81.25	-2031.25	-5476.27
2	Komb.: I	-81.25	-2031.25	-5476.27
3	Komb.: 1.35xI	-109.69	-2742.19	-7392.97

Obt. 1: lastna+stalna (g)



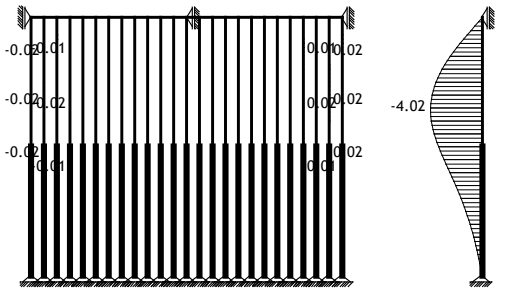
Okvir: H_1

Obt. 1: lastna+stalna (g)



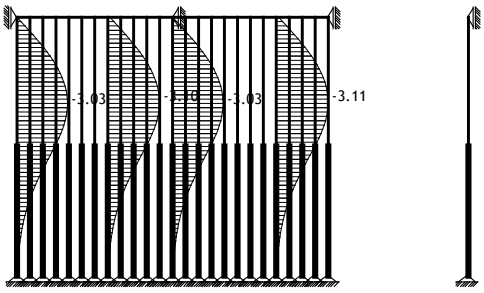
Okvir: H_1

Obt. 2: I



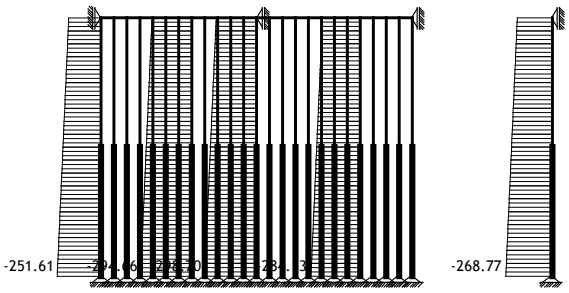
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Xp= 0.03 / min Xp= -4.02 m / 1000

Obt. 2: I



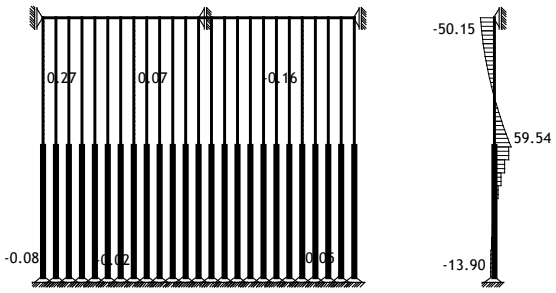
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max Yp= 0.00 / min Yp= -3.12 m / 1000

Obt. 3: 1.35xl



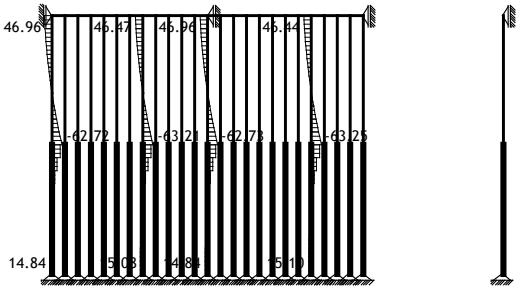
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max N1= 0.85 / min N1= -298.70 kN

Obt. 3: 1.35xl



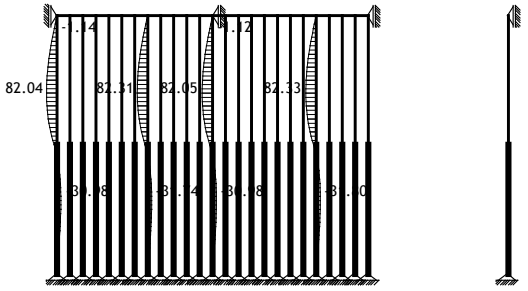
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max T2= 185.34 / min T2= -185.34 kN

Obt. 3: 1.35xl



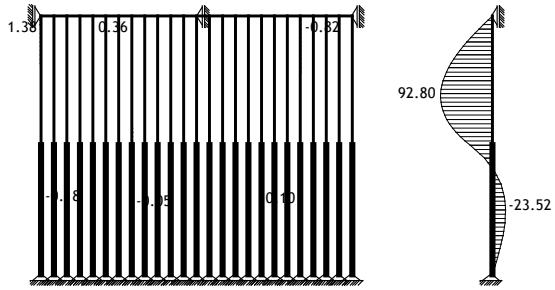
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max T3= 324.46 / min T3= -324.46 kN

Obt. 3: 1.35xl



Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max M2= 237.10 / min M2= -407.94 kNm

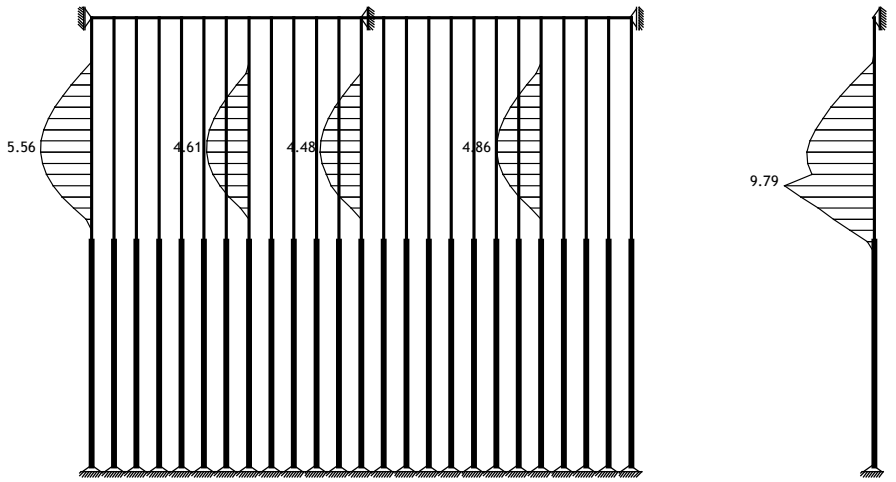
Obt. 3: 1.35xl



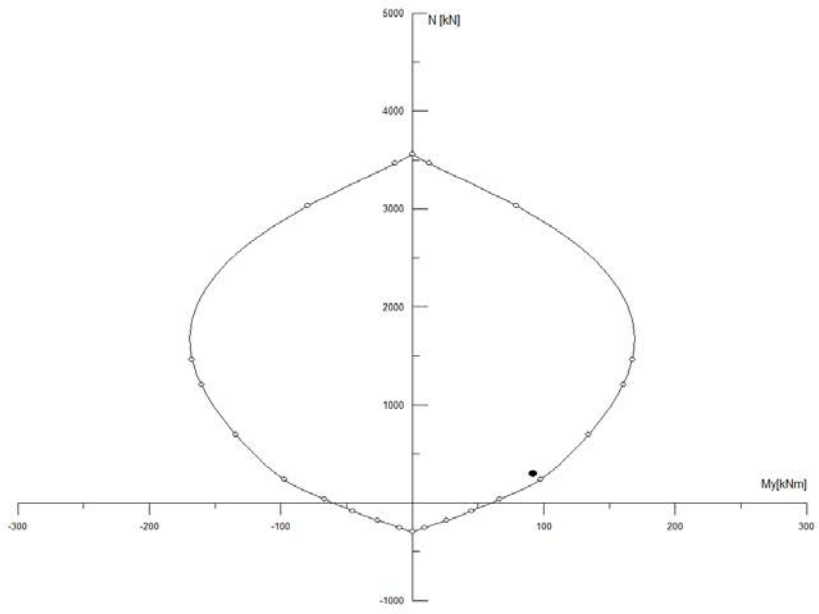
Okvir: H_1
Vplivi v gredi: max M3= 92.80 / min M3= -23.52 kNm

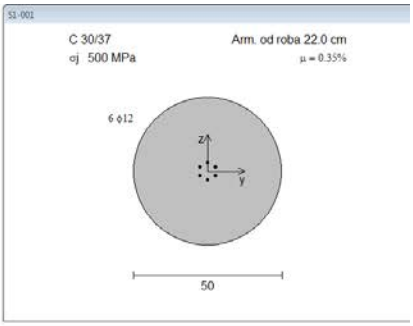
Dimenzioniranje (beton)

Merodajna obtežba: III
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H



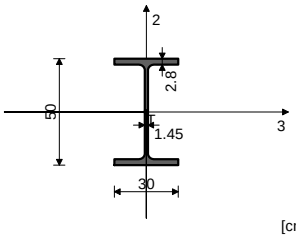
Okvir: H_1
Armatura v gredah: max Aa2/Aa1= 9.79 cm²





Seti gred

Set: 1 Prerez: IPB 500, Fiktivna ekscentričnost

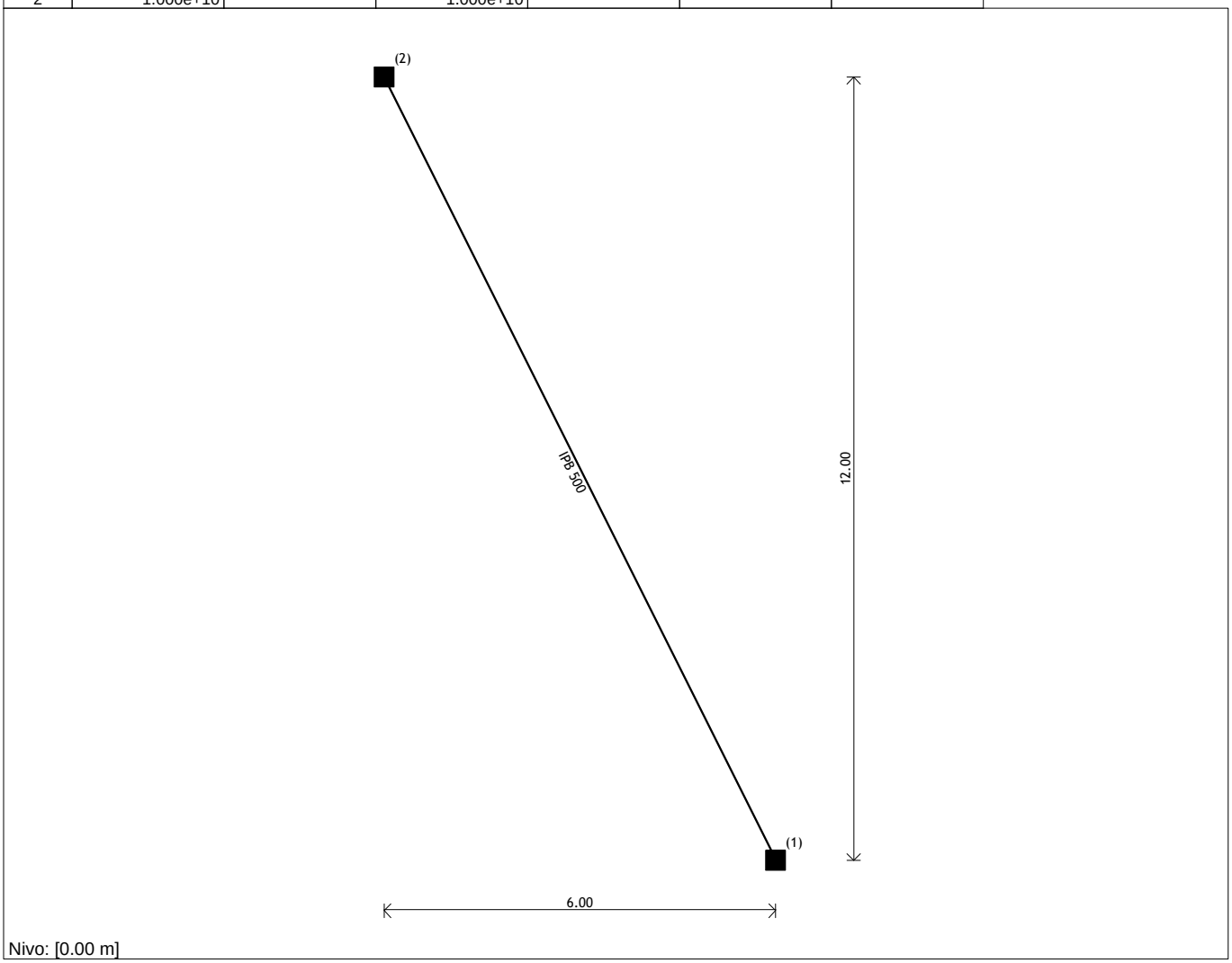


[cm]

	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Jeklo	2.390e-2	9.018e-3	1.488e-2	5.400e-6	1.262e-4	1.072e-3

Seti točkovnih podpor

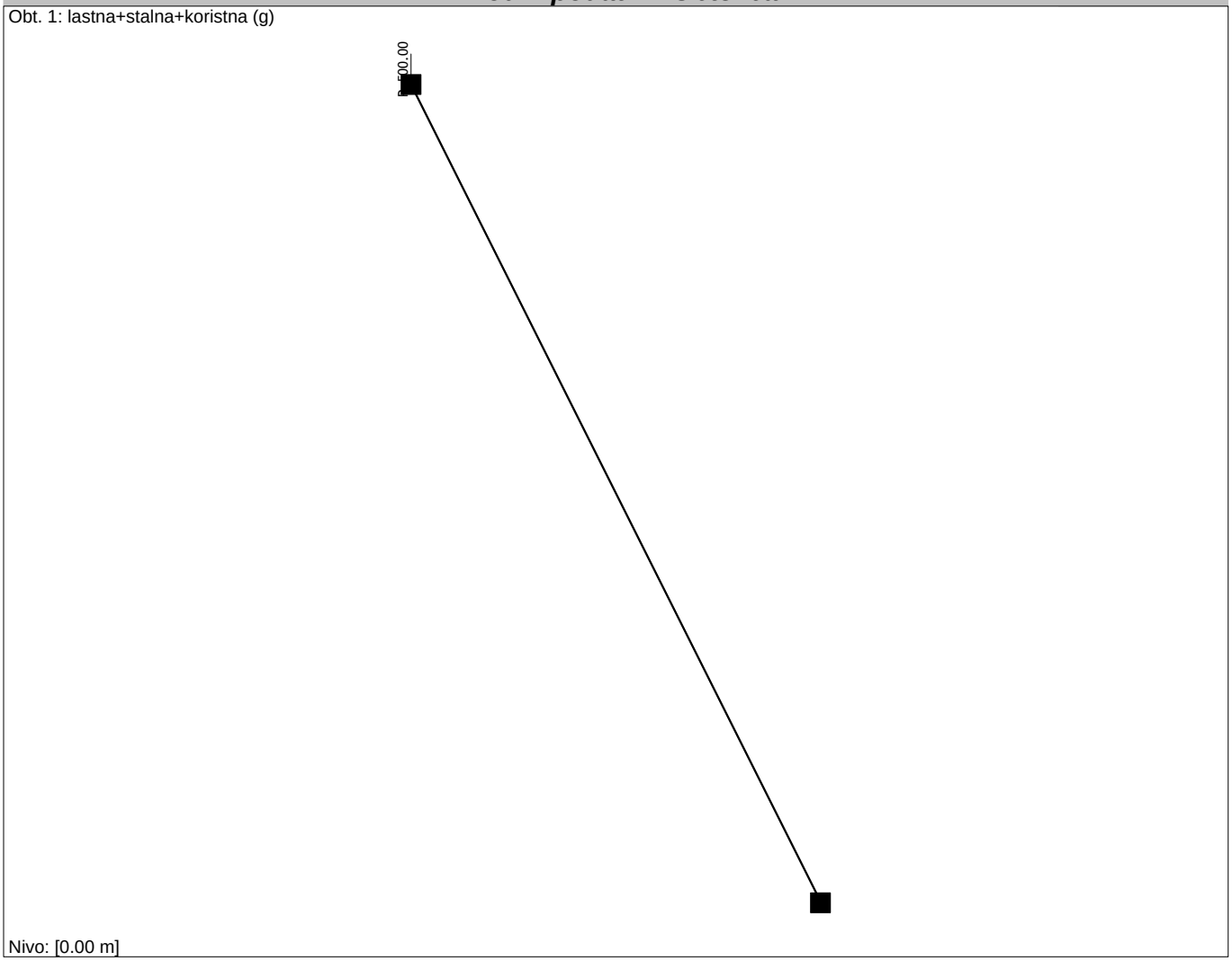
	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2	1.000e+10		1.000e+10			



Nivo: [0.00 m]

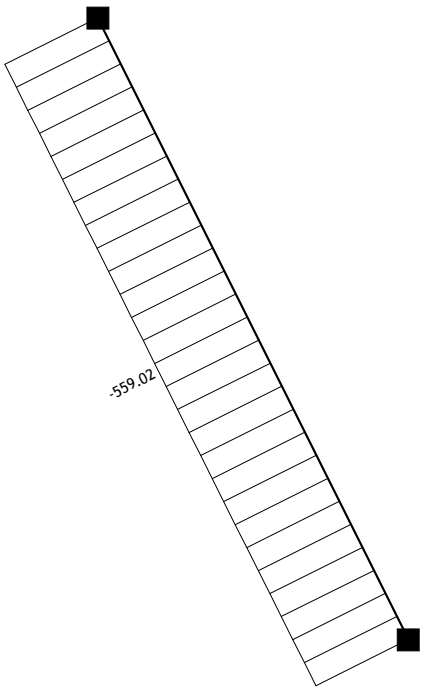
Vhodni podatki - Obtežba

Obt. 1: lastna+stalna+koristna (g)



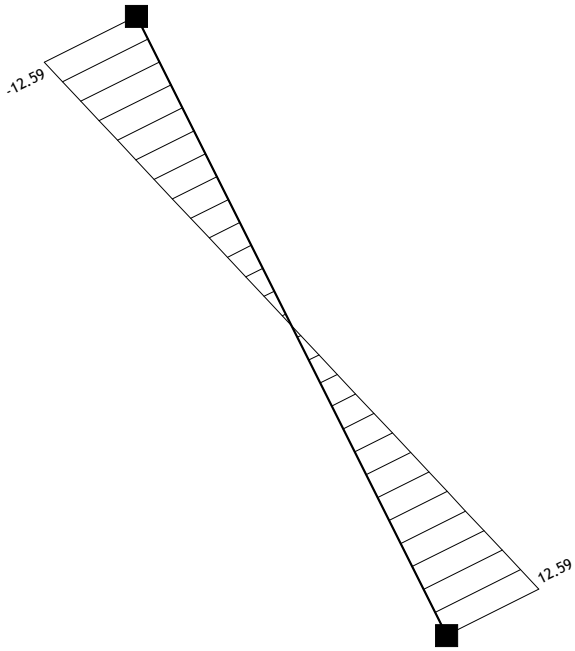
Nivo: [0.00 m]

Obt. 1: lastna+stalna+koristna (g)



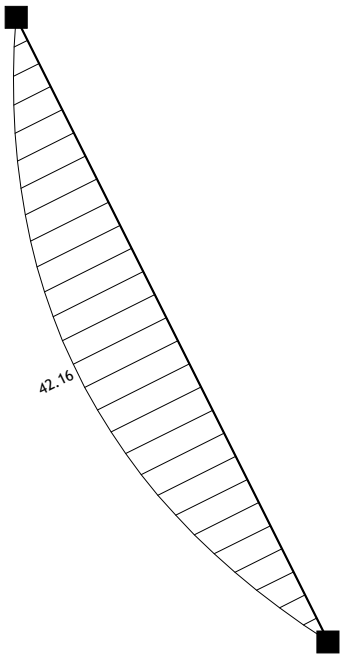
Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max N1= -559.02 / min N1= -559.02 kN

Obt. 1: lastna+stalna+koristna (g)

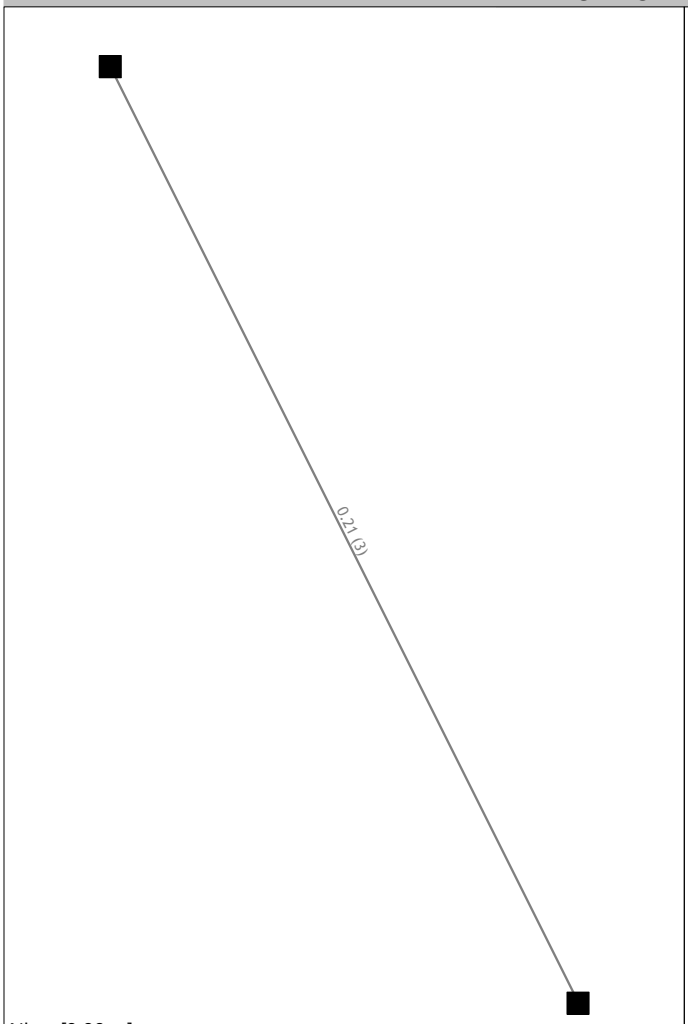


Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max T2= 12.59 / min T2= -12.59 kN

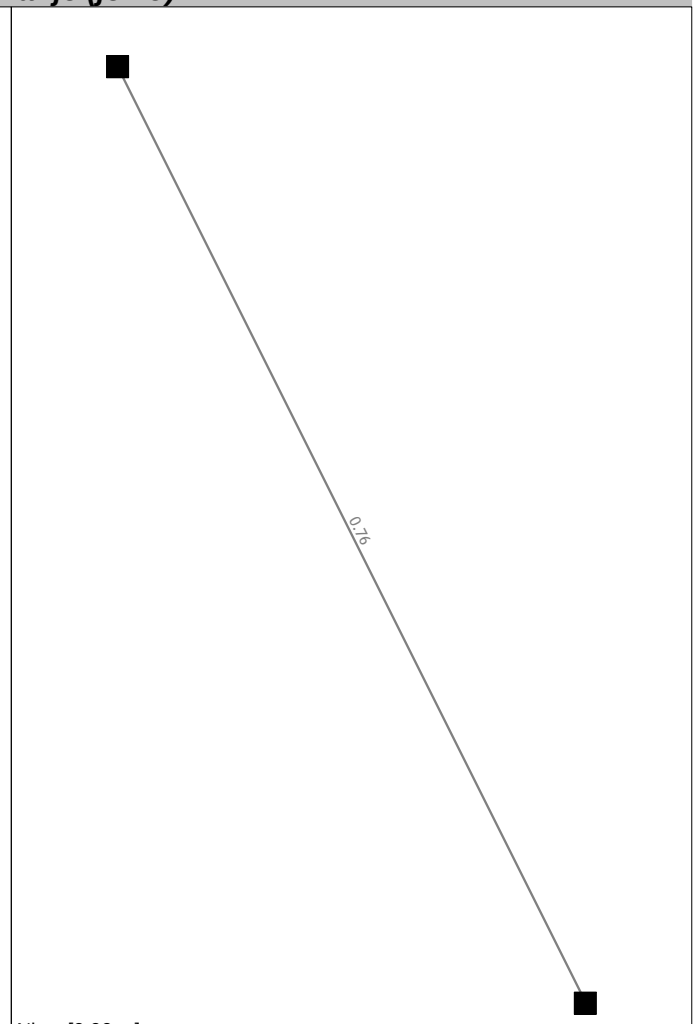
Obt. 1: lastna+stalna+koristna (g)



Nivo: [0.00 m]
Vplivi v gredi: max M3= 42.16 / min M3= -0.00 kNm



Nivo: [0.00 m]
Kontrola napetosti

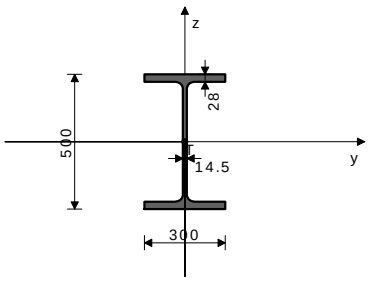


Nivo: [0.00 m]
Kontrola stabilnosti

PALICA 1-2

PREČNI PREREZ: IPB 500 [S 235]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



[mm]

Ax =	239.00 cm2
Ay =	148.82 cm2
Az =	90.180 cm2
Ix =	540.00 cm4
Iy =	1.07e+5 cm4
Iz =	12620 cm4
Wy =	4288.0 cm3
Wz =	841.33 cm3
Wy,pl =	4959.4 cm3
Wz,pl =	1260.0 cm3
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

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

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB
3. γ=0.76 2. γ=0.57

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU
(obtežni primer 3, na 660.8 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-754.67 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-0.254 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	56.910 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	1341.6 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV
Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	5105.9 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	5105.9 kN

Pogoj 5.16: Nsd <= Nc.Rd (754.67 <= 5105.91)

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	1059.5 kNm
Računska nos.na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	916.07 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	916.07 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	1059.5 kNm

Pogoj 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (56.91 <= 1059.50)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	1112.3 kN

Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (0.25 <= 1112.31)

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

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje Nsd / Npl.Rd		0.148
Razmerje Msd_y / Mpl.Rd_y		0.054

Pogoj 5.36: (0.20 <= 1)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV
5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	l,y =	1341.6 cm
Vztrajnostni radij y-y	i,y =	21.179 cm
Vitkost y-y	λ,y =	63.349
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.675
Uklonska krivulja za os y-y: A	α =	0.210
Koeficient nepopolnosti	χ,y =	0.859
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	4387.7 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (754.67 <= 4387.65)

Uklonska dolžina z-z	l,z =	1341.6 cm
Vztrajnostni radij z-z	i,z =	7.267 cm
Vitkost z-z	λ,z =	184.63
Relativna vitkost z-z	λ_z =	1.966
Uklonska krivulja za os z-z: B	α =	0.340
Koeficient nepopolnosti	χ,z =	0.216
Koeficient efektivnega prereza	βA =	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	1102.3 kN

Pogoj 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (754.67 <= 1102.31)

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.132
Koeficient	C2 =	0.459
Koeficient	C3 =	0.525
Koef.ukl.dolžine za uklon	k =	1.000
Koef.ukl.dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	1341.6 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	7.02e+6 cm6
Krit.moment bočne zvrnitve	Mcr =	981.13 kNm
Koeficient	βw =	1.000
Koeficient imperf.	αLT =	0.210
Brezdimenz.vitkost	λLT =	1.090

Koeficient zmanjšanja	χLT =	0.603
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	638.82 kNm
Pogoj 5.48: Msd_y <= Mb.Rd (56.91 <= 638.82)		

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	χmin =	0.216
Nsd / ...		0.685
Koeficient oblike momenta	βy =	1.300
Koeficient	μy =	-0.788
Koeficient	ky =	1.123
ky * My / ...		0.060
Pogoj 5.51: (0.74 <= 1)		

Koeficient nepopolnosti	χ_z =	0.216
Nsd/ ...		0.685
Koeficient nepopolnosti	χLT =	0.603
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	βM.LT =	1.300
Koeficient	μLT =	0.233
Koeficient	kLT =	0.855
kLT * My / ...		0.076
Pogoj 5.52: (0.76 <= 1)		

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	44.400 cm
Debelina stojine	tw =	1.450 cm
Ni prečnih ojačitev v sredini		
Koeficient izbočenja pri strigu	k_τ =	5.340
Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga		
Pogoj: d / tw <= 69 ε (30.62 <= 69.00)		

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile
za strig v ravnini z-z

Računski plastični moment pasnic	Mf.Rd =	877.67 kNm

Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO
5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

Koeficient(razred pasnice 1)	k =	0.300
Površina stojine	Aw =	72.500 cm2
Površina tlač.pasnice	Afc =	84.000 cm2
Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine		
Pogoj 5.80: (30.62 <= 249.06)		

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI
(obtežni primer 3, začetek palice)

Računska osna sila	Nsd =	-754.67 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	-16.991 kN
Sistemska dolžina palice	L =	1341.6 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV
5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	Vpl.Rd =	1112.3 kN
Pogoj 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (16.99 <= 1112.31)		

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	d =	44.400 cm
Debelina stojine	tw =	1.450 cm
Ni prečnih ojačitev v sredini		
Koeficient izbočenja pri strigu	k_τ =	5.340
Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga		
Pogoj: d / tw <= 69 ε (30.62 <= 69.00)		

PRILOGA H: Geomehansko poročilo

GEOINŽENIRING d.o.o.
Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring – IZS 1839

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
Telefon : 01 – 23 45 600
Telefax : 01 – 23 45 610
E-mail : dir@ geo-inz.si

GEOLOŠKO – GEOTEHNIČNI ELABORAT

INVESTITOR:

MOL, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

OBJEKT:

GALERIJA CUKRARNA

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:

PGD, št. projekta: 2013-04

ZA GRADNJO:

Rekonstrukcija

IZDELOVALEC NAČRTA:

GEOINŽENIRING d.o.o., Dušan Valič, dipl.ekon., inž.grad.

ODGOVORNI IZDELOVALEC NAČRTA:

Mirjana Kraljič Kenk, univ.dipl.inž.grad., IZS G – 1785

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

9561, Ljubljana, april 2013

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Marko Studen, univ.dipl.inž.arh., ZAPS A-1226

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

S.2 VSEBINSKI LIST

S.1 Naslovna stran
S.2 Vsebinski list

T.1.1 TEKSTUALNI DEL

1.0	SPLOŠNO	stran 3
2.0	TERENSKE RAZISKAVE	stran 3
3.0	LABORATORIJSKE PREISKAVE	strani 3-4
4.0	SESTAVA TAL	stran 4
5.0	POGOJI ZA TEMELJENJE IN GRADNJO	strani 4-5
6.0	ZAKLJUČEK	stran 5

T.1.2 GEOTEHNIČNE RAZISKAVE IN IZRAČUNI

-	Geotehnična prečna profila vrtin CV-1 in CV-2 ter fotografije jedra	strani 2-11
-	Interpretacija SPT rezultatov po ENV 7-3	stran 12
-	Geotehnični prečni profili jaškov CJ-1 do CJ-6	strani 13-18
-	Meritve z dinamične penetracije CDP-1 do CDP-4	strani 19-26
-	Razpredelnica fizikalnih karakteristik zemljin	stran 27
-	Rezultati laboratorijskih raziskav	strani 28-29
-	Izračun nosilnosti tal pod plitvimi temelji	stran 30

G GRAFIČNE PRILOGE

Priloga 1 Situacija, M = 1 : 250
Priloga 2 Prečni prerez 1 in 2, M = 1 : 100

GEOTEHNIČNO POROČILO
o sestavi tal in pogojih rekonstrukcije objekta CUKRARNA v Ljubljani

Naročnik: MOL (naročilnica št.: N756014-13-0062)

1.0 SPLOŠNO

Predvidena je rekonstrukcija objekta Cukrarna, Poljanski nasip, Ljubljana. Objekt je nepodkletena, zidana konstrukcija iz tridesetih let 19. stoletja. Zahodni del objekta je bil delno obnovljen v sklopu izgradnje Fabianijevega mostu, celotna konstrukcija pa je bila delno obnovljena pred približno dvajsetimi leti.

Obstoječa konstrukcija je temeljena plitvo, na kamnitih temeljih. V sklopu rekonstrukcije se ohranijo le obodni zidovi, znotraj objekta pa se zgradijo dodatni nosilni elementi. Predvidena je ena klet.

Za potrebe izdelave geomehanskega poročila smo marca 2013 na lokaciji objekta izvrtali dve (2) sondažni vrtini, aprila 2013 izvedli izkop sondažnih jaškov ob temeljih obstoječega objekta ter sonde dinamične penetracije. Hribinska osnova se je v vrtinah pojavila na globini 18,5-25,0 m, voda se je v času vrtanja pojavila na globini 11,6-13,2 m.

V poročilu na prilogi G.1 podajamo situacijo z vrisanim obstoječim objektom in lokacijami preiskav v merilu M = 1 : 250 ter na prilogah G.2.1-2.2 geotehnična prečna prereza 1 in 2 z vrisanimi prerezi objekta in z vrisanimi profili preiskav v merilu M = 1 : 100. Situacijo in prečne prereze objekta nam je posredoval projektant (Scapelab d.o.o.)

2.0 TERENSKE RAZISKAVE

2.1 Predhodne terenske raziskave v bližini objekta

Februarja 2011 je podjetje Geomap Igor Buser s.p. na južni strani Cukrarne izvrtal vrtino C-2, vrtini C-1 in C-3 pa sta bili izvedeni na križišču Roške in Lipičeve ceste (št. poročila GEOMAP 10-2-11).

V sklopu raziskav za Fabianijev most ob zahodni strani Cukrarne je ZRMK d.o.o. izvrtal vrtino z oznako V-1/ZRMK do globine 25,0 m

Leta 2008 smo za izdelavo projektne dokumentacije za Fabianijev most, na zahodni strani Cukrarne izvedli dve vrtini z oznako V-2/08 in V-3/08. V vrtini V-3/08 je bila izvedena tudi presiometrična raziskava hribine (Geoinženiring d.o.o., št. poročila: 20-8820/08).

2.2 Sondažno vrtanje in SPT

V marcu 2013 je Geoinvest d.o.o. na obravnavani lokaciji izvrtal skupno dve (2) sondažni vrtini:

Zap. št.	Oznaka preiskave	Kota vrha z (m)	Koordinate		Globina preiskave (m)	Nivo vode (m)
			x	y		
1	CV-1	290,90	463 241	100 742	25,0	13,0
2	CV-2	289,30	463 271	100 777	25,0	11,6

Hribinsko osnovo predstavlja skrilav meljevec, ki se nahaja na globini 18,2 - 24,7 m pod terenom, to je na abs. koti 264,5 - 271,1 m. Voda se je v času vrtanja pojavila na globini 11,60 - 13,0 m pod terenom, to je na abs. koti 277,7 m.

Vrtanje se je izvajalo na suho, rotacijsko s 100 % nim jedrovanjem. Vrtanje je bilo geomehansko spremljano, jedro pa popisano in klasificirano po AC klasifikaciji.

Med vrtanjem smo v različnih globinah izvedli skupno sedem (7) standardnih penetracijskih testov s konusom. SPT poskus je izražen s številom udarcev N, potrebnim za zabitje penetracijskega noža v globino 30,5 cm, penetrabilnost P pa z globino prodora penetracijskega noža v centimetrih pri N = 60 udarcih.

Izmerjeno vrednost N smo korigirali po predlogu osnutka standarda SIST ENV 1997-3. Izračun upoštevanih faktorjev in korigiranih vrednosti $(N_1)_{60}$ in N_{60} smo podali v prilogi T.1.2, stran 12.

Nasip iz nekoherentnih materialov se nahaja v srednje gostem gostotnem stanju (N_{60} = 14). Zaglinjen do zameljen prod (GC-GM) se nahaja v srednje gostem gostotnem stanju (N_{60} = 16 - 32). Konglomerat je pretežno srednje penetrabilen (P_{60} = 4 - 10 cm/60ud.).

Lokaciji vrtin smo prikazali na situaciji G.1. Geotehnična profila vrtin z rezultati spremljajočih raziskav podajamo v prilogi T.1.2, strani 2-11 in v prečnih prerezih v prilogi G.2.1-2.2.

2.3 Sondažni jaški

Za ugotovitev globine temeljenja in kvalitete obstoječih temeljev smo dne 8.4.2013 ob objektu izvedli izkop šestih sondažnih jaškov z oznako CJ-1 do CJ-6. Lokacije jaškov so bile usklajene s projektantom in naročnikom. Ustja jaškov smo geodetsko posneli.

Podatki o nadmorski višini, koordinatah in globini preiskave so navedeni v tabeli :

Zap. št.	Oznaka preiskave	Kota vrha z (m)	Koordinate		Globina preiskave (m)	Lokacija glede na objekt
			x	y		
1	CJ-1	289,50	463 241	100 742	2,0	jug
2	CJ-2	289,80	463 239	100 747	2,6	jug
3	CJ-3	290,15	463 210	100 751	3,3	jug
4	CJ-4	289,30	463 269	100 775	2,6	vzhod
5	CJ-5	289,10	463 254	100 778	2,2	sever
6	CJ-6	288,90	463 224	100 775	2,0	sever

Lokacije jaškov smo prikazali na situaciji G.1. Geotehnične profile jaškov podajamo v prilogi T.1.2, na straneh 13-18 in v prečnih prerezih v prilogi G.2.1-2.2.

2.4 Meritve z dinamičnim penetrometrom

V bližini prepusta je bila izvedena tudi preiskava tal s težkim dinamičnim penetrometrom tipa Bevac.

Podatki o nadmorski višini, koordinatah in globini preiskave so navedeni v tabeli :

Zap. št.	Oznaka preiskave	Kota vrha z (m)	Koordinate		Globina preiskave (m)	Lokacija
			x	y		
1	CDP-1	288,60	463 215	100 775	4,0	sever
2	CDP-2	288,70	463 244	100 779	5,6	sever
3	CDP-3	289,55	463 257	100 760	4,4	jug
4	CDP-4	290,65	463 218	100 751	5,0	jug

Potek preiskave je, skupaj z vrednotenjem rezultatov, podan v prilogi T.1.2., na straneh 19-26. Lokacija opravljenih preiskav je razvidna iz situacije, v prilogi G.1.

3.0 LABORATORIJSKE PREISKAVE

Laboratorijske preiskave smo izvedli na dveh (2) vzorcih zemljine. Vršile so se skladno s podanimi standardi in v obsegu, prikazanem na preglednici 1. Rezultati preiskav so prikazani v prilogi T.1.2, strani 28-29.

***Preglednica 1**: Obseg laboratorijskih preiskav.*

Preiskava v laboratoriju	Rezultati	Število preiskav	Standard
zrnavost	krivulja	2	SIST-TS CEN ISO

4.0 GEOLOŠKA ZGRADBA IN SESTAVA TAL

4.1 Geloška zgradba širše okolice

Temeljna tla sestavljajo mlajše in starejše naplavine reke Save, glinasto meljne naplavine Ljubljanice, hudourniške naplavine izpod Golovca ter zajede barjanskih sedimentov. Hribinsko podlago sestavljajo permokarbonski peščenjaki in skrilavci na globini min. 19 m.

Talna voda je registrirana na dveh nivojih in sicer vrhnja na globini ca. 10 m pod površino, kot lebdeča, ki zastaja na glinastih slojih na desnem bregu Ljubljanice in se pretaka proti SZ poševno proti Ljubljanici, kjer se izceja pod gladino podtalnice. Glavna podtalnica v spodnjem vodonosniku je subarteška in se nahaja v starejšem savskem nanosu, na globini ca. 15 m pod površino, je nagnjena proti S in odteka proti Ljubljanskem polju in se pretaka v glavni tok podtalnice Ljubljanskega polja. Gladini podtalnice nihata v odvisnosti od padavin.

4.2 Sestava tal

Na površju se nahaja umetni nasip, ki je ob objektu Cukrarna debel do 2,6 m. Sestavljajo ga zaglinjeni prodi (GC) s kosi opeke in organskimi ostanki - les.

Pod umetnim nasipom smo zasledili sloj savskega proda v srednje gostem gostotnem stanju.

Do globine 10-15 m sledi menjavanje konglomerata in zaglinjenega proda.

Sledi sloj zameljenega proda v srednje gostem gostotnem stanju.

Na globini ca 18-24 m smo zasledili hribinsko osnovo, ki jo gradijo permokarbonski skrilavci in peščenjaki. Hribinska podlaga blago pada v smeri proti Roški cesti. Permokarbonski skrilavci so tektonsko pretrti, močno prepereli, srednje do visoko penetrabilni.

Na lokaciji mostu je bil na desnem bregu Ljubljanice registriran sloj barjanskih sedimentov. Na lokaciji Cukrarne se sloj že izklini in ga nismo zasledili.

4.3 Fizikalne karakteristike zemljin

sloj	φ (°)	c (kPa	γ`(kN/m^3)	M_v (MPa)
umetni nasip (GC)	28° - 30°	0	20	4 - 7
zaglinjen in zameljen prod (GC -GM)	30° - 32°	0	21	7
menjavanje konglomerata in zaglinjenega proda (GC)	35° - 39°	0	21	15 - 30
zameljeni prodi (GM)	32° - 35°	0	21	15
preperel skrilavec	35°	0 - 20	22	100 - 500

5.0 POGOJI ZA TEMELJENJE IN GRADNJO OBJEKTOV

Predvidena je rekonstrukcija objekta Cukrarna, Poljanski nasip, Ljubljana. Objekt je nepodkletena, zidana konstrukcija iz tridesetih let 19. stoletja. Zahodni del objekta je bil delno obnovljen v sklopu izgradnje Fabianijevega mostu, celotna konstrukcija pa je bila delno obnovljena pred približno dvajsetimi leti.

Obstoječa konstrukcija je temeljena plitvo, na kamnitih temeljih. V sklopu rekonstrukcije se ohranijo le obodni zidovi, znotraj objekta pa se zgradijo dodatni nosilni elementi. Predvidena je ena klet.

Kota končne ureditve terena bo na koti obstoječega terena.

Dno obstoječih temeljev sega v sloj proda v srednje gostem gostotnem stanju in lokalno v sloj slabo vezanega konglomerata. Podatkov o obtežbi v tej fazi ne poznamo.
Projektni odpor tal q_f (kPa) v sloju zaglinjenega proda (GC) smo izvrednotili po Brinch – Hansenu ob upoštevanju (SIST EN 1997-1, projektni prostop 2):

- povprečnega strižnega kota $\varphi = 32°$,
- kohezije $c = 0$ kPa,
- naravne prostorninske teže $\gamma' = 21$ kN/m^3,
- globine temeljenja $D_{min} = 1{,}5$ m,
- širine $B = 1{,}0$, dolžine $L = 5B = 5{,}0$ m,
- rezultante vertikalnih sil $V = 100$ kN
- rezultante horizontalnih sil $H = 10$ kN

in znaša $q_f = 525$ kPa.

V višjih fazah projektiranja naj se projektni odpor izračuna glede na dejanske podatke.

Posedek v karakteristični točki temelja zaradi ocenjene dodatne obremenitve p = 100 kPa, dimenzij temelja 1,0 x 5,0 m, modula stisljivosti E_{oed} ocenjujemo na manj kot 0,5 cm. V kolikor bo dodatna obtežba manjša, bo posedek sorazmerno linearno manjši. Vsi posedki se bodo izvršili takoj po nastopu obtežbe.

Modul vertikalne in horizontalne podajnosti smo izvrednotili po enačbi $k_V = p / u = 20.000$ kN/m^3 in $k_h = 0,75 \cdot k_V = 15.000$ kN/m^3.

V skladu s preglednico 3.1 (SIST EN 1998-1) tla na lokaciji ustrezajo tipu tal B, za katera velja hitrost širjenja strižnih valov $v_{s,30} = 360 – 800$ m/s.

Za izvedbo kleti bo potrebno objekt podjetirati. Pri izračunu zemeljskih pritiskov naj se upoštevajo karakteristike podane pod točko 4.3.

6.0 ZAKLJUČEK

V času gradnje naj se zagotovi strokoven geomehanski nadzor.

Obdelala: Lidija Plantev, univ.dipl.inž.grad.

Ljubljana, april 2013

T.1.2 GEOTEHNIČNE RAZISKAVE IN IZRAČUNI

- Geotehnična prečna profila vrtin CV-1 in CV-2 ter fotografije jedra strani 2-11
- Interpretacija SPT rezultatov po ENV 7-3 stran 12
- Geotehnični prečni profili jaškov CJ-1 do CJ-6 strani 13-18
- Meritve z dinamične penetracije CDP-1 do CDP-4 strani 19-26
- Razpredelnica fizikalnih karakteristik zemljin stran 27
- Rezultati laboratorijskih raziskav strani 28-29
- Izračun nosilnosti tal pod plitvimi temelji stran 30

GEOINŽENIRING, d.o.o.
LJUBLJANA, Dimičeva 14
MARIBOR, Gorkega 1

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE CV-1

Investitor:	Mestna občina Ljubljana	Globina:	25	Vrtalna garnitura:	GVG $ER_{T/60}$= 1
Naročnik:	Mestna občina Ljubljana	Nivo vode:	13,00	List:	1/2
Objekt:	Cukrarna	Kota vrha:	290,90	Obdelal:	Slavko Šivec gr.tehn.
		x:	463241	Datum:	marec 2013
D.N.:	20 - 80462/13	y:	100742	Merilo:	1 : 100

Podatki o vrtanju	% jedra	Globina (m)	Litološki stolpec	Enotna klasifikacija	Gnetnost/ gostota	LITOLOŠKI OPIS	RP (kPa)	SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
				U.N.		umetni nasip (opeka, malta), rdečkasto rjave do sivo rjave barve, v srednje gostem stanju		N=14		
		3,7		kong.		slabo vezan konglomerat (70%), prehodi v prod in sprijet prod, sive barve		P=4cm/60		
		5,7		GC GM kong.		zaglinjen do zameljen prod s prehodi v konglomerat (30%), sivo rjave barve				
		7,6		GC kong.		zelo zaglinjen peščen prod z vložki konglomerata (20%), rjave barve		P=5cm/60		
		9,4		GM GC		zameljen prod s prehodi v zaglinjen prod, vmes se pojavljajo vložki konglomerata (20%), sive in sivo rjave barve		P=6cm/60		nivo podtalnice
		13,0		GM		zameljen peščen prod sive do sivo rjave barve				
		15,9		GM GC		zameljen prod s prehodi v zaglinjen prod, vmes se pojavljajo vložki zameljenega peska, sive in sivo rjave barve				
		20,0								

OPOMBA:

GEOINŽENIRING, d.o.o.
LJUBLJANA, Dimičeva 14
MARIBOR, Gorkega 1

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE CV-1

Investitor:	Mestna občina Ljubljana	Globina:	25	Vrtalna garnitura:	GVG $ER_r/_{60}$= 1
Naročnik:	Mestna občina Ljubljana	Nivo vode:	13,00	List:	2/2
Objekt:	Cukrarna	Kota vrha:	290,90	Obdelal:	Slavko Šivec gr.tehn.
		x:	463241	Datum:	marec 2013
D.N.:	20 - 80462/13	y:	100742	Merilo:	1 : 100

Podatki o vrtanju	% jedra	Globina (m)	Litološki stolpec	Enotna klasifikacija	Gnetnost/ gostota	LITOLOŠKI OPIS	RP (kPa)		SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
				GM GC		zameljen prod s prehodi v zaglinjen prod, vmes se pojavljajo vložki zameljenega peska, sive in sivo rjave barve					
		25,0		skr		skrilav meljevec					

OPOMBA:

Objekt: CUKRARNA

Lokacija: CV-1

0-5m

5-10m

Objekt: CUKRARNA

Lokacija: CV-1

10-15m

15-20m

Objekt: CUKRARNA

Lokacija: CV-1

20-25m

GEOINŽENIRING, d.o.o.
LJUBLJANA, Dimičeva 14
MARIBOR, Gorkega 1

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE CV-2

Investitor:	Mestna občina Ljubljana	Globina:	25	Vrtalna garnitura:	GVG $ER_{r/60}$ = 1
Naročnik:	Mestna občina Ljubljana	Nivo vode:	11,60	List:	1/2
Objekt:	Cukrarna	Kota vrha:	289,30	Obdelal:	Slavko Šivec gr.tehn.
		x:	463271	Datum:	marec 2013
D.N.:	20 - 80462/13	y:	100777	Merilo:	1 : 100

Podatki o vrtanju	% jedra	Globina (m)	Litološki stolpec	Enotna klasifikacija	Gnetnost/ gostota	LITOLOŠKI OPIS	RP (kPa)	SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
		0,7		UN		nasip (GM s kosi opeke)				
		3,1		GM GC		zameljen peščen prod s prehodi v zaglinjen prod, sivo rjave barve, v gostem stanju		N=32		
		4,1		GC		zaglinjen prod, svetlo rjave barve, v srednje gostem stanju		N=16		
		4,5		GM-GC		zameljen do zaglinjen prod, rjavo sive b.				
		9,0		GM kong.		zameljen in zaglinjen prod s konglomeratom (30%), sive do sivo rjave barve		P=10cm/60		
		10,3		kong.		slabo vezan konglomerat (70%), vmes zameljen prod, sive barve				
		16,0		GM		zameljen peščen prod svetlo rjave do sivo rjave barve				nivo podtalnice
		18,2		GM		zameljen peščen prod sivo rjave do rdečkasto rjave barve				
		18,5				zameljenzelo preperel skrilav meljevec				
						mestoma preperel in oksidiran temno siv do rjavkasto siv skrilav meljevec				

OPOMBA:

GEOINŽENIRING, d.o.o.
LJUBLJANA, Dimičeva 14
MARIBOR, Gorkega 1

GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE CV-2

Investitor:	Mestna občina Ljubljana	Globina:	25	Vrtalna garnitura:	GVG $ER_r/_{60}$= 1
Naročnik:	Mestna občina Ljubljana	Nivo vode:	11,60	List:	2/2
Objekt:	Cukrarna	Kota vrha:	289,30	Obdelal:	Slavko Šivec gr.tehn.
		x:	463271	Datum:	marec 2013
D.N.:	20 - 80462/13	y:	100777	Merilo:	1 : 100

Podatki o vrtanju	% jedra	Globina (m)	Litološki stolpec	Enotna klasifikacija	Gnetnost/ gostota	LITOLOŠKI OPIS	RP (kPa)		SPT	Vzorec	REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV
		22,0				mestoma preperel in oksidiran temno siv do rjavkasto siv skrilav meljevec					
		25,0				temno siv skrilav meljevec					

OPOMBA:

Objekt: CUKRARNA

Lokacija: CV-2

0-5m

5-10m

Objekt: CUKRARNA

Lokacija: CV-2

10-15m

15-20m

Objekt: CUKRARNA

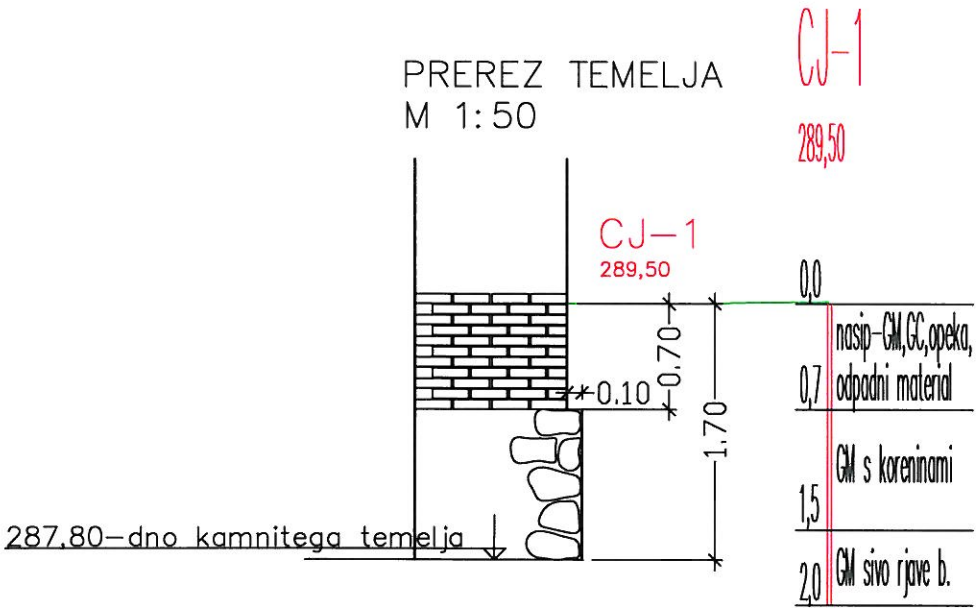
Lokacija: CV-2

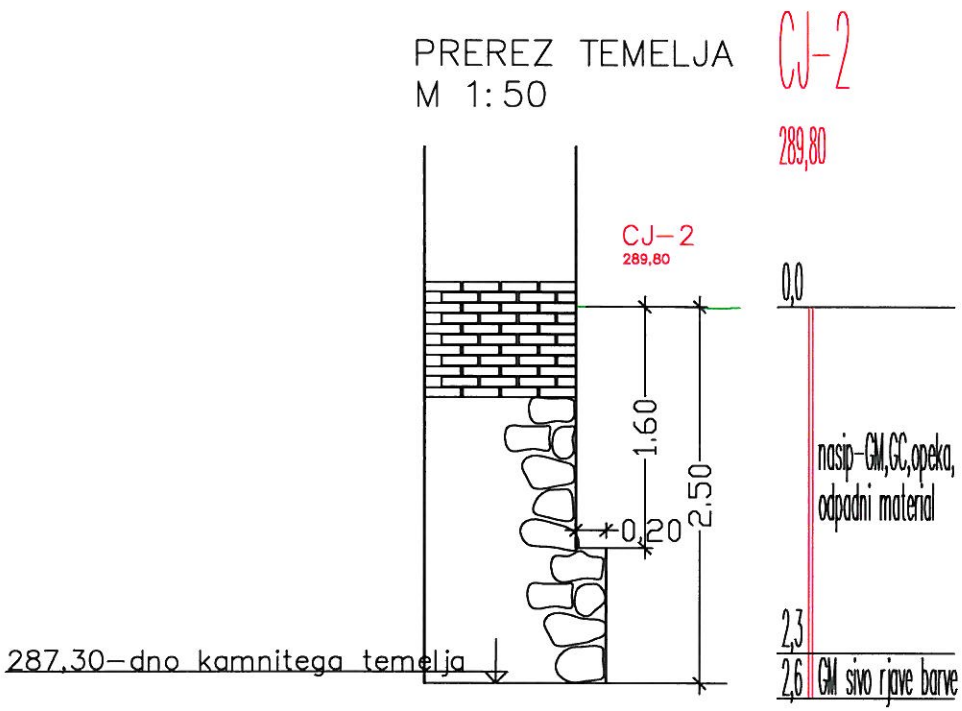
20-25m

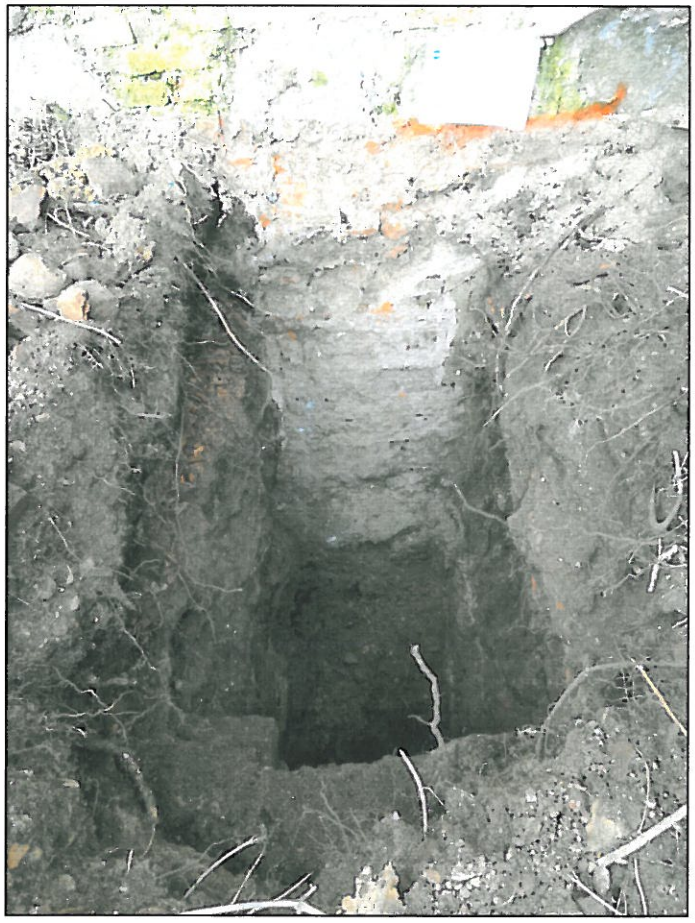
Vrednotenje rezultatov SPT po Eurocode 7-3
Račun korigiranih vrednosti

Objekt: CUKRARNA
Lokacija: Poljansko nabrežje, Ljubljana
D.N. 20-80462/13
Izvajalec vrtanja: Geoinvest d.o.o. Ljubljana
Vrtalna garnitura: GVG

VHODNI PODATKI									IZRAČUN													
ERr/60			1																			
dolžina zunanjega drogovja d			1,5																			
c_{no2}			1																			
											Korekcijski faktorji				Korigirane vrednosti							
Vrtina	Nivo vode	Globina z	Klasifikacija	N	Enačba za c_N	Dodatne korekcije za peske		$(N_1)_{60}/I_D^2$	σ_v'	L = z + d	λ	c_N	c_{pcs}	c_{zas}	N_{60}	$N_{kor,60}$	$(N_1)_{60}$	I_D	p_{60}	$p_{kor,60}$	$(p_1)_{60}$
						Fini / Grobi	Zasičeni															
	m	m		št. ud.	1,2,3	/	/		kPa	m					št. ud.	št. ud.	št. ud.		cm/60ud.	cm/60ud.	cm/60ud.
CV-1	13,0	3,3	GC	14	1	/	/	60	66	4,8	0,75	1,20	1,00	1,00	**14**	**11**	**13**	**0,459**	/	/	/
	13,0	5,0	GC	450	3	/	/	60	100	6,5	0,95	1,00	1,00	1,00	**450**	**428**	**428**	**2,669**	**4**	**4**	**4**
	13,0	9,3	GC	360	3	/	/	60	186	10,8	0,75	0,66	1,00	1,00	**360**	**270**	**179**	**1,729**	**5**	**7**	**10**
	13,0	11,0	GM/GC	300	3	/	/	60	220	12,5	1	0,59	1,00	1,00	**300**	**300**	**176**	**1,712**	**6**	**6**	**10**
CV-2	11,6	2,1	GM/GC	32	2	/	/	60	42	3,6	0,75	1,24	1,00	1,00	**32**	**24**	**30**	**0,704**	/	/	/
	11,6	4,3	GC	16	1	/	/	60	86	5,8	0,85	1,08	1,00	1,00	**16**	**14**	**15**	**0,494**	/	/	/
	11,6	7,5	GM	180	3	/	/	60	150	9	0,95	0,77	1,00	1,00	**180**	**171**	**132**	**1,484**	**10**	**11**	**14**

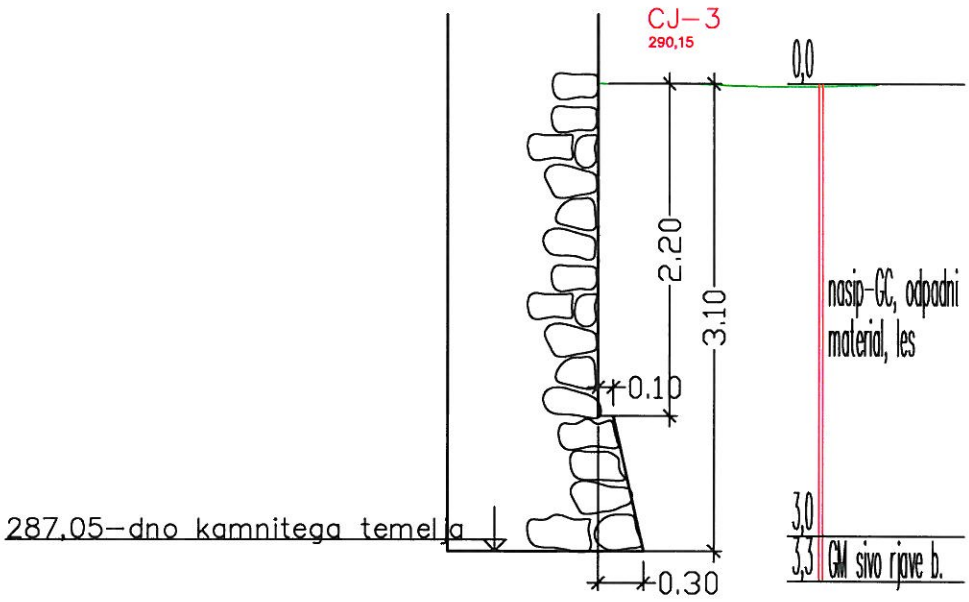

PREREZ TEMELJA
M 1:50
CJ-1
289,50
CJ-1
289,50
0.0
0.70
0.10
1.70
287.80-dno kamnitega temelja
0,7
1,5
2,0
nasip-GM,GC,opeka,
odpadni material
GM s koreninami
GM sivo rjave b.

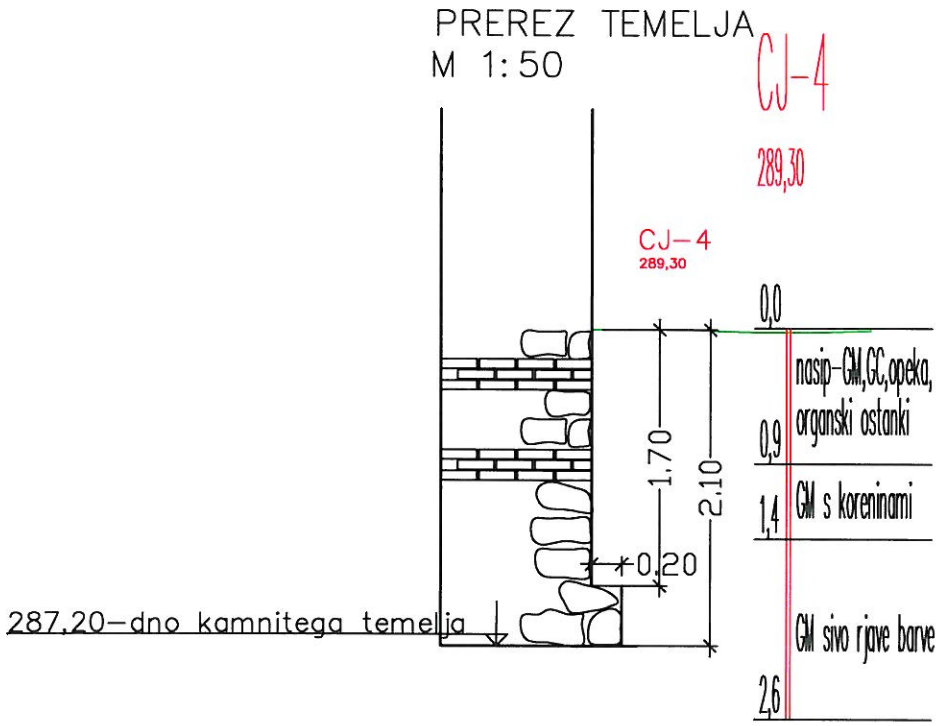

PREREZ TEMELJA
M 1:50
CJ-2
289,80
CJ-2
289,80
1,60
2,50
0,20
287,30-dno kamnitega temelja
0,0
nasip-GM,GC,opeka,
odpadni material
2,3
2,6
GM sivo rjave barve



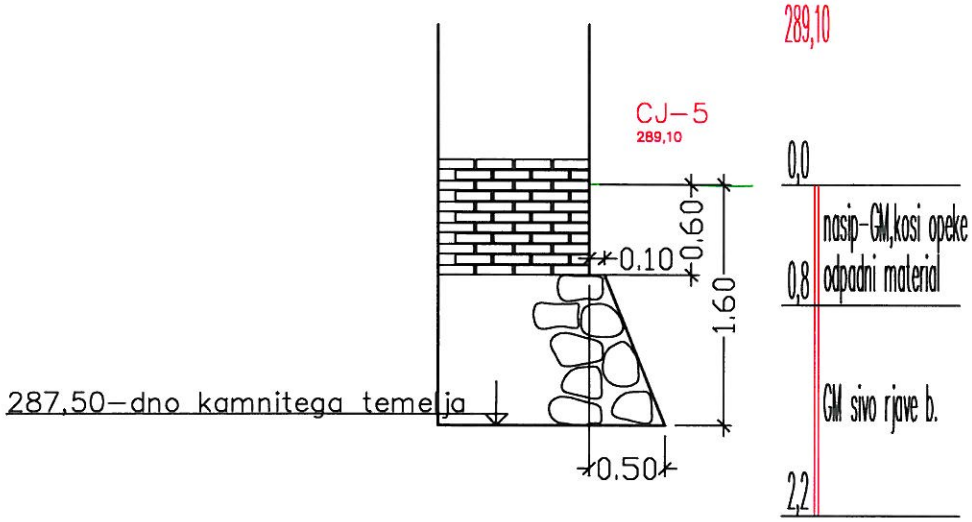
CJ-3

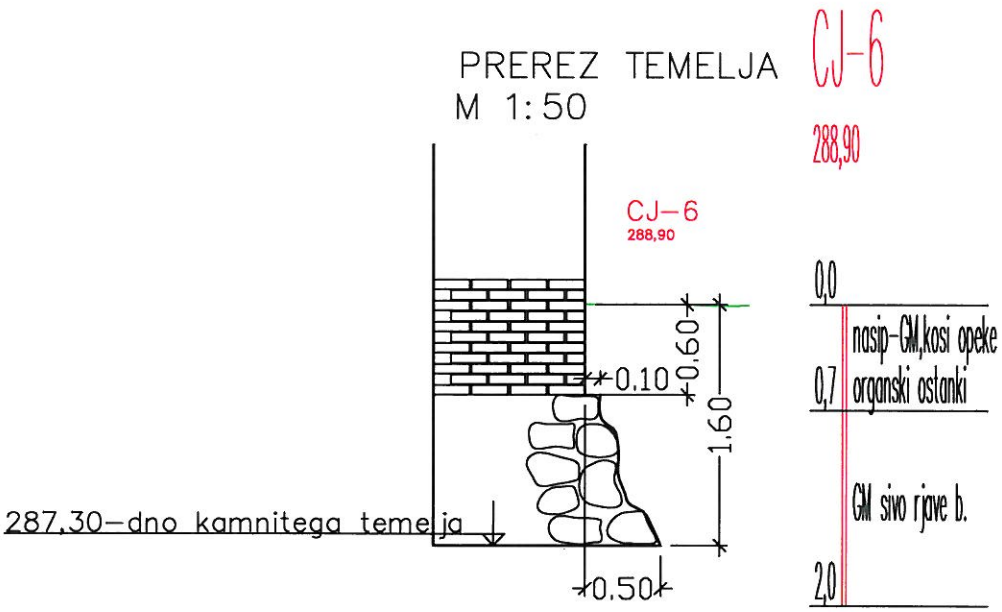
PREREZ TEMELJA 290,15
M 1:50




PREREZ TEMELJA
M 1:50
CJ-4
289,30
CJ-4
289,30
0,0
nasip-GM,GC,opeka,
organski ostanki
0,9
GM s koreninami
1,4
GM sivo rjave barve
2,6
1.70
2.10
0,20
287,20-dno kamnitega temelja

PREREZ TEMELJA CJ-5
M 1:50




PREREZ TEMELJA CJ-6
M 1:50
288,90
CJ-6
288,90
0,0
nasip-GM,kosi opeke
0,7
organski ostanki
GM siwo rjave b.
2,0
0,60
0.10
1,60
287,30-dno kamnitega temelja
0,50

Objekt CUKRARNA
Jašek J-5

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH

STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH		
objekt:	**CUKRARNA - LJUBLJANA**	
naročnik:	**MO LJUBLJANA**	
preiskave:	**D.Čepon, M. Bogo**	**11. 4. 2013**
obdelava:	**R. Hoblaj**	**12. 4. 2013**
sonda:	**DP-1**	

PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
zabijalna naprava:	**Bevac**
bat:	**63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje:	**ϕ32mm, 6.20 kg/'m**
energijski faktor E_r:	**86% (C_N=E_r/60=1.44)**
specif. delo/udarec E_n:	**233.6 kJ/m^2**
konica:	**20 cm^2 / 90°**

DPSH

povezava s SPT

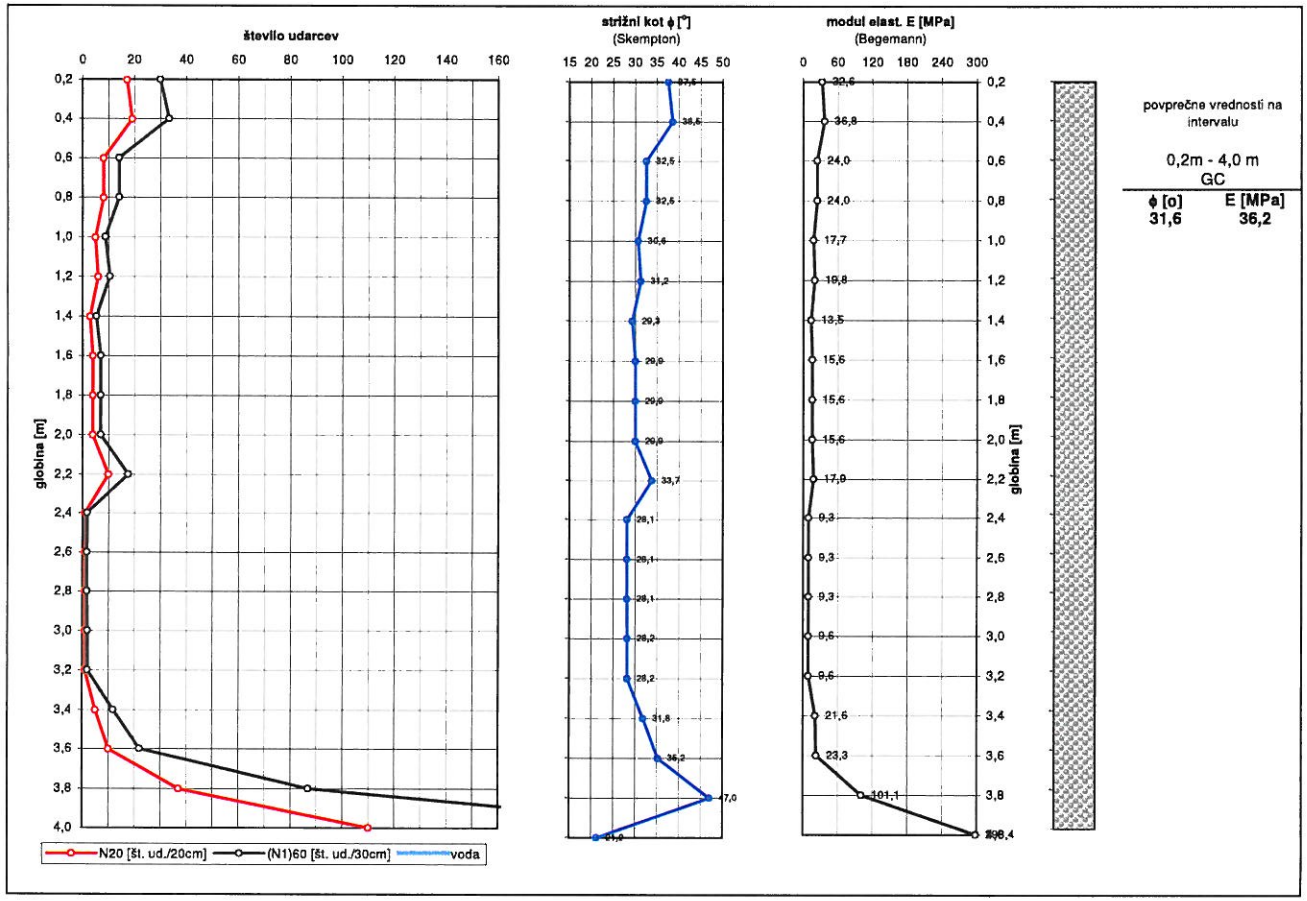
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =86%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =86%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	modul elast. [Begemann]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**s_u**	**E**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m^3]**	**[kPa]**	**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0.2	17	17.1	15.6	25.5	36.7	0.75	GC	20.0	2.0	**29.8**	/	**70.9**	**gosto**	**37.5**	/	**32.6**
0.4	19	19.1	17.4	28.5	41.0	0.75	GC	20.0	6.0	**33.3**	/	**75.1**	**gosto**	**38.5**	/	**36.8**
0.6	8	8.0	6.7	12.0	17.3	0.75	GC	20.0	10.0	**14.0**	/	**48.6**	**sred. gos.**	**32.5**	/	**24.0**
0.8	8	8.0	6.7	12.0	17.3	0.75	GC	20.0	14.0	**14.0**	/	**48.6**	**sred. gos.**	**32.5**	/	**24.0**
1.0	5	5.0	4.2	7.5	10.8	0.75	GC	20.0	18.0	**8.8**	/	**36.6**	**sred. gos.**	**30.6**	/	**17.7**
1.2	6	6.0	5.0	9.0	13.0	0.75	GC	20.0	22.0	**10.5**	/	**41.1**	**sred. gos.**	**31.2**	/	**19.8**
1.4	3	3.0	2.5	4.5	6.5	0.75	GC	20.0	26.0	**5.3**	/	**25.1**	**rahlo**	**29.3**	/	**13.5**
1.6	4	4.0	3.1	6.0	8.6	0.75	GC	20.0	30.0	**7.0**	/	**31.3**	**rahlo**	**29.9**	/	**15.6**
1.8	4	4.0	3.1	6.0	8.6	0.75	GC	20.0	34.0	**7.0**	/	**31.3**	**rahlo**	**29.9**	/	**15.6**
2.0	4	4.0	3.1	6.0	8.6	0.75	GC	20.0	38.0	**7.0**	/	**31.3**	**rahlo**	**29.9**	/	**15.6**
2.2	10	10.0	7.8	15.0	21.6	0.75	GC	20.0	42.0	**17.6**	/	**54.6**	**sred. gos.**	**33.7**	/	**17.9**
2.4	1	1.0	0.8	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	46.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
2.6	1	1.0	0.7	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	50.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
2.8	1	1.0	0.7	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	54.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
3.0	1	1.0	0.7	1.5	2.2	0.85	GC	20.0	58.0	**2.0**	/	**10.8**	**zelo rah.**	**28.2**	/	**9.6**
3.2	1	1.0	0.7	1.5	2.2	0.85	GC	20.0	62.0	**2.0**	/	**10.8**	**zelo rah.**	**28.2**	/	**9.6**
3.4	5	5.0	3.6	7.5	10.8	0.85	GC	20.0	66.0	**12.0**	/	**44.5**	**sred. gos.**	**31.8**	/	**21.6**
3.6	10	10.0	6.7	15.0	21.6	0.85	GC	20.0	70.0	**22.1**	/	**61.1**	**sred. gos.**	**35.2**	/	**23.3**
3.8	37	37.2	25.0	55.5	79.9	0.85	GC	20.0	74.0	**86.9**	**20.7**	**prekons.**	**prekons.**	**47.0**	/	**101.1**
4.0	110	110.5	74.2	165.0	237.6	0.85	GC	20.0	78.0	**251.3**	**7.2**	**prekons.**	**prekons.**	**21.2**	/	**298.4**

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH
STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH		PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
objekt: **CUKRARNA - LJUBLJANA**		zabijalna naprava: **Bevac**	
naročnik: **MO LJUBLJANA**		bat: **63.5 kg, h = 75 cm**	
		drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/'m**	
preiskave: **D.Čepon, M. Bogo**	**11. 4. 2013**	energijski faktor E_r: **86% (C_N=E_r/60=1.44)**	
obdelava: **R. Hoblaj**	**12. 4. 2013**	specif. delo/udarec E_n: **233.6 kJ/m²**	
sonda: **DP-1**		konica: **20 cm² / 90°**	



povprečne vrednosti na intervalu

0,2m - 4,0 m
GC

ϕ [o]	E [MPa]
31,6	36,2

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH
STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH

objekt: **CUKRARNA - LJUBLJANA**
naročnik: **MO LJUBLJANA**

preiskave: **D.Čepon, M. Bogo** **11. 4. 2013**
obdelava: **R. Hoblaj** **12. 4. 2013**
sonda: **DP-2**

PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU

zabijalna naprava: **Bevac**
bat: **63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje: **ϕ32mm, 6.20 kg/'m**
energijski faktor E_r: **86% (C_N=E_r/60=1.44)**
specif. delo/udarec E_n: **233.6 kJ/m²**
konica: **20 cm² / 90°**

DPSH

povezava s SPT

srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =86%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =86%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	modul elast. [Begemann]
d [m]	N_{20} [ud./20cm]	r_d [MPa]	q_d [MPa]	N_{SPT} [ud./30cm]	N_{60} [ud./30cm]	λ		γ [kN/m³]	σ_v' [kPa]	$(N_1)_{60}$ [ud./30cm]	$(p_1)_{60}$ [cm/60ud.]	I_D [%]		ϕ [o]	s_u [kPa]	E [MPa]
0,2	5	5,0	4,6	7,5	10,8	0,75	GC	20,0	2,0	8,8	/	36,6	sred. gos.	30,6	/	17,7
0,4	26	26,1	23,8	39,0	56,2	0,75	GC	20,0	6,0	45,6	/	88,7	zelo gos.	41,4	/	51,6
0,6	22	22,1	18,5	33,0	47,5	0,75	GC	20,0	10,0	38,6	/	81,3	gosto	39,8	/	43,1
0,8	14	14,1	11,8	21,0	30,2	0,75	GC	20,0	14,0	24,6	/	64,3	sred. gos.	36,0	/	26,3
1,0	11	11,0	9,2	16,5	23,8	0,75	GC	20,0	18,0	19,3	/	57,2	sred. gos.	34,3	/	20,0
1,2	7	7,0	5,9	10,5	15,1	0,75	GC	20,0	22,0	12,3	/	45,1	sred. gos.	31,9	/	21,9
1,4	6	6,0	5,0	9,0	13,0	0,75	GC	20,0	26,0	10,5	/	41,1	sred. gos.	31,2	/	19,8
1,6	13	13,1	10,1	19,5	28,1	0,75	GC	20,0	30,0	22,8	/	62,1	sred. gos.	35,4	/	24,2
1,8	15	15,1	11,7	22,5	32,4	0,75	GC	20,0	34,0	26,3	/	66,6	gosto	36,5	/	28,4
2,0	15	15,1	11,7	22,5	32,4	0,75	GC	20,0	38,0	26,3	/	66,6	gosto	36,5	/	28,4
2,2	13	13,1	10,1	19,5	28,1	0,75	GC	20,0	42,0	22,8	/	62,1	sred. gos.	35,4	/	24,2
2,4	9	9,0	7,0	13,5	19,4	0,75	GC	20,0	46,0	15,8	/	51,8	sred. gos.	33,1	/	15,8
2,6	9	9,0	6,5	13,5	19,4	0,75	GC	20,0	50,0	21,1	/	59,7	sred. gos.	34,9	/	22,1
2,8	7	7,0	5,1	10,5	15,1	0,75	GC	20,0	54,0	16,0	/	52,0	sred. gos.	33,2	/	15,9
3,0	8	8,0	5,8	12,0	17,3	0,85	GC	20,0	58,0	20,1	/	58,4	sred. gos.	34,6	/	21,0
3,2	5	5,0	3,6	7,5	10,8	0,85	GC	20,0	62,0	12,3	/	45,1	sred. gos.	31,9	/	21,9
3,4	5	5,0	3,6	7,5	10,8	0,85	GC	20,0	66,0	12,0	/	44,5	sred. gos.	31,8	/	21,6
3,6	9	9,0	6,1	13,5	19,4	0,85	GC	20,0	70,0	21,1	/	59,7	sred. gos.	34,9	/	22,1
3,8	6	6,0	4,0	9,0	13,0	0,85	GC	20,0	74,0	13,7	/	48,0	sred. gos.	32,4	/	23,7
4,0	9	9,0	6,1	13,5	19,4	0,85	GC	20,0	78,0	20,1	/	58,4	sred. gos.	34,6	/	20,9
4,2	9	9,0	6,1	13,5	19,4	0,85	GC	20,0	82,0	19,7	/	57,8	sred. gos.	34,4	/	20,4
4,4	9	9,0	6,1	13,5	19,4	0,85	GC	20,0	86,0	19,2	/	57,2	sred. gos.	34,3	/	19,9
4,6	10	10,0	6,3	15,0	21,6	0,85	GC	20,0	90,0	20,6	/	59,1	sred. gos.	34,7	/	21,5
4,8	2	2,0	1,3	3,0	4,3	0,85	GC	20,0	94,0	4,0	/	20,0	rahlo	28,8	/	12,0
5,0	7	7,0	4,4	10,5	15,1	0,95	GC	20,0	98,0	15,7	/	51,6	sred. gos.	33,1	/	15,7
5,2	12	12,1	7,6	18,0	25,9	0,95	GC	20,0	102,0	26,5	/	66,8	gosto	36,5	/	28,6
5,4	8	8,0	5,1	12,0	17,3	0,95	GC	20,0	106,0	17,3	/	54,2	sred. gos.	33,6	/	17,5
5,6	90	90,4	53,7	135,0	194,4	0,95	GC	20,0	110,0	189,0	9,5	prekons.	prekons.	38,6	/	223,5

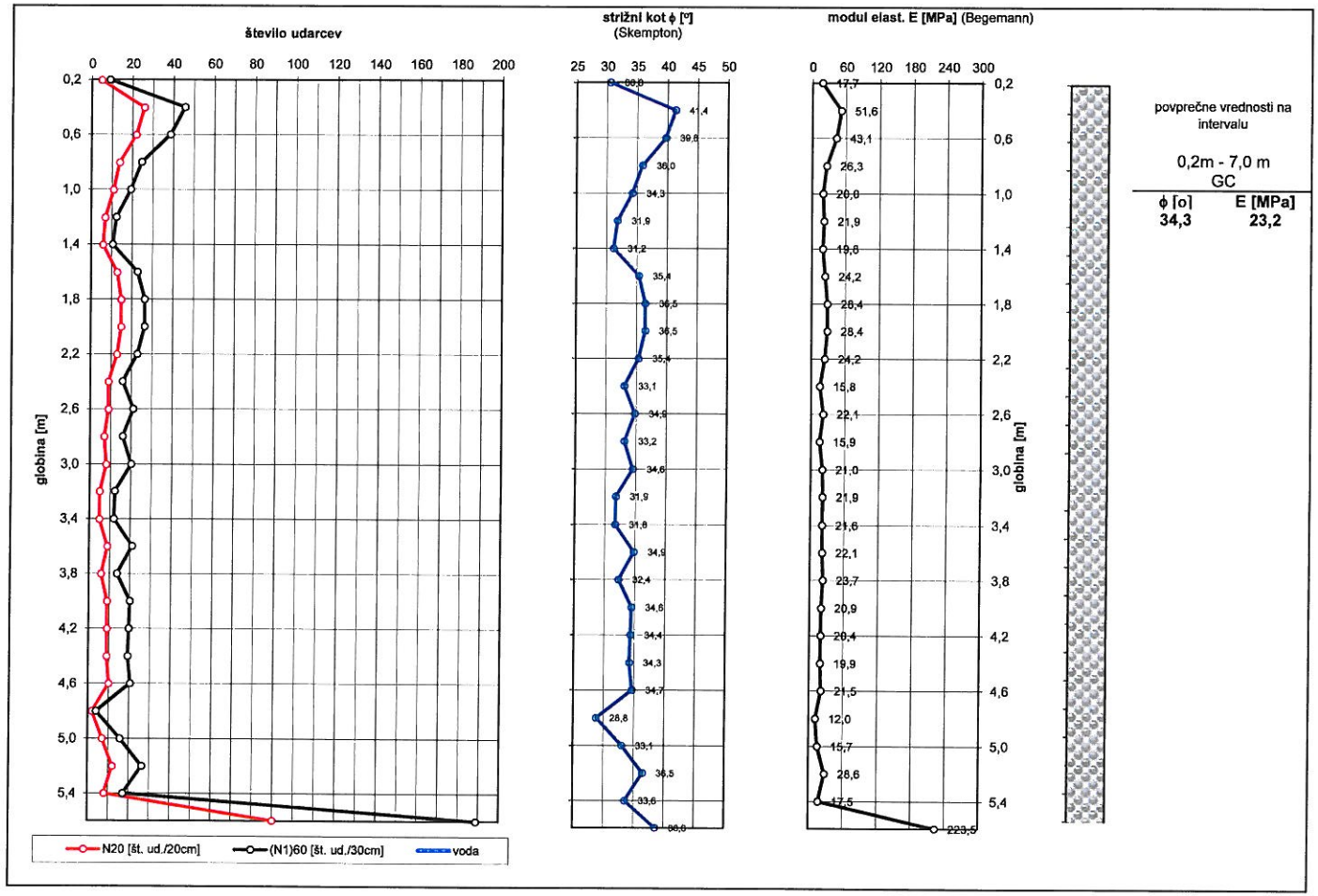
GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH

STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH			PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
objekt:	**CUKRARNA - LJUBLJANA**		zabijalna naprava:	**Bevac**
naročnik:	**MO LJUBLJANA**		bat:	**63.5 kg, h = 75 cm**
			drogovje:	**ϕ32mm, 6.20 kg/'m**
preiskave:	**D.Čepon, M. Bogo**	**11. 4. 2013**	energijski faktor E_r:	**86% (C_N=E_r/60=1.44)**
obdelava:	**R. Hoblaj**	**12. 4. 2013**	specif. delo/udarec E_n:	**233.6 kJ/m²**
sonda:	**DP-2**		konica:	**20 cm² / 90°**



GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH

STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH		
objekt:	**CUKRARNA - LJUBLJANA**	
naročnik:	**MO LJUBLJANA**	
preiskave:	**D.Čepon, M. Bogo**	**11. 4. 2013**
obdelava:	**R. Hoblaj**	**12. 4. 2013**
sonda:	**DP-3**	

PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
zabijalna naprava:	**Bevac**
bat:	**63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje:	**ϕ32mm, 6.20 kg/'m**
energijski faktor E_r:	**86% (C_N=E_r/60=1.44)**
specif. delo/udarec E_n:	**233.6 kJ/m²**
konica:	**20 cm² / 90°**

DPSH

povezava s SPT

srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano $E_{r.}$=86%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano $E_{r.}$=86%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	modul elast. [Begemann]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**s_u**	**E**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m³]**	**[kPa]**	**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0,2	13	13,1	11,9	19,5	28,1	0,75	GC	20,0	2,0	**22,8**	/	**62,1**	**sred. gos.**	**35,4**	/	**24,2**
0,4	6	6,0	5,5	9,0	13,0	0,75	GC	20,0	6,0	**10,5**	/	**41,1**	**sred. gos.**	**31,2**	/	**19,8**
0,6	3	3,0	2,5	4,5	6,5	0,75	GC	20,0	10,0	**5,3**	/	**25,1**	**rahlo**	**29,3**	/	**13,5**
0,8	2	2,0	1,7	3,0	4,3	0,75	GC	20,0	14,0	**3,5**	/	**18,0**	**rahlo**	**28,7**	/	**11,4**
1,0	2	2,0	1,7	3,0	4,3	0,75	GC	20,0	18,0	**3,5**	/	**18,0**	**rahlo**	**28,7**	/	**11,4**
1,2	2	2,0	1,7	3,0	4,3	0,75	GC	20,0	22,0	**3,5**	/	**18,0**	**rahlo**	**28,7**	/	**11,4**
1,4	2	2,0	1,7	3,0	4,3	0,75	GC	20,0	26,0	**3,5**	/	**18,0**	**rahlo**	**28,7**	/	**11,4**
1,6	4	4,0	3,1	6,0	8,6	0,75	GC	20,0	30,0	**7,0**	/	**31,3**	**rahlo**	**29,9**	/	**15,6**
1,8	8	8,0	6,2	12,0	17,3	0,75	GC	20,0	34,0	**14,0**	/	**48,6**	**sred. gos.**	**32,5**	/	**24,0**
2,0	13	13,1	10,1	19,5	28,1	0,75	GC	20,0	38,0	**22,8**	/	**62,1**	**sred. gos.**	**35,4**	/	**24,2**
2,2	16	16,1	12,4	24,0	34,6	0,75	GC	20,0	42,0	**28,1**	/	**68,7**	**gosto**	**37,0**	/	**30,5**
2,4	12	12,1	9,3	18,0	25,9	0,75	GC	20,0	46,0	**21,1**	/	**59,7**	**sred. gos.**	**34,9**	/	**22,1**
2,6	7	7,0	5,1	10,5	15,1	0,75	GC	20,0	50,0	**16,4**	/	**52,7**	**sred. gos.**	**33,3**	/	**16,5**
2,8	4	4,0	2,9	6,0	8,6	0,75	GC	20,0	54,0	**7,0**	/	**31,3**	**rahlo**	**29,9**	/	**15,6**
3,0	5	5,0	3,6	7,5	10,8	0,85	GC	20,0	58,0	**12,6**	/	**45,7**	**sred. gos.**	**32,0**	/	**22,3**
3,2	7	7,0	5,1	10,5	15,1	0,85	GC	20,0	62,0	**17,2**	/	**54,0**	**sred. gos.**	**33,6**	/	**17,4**
3,4	9	9,0	6,5	13,5	19,4	0,85	GC	20,0	66,0	**21,6**	/	**60,4**	**sred. gos.**	**35,0**	/	**22,7**
3,6	5	5,0	3,4	7,5	10,8	0,85	GC	20,0	70,0	**11,7**	/	**43,8**	**sred. gos.**	**31,7**	/	**21,2**
3,8	3	3,0	2,0	4,5	6,5	0,85	GC	20,0	74,0	**6,0**	/	**27,7**	**rahlo**	**29,5**	/	**14,4**
4,0	3	3,0	2,0	4,5	6,5	0,85	GC	20,0	78,0	**6,0**	/	**27,7**	**rahlo**	**29,5**	/	**14,4**
4,2	14	14,1	9,4	21,0	30,2	0,85	GC	20,0	82,0	**29,6**	/	**70,6**	**gosto**	**37,4**	/	**32,3**
4,4	110	110,5	74,2	165,0	237,6	0,85	GC	20,0	86,0	**238,4**	**7,5**	**prekons.**	**prekons.**	**25,5**	/	**282,9**

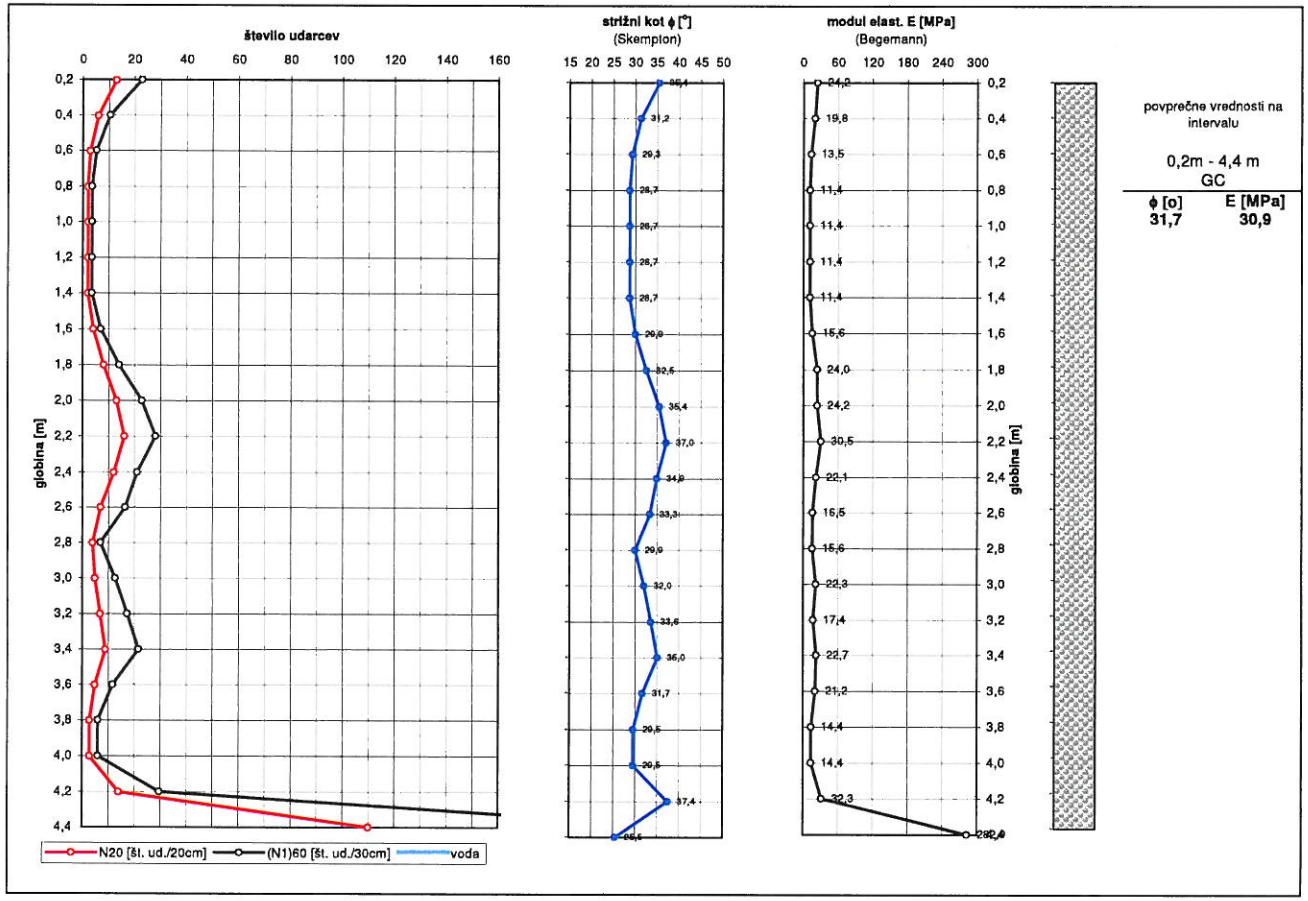
GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH

STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH		PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
objekt:	**CUKRARNA - LJUBLJANA**	zabijalna naprava:	**Bevac**
naročnik:	**MO LJUBLJANA**	bat:	**63.5 kg, h = 75 cm**
		drogovje:	**ϕ32mm, 6.20 kg/m**
preiskave:	**D.Čepon, M. Bogo** 11. 4. 2013	energijski faktor E_r:	**86% (C_N=E_r/60=1.44)**
obdelava:	**R. Hobiaj** 12. 4. 2013	specif. delo/udarec E_n:	**233.6 kJ/m²**
sonda:	**DP-3**	konica:	**20 cm² / 90°**



povprečne vrednosti na intervalu

0,2m - 4,4 m
GC

ϕ [o]	E [MPa]
31,7	30,9

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH

STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH		
objekt:	**CUKRARNA - LJUBLJANA**	
naročnik:	**MO LJUBLJANA**	
preiskave:	**D.Čepon, M. Bogo**	**11. 4. 2013**
obdelava:	**R. Hoblaj**	**12. 4. 2013**
sonda:	**DP-4**	

PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
zabijalna naprava:	**Bevac**
bat:	**63.5 kg, h = 75 cm**
drogovje:	**ϕ32mm, 6.20 kg/'m**
energijski faktor E_r:	**86% (C_N=E_r/60=1.44)**
specif. delo/udarec E_n:	**233.6 kJ/m²**
konica:	**20 cm² / 90°**

DPSH

povezava s SPT

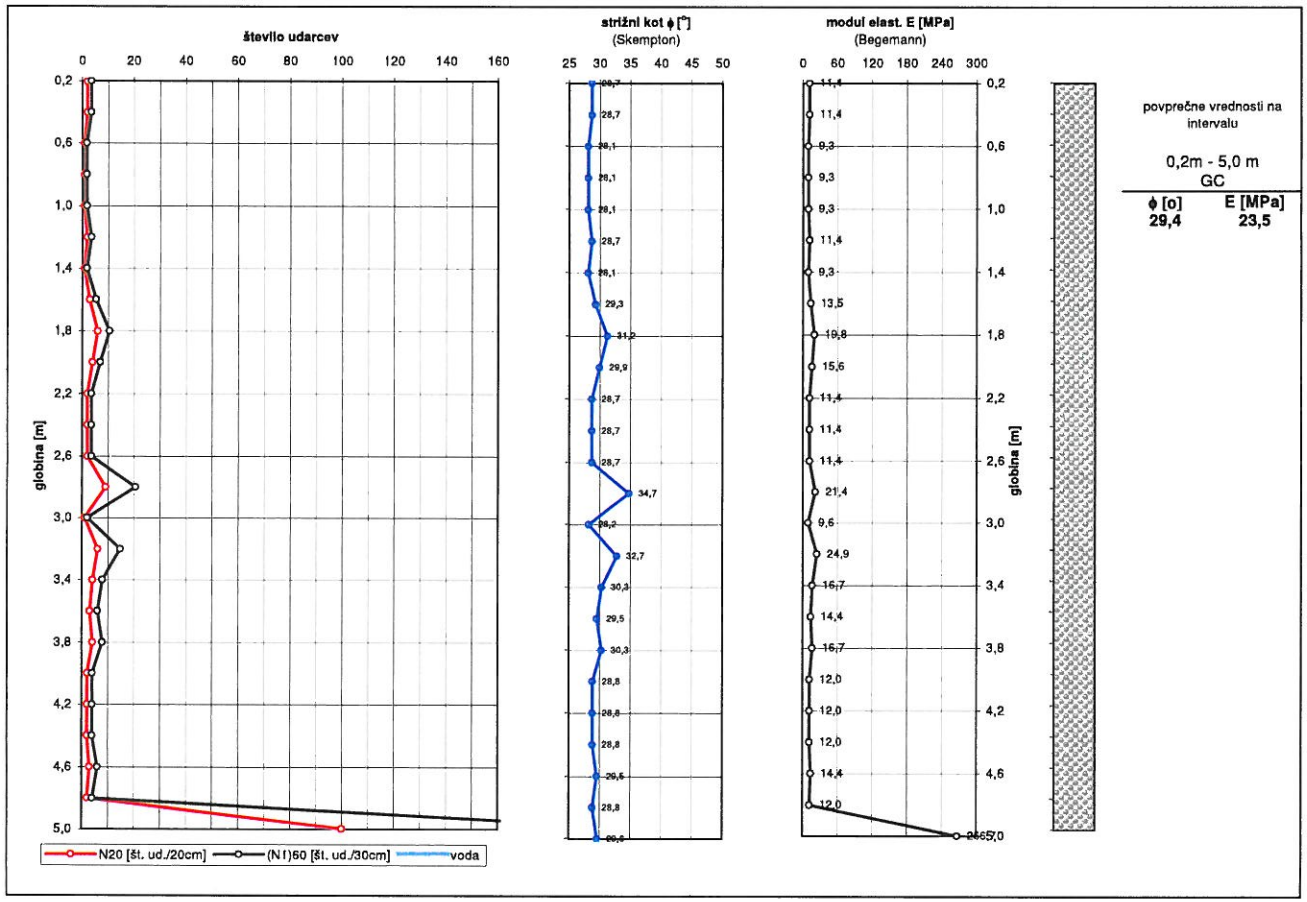
srednja globina intervala	izmerjeno število udarcev	točkovni odpor na enoto (upoštevano E_r =86%)	dinamični točkovni odpor (upoštevano E_r =86%)	ekvivalentno število udarcev SPT	korekcija zaradi energijskih izgub (C_N*N_{SPT})	korekcijski faktor drogovja (upošt. 1 m zunan.drog.)	predpost. vrsta zemljine	predpost. prost. teža zemljine	efektivna vertikalna napetost	korigirano število udarcev SPT	korigirana vrednost penetrabilnosti SPT	indeks gostote [Skempton]	gostotno stanje [Skempton]	strižni kot [Skempton]	nedrenirana strižna trdnost [Terzaghi&Peck]	modul elast. [Begemann]
d	**N_{20}**	**r_d**	**q_d**	**N_{SPT}**	**N_{60}**	**λ**		**γ**	**σ_v'**	**$(N_1)_{60}$**	**$(p_1)_{60}$**	**I_D**		**ϕ**	**s_u**	**E**
[m]	**[ud./20cm]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[ud./30cm]**	**[ud./30cm]**			**[kN/m³]**	**[kPa]**	**[ud./30cm]**	**[cm/60ud.]**	**[%]**		**[o]**	**[kPa]**	**[MPa]**
0.2	2	2.0	1.8	3.0	4.3	0.75	GC	20.0	2.0	**3.5**	/	**18.0**	**rahlo**	**28.7**	/	**11.4**
0.4	2	2.0	1.8	3.0	4.3	0.75	GC	20.0	6.0	**3.5**	/	**18.0**	**rahlo**	**28.7**	/	**11.4**
0.6	1	1.0	0.8	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	10.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
0.8	1	1.0	0.8	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	14.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
1.0	1	1.0	0.8	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	18.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
1.2	2	2.0	1.7	3.0	4.3	0.75	GC	20.0	22.0	**3.5**	/	**18.0**	**rahlo**	**28.7**	/	**11.4**
1.4	1	1.0	0.8	1.5	2.2	0.75	GC	20.0	26.0	**1.8**	/	**9.6**	**zelo rah.**	**28.1**	/	**9.3**
1.6	3	3.0	2.3	4.5	6.5	0.75	GC	20.0	30.0	**5.3**	/	**25.1**	**rahlo**	**29.3**	/	**13.5**
1.8	6	6.0	4.7	9.0	13.0	0.75	GC	20.0	34.0	**10.5**	/	**41.1**	**sred. gos.**	**31.2**	/	**19.8**
2.0	4	4.0	3.1	6.0	8.6	0.75	GC	20.0	38.0	**7.0**	/	**31.3**	**rahlo**	**29.9**	/	**15.6**
2.2	2	2.0	1.6	3.0	4.3	0.75	GC	20.0	42.0	**3.5**	/	**18.0**	**rahlo**	**28.7**	/	**11.4**
2.4	2	2.0	1.6	3.0	4.3	0.75	GC	20.0	46.0	**3.5**	/	**18.0**	**rahlo**	**28.7**	/	**11.4**
2.6	2	2.0	1.4	3.0	4.3	0.75	GC	20.0	50.0	**3.5**	/	**18.0**	**rahlo**	**28.7**	/	**11.4**
2.8	9	9.0	6.5	13.5	19.4	0.75	GC	20.0	54.0	**20.5**	/	**59.0**	**sred. gos.**	**34.7**	/	**21.4**
3.0	1	1.0	0.7	1.5	2.2	0.85	GC	20.0	58.0	**2.0**	/	**10.8**	**zelo rah.**	**28.2**	/	**9.6**
3.2	6	6.0	4.3	9.0	13.0	0.85	GC	20.0	62.0	**14.7**	/	**49.9**	**sred. gos.**	**32.7**	/	**24.9**
3.4	4	4.0	2.9	6.0	8.6	0.85	GC	20.0	66.0	**8.0**	/	**34.2**	**rahlo**	**30.3**	/	**16.7**
3.6	3	3.0	2.0	4.5	6.5	0.85	GC	20.0	70.0	**6.0**	/	**27.7**	**rahlo**	**29.5**	/	**14.4**
3.8	4	4.0	2.7	6.0	8.6	0.85	GC	20.0	74.0	**8.0**	/	**34.2**	**rahlo**	**30.3**	/	**16.7**
4.0	2	2.0	1.3	3.0	4.3	0.85	GC	20.0	78.0	**4.0**	/	**20.0**	**rahlo**	**28.8**	/	**12.0**
4.2	2	2.0	1.3	3.0	4.3	0.85	GC	20.0	82.0	**4.0**	/	**20.0**	**rahlo**	**28.8**	/	**12.0**
4.4	2	2.0	1.3	3.0	4.3	0.85	GC	20.0	86.0	**4.0**	/	**20.0**	**rahlo**	**28.8**	/	**12.0**
4.6	3	3.0	1.9	4.5	6.5	0.85	GC	20.0	90.0	**6.0**	/	**27.7**	**rahlo**	**29.5**	/	**14.4**
4.8	2	2.0	1.3	3.0	4.3	0.85	GC	20.0	94.0	**4.0**	/	**20.0**	**rahlo**	**28.8**	/	**12.0**
5.0	100	100.4	63.3	150.0	216.0	0.95	GC	20.0	98.0	**224.9**	**8.0**	**prekons.**	**prekons.**	**29.6**	/	**266.7**

GEOINŽENIRING d.o.o.
Dimičeva 14, 1000 Ljubljana
tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

DINAMIČNI PENETRACIJSKI PRESKUS DPSH
STANDARD (SIST EN ISO 22476-2:2005)

SPLOŠNI PODATKI O MERITVAH		PODATKI O DINAMIČNEM PENETROMETRU	
objekt:	**CUKRARNA - LJUBLJANA**	zabijalna naprava:	**Bevac**
naročnik:	**MO LJUBLJANA**	bat:	**63.5 kg, h = 75 cm**
		drogovje:	**ϕ32mm, 6.20 kg/'m**
preiskave:	**D.Čepon, M. Bogo** 11. 4. 2013	energijski faktor E_r:	**86% (C_N=E_r/60=1.44)**
obdelava:	**R. Hobla]** 12. 4. 2013	specif. delo/udarec E_n:	**233.6 kJ/m²**
sonda:	**DP-4**	konica:	**20 cm² / 90°**



povprečne vrednosti na intervalu

0,2m - 5,0 m
GC

ϕ [o]	E [MPa]
29,4	23,5

GEOINŽENIRING d.o.o.

Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave, projektiranje, svetovanje in inženiring

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

tel.:01/ 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: dir@geo-inz.si

Objekt: CUKRARNA

Naročnik: MO LJUBLJANA

št.obr.7.5-08.12

D.N.:20-80462/13

FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

Vzorec		Naravna vlaga	Lezni meji				Gostota		Premeri zrn pri presejku		Koeficient vodoprepustnosti k				Klasifikacija vzorca
vrtina	sred. glob.		žid-kosti	plastič nosti	Indeks plast.	Indeks kons.	naravna	suha	10%	20%	po HAZEN-u	po USBR	edometer	permeameter	
		w	w_L	w_p	I_p	I_c	ρ	ρ_d	d_{10}	d_{20}	k	k	k	k	
	m	%	%	%	%	%	Mg/m^3	Mg/m^3	mm	mm	cm/sek	cm/sek	cm/sek	cm/s	
CV-1	6,20								0,0042	0,16	2,05E-05	5,32E-03			GC
CV-2	4,00								0,0055	0,10	3,51E-05	1,80E-03			GC

ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

št.obr. 7.5-08.16

Geoinženiring d.o.o.

Dimičeva 14

LOKACIJA: CUKRARNA

VRTINA: CV - 1

GLOBINA: 6,20

OPIS ZEMLJINE: GC

D.N.: 20-80462/13

OBMOČJE SESTAVE ZRN:

skupna masa (g): 2293,0 **masa vzorca (g):** 63,2 delež (%): 15

sita (mm)	presejk (%)	odsejek (g)
63	100,0	0,0
31,5	76,8	531,8
16	60,3	379,5
8	47,3	296,2
4	39,7	176,1
2	34,5	119,1
1	30,1	99,8
0,5	26,8	76,4
0,25	23,6	72,0
0,125	18,4	119,2
0,063	15,1	76,9
0,0492	15,0	
0,0353	14,7	
0,0259	14,0	
0,0171	13,2	
0,0104	12,0	
0,0063	11,1	
0,0040	9,6	
0,0030	8,7	
0,0024	8,3	
0,0013	7,4	

čas (s)	R:
30	30,5
60	29,9
120	28,0
300	25,9
900	22,8
2700	20,2
7200	16,5
14400	14,0
21600	13,0
86400	10,5

$T_{kor.}$	H_r
2,05	7,268
2,05	7,462
2,05	8,078
2,05	8,758
2,05	9,763
2,05	10,605
2,02	11,804
2,05	12,614
2,08	12,938
2,15	13,748

d_{10}	0,0042	menisk:	1,000
d_{20}	0,16	Na_2SiO_2:	3,600
d_{30}	1,00	C=	2,51
d_{60}	17,00		

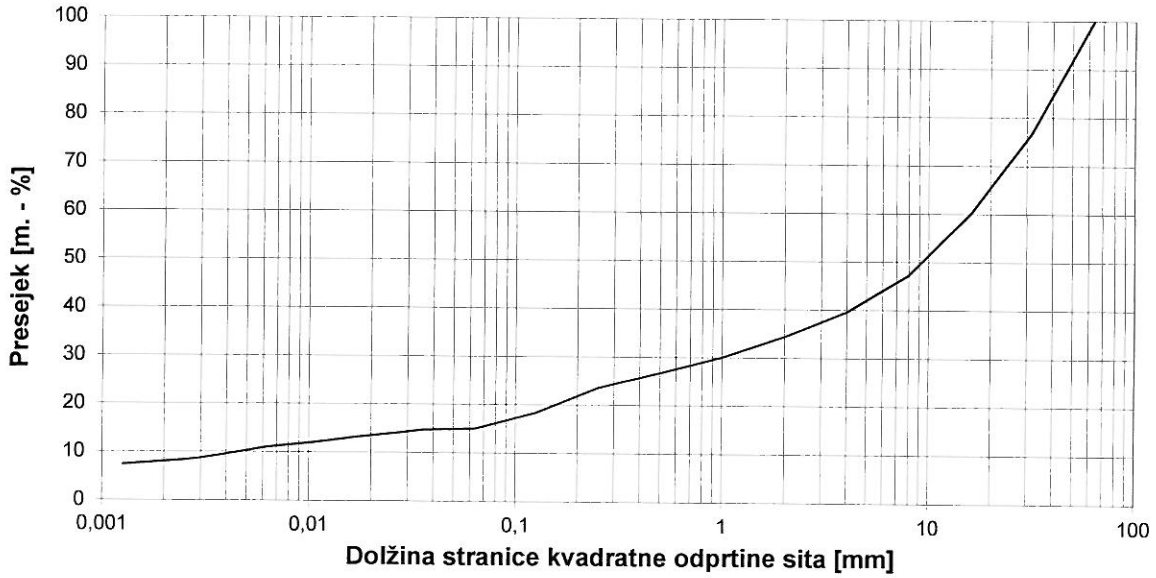
$C_u=d_{60}/d_{10}$	**4047,62**
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	**14,01**

zrna premera do 0,2mm (≤ 3%):

zrna premera do 0,063mm:

(na deponiji ≤ 5%, po vgraditvi ≤ 8%)

ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA



PREISKAL: J.Begič

ZAČ. PREISKAVE: 11.4.2013

KON. PREISKAVE: 17.4.2013

PREGLEDAL: R.Hoblaj

PRILOGA:

ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST-TS CEN ISO/TS 17892-4:2004

Geoinženiring d.o.o.
Dimičeva 14

LOKACIJA: CUKRARNA
VRTINA: CV - 2
GLOBINA: 4,00
OPIS ZEMLJINE: GC

D.N.: 20-80462/13

OBMOČJE SESTAVE ZRN:

skupna masa (g): 2205,2 **masa vzorca (g):** 62,8 delež (%): 18

sita (mm)	presejk (%)	odsejek (g)
63	100,0	0,0
31,5	84,1	351,0
16	63,2	460,0
8	51,5	258,8
4	44,2	161,0
2	39,9	94,0
1	36,0	86,0
0,5	32,1	87,2
0,25	27,7	95,5
0,125	21,4	139,8
0,063	17,6	84,5
0,0487	16,8	
0,0353	16,3	
0,0260	15,4	
0,0172	14,4	
0,0107	12,4	
0,0065	10,8	
0,0042	9,0	
0,0031	8,2	
0,0025	7,7	
0,0013	6,8	

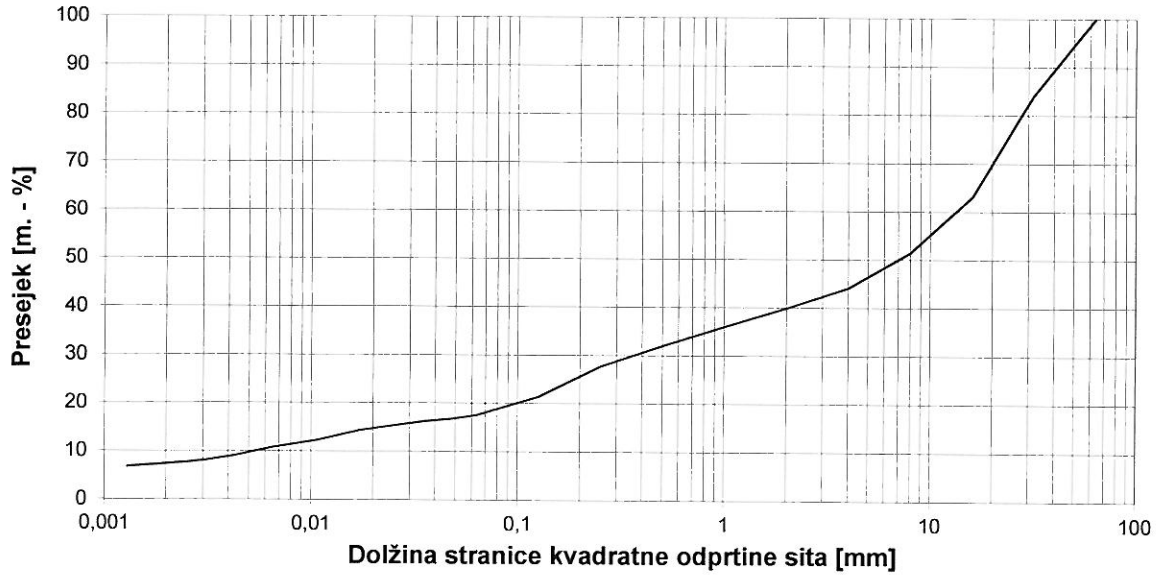
čas (s)	R:
30	31,0
60	29,8
120	27,9
300	25,6
900	21,0
2700	17,5
7200	13,5
14400	11,5
21600	10,5
86400	8,4

$T_{kor.}$	H_r
2,05	7,106
2,05	7,495
2,05	8,110
2,05	8,856
2,05	10,346
2,05	11,480
2,02	12,776
2,05	13,424
2,08	13,748
2,15	14,428

d_{10}	0,0055	menisk:	1,000
d_{20}	0,10	Na_2SiO_2:	3,600
d_{30}	0,35	C=	2,53
d_{60}	13,00		

$C_u=d_{60}/d_{10}$	**2363,64**
$C_c=d_{30}^2/d_{10}*d_{60}$	**1,71**
zrna premera do 0,2mm (≤ 3%):	
zrna premera do 0,063mm:	
(na deponiji ≤ 5%, po vgraditvi ≤ 8%)	

ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA



PREISKAL: J.Begič
ZAČ. PREISKAVE: 11.4.2013
KON. PREISKAVE: 17.4.2013

PREGLEDAL: R.Hoblaj

PRILOGA:

Nosilnost tal pod plitvimi temelji
- po Brinch - Hansenu, v skladu s SIST EN 1997-1

Objekt:	**CUKRARNA**
Lokacija:	**Poljanski nasip, Ljubljana**
Temelj:	**1,0 x 5,0 m**

Podatki:

Strižni kot: φ (^{o})	32,0
Kohezija: c' (kPa)	0,0
Prostorninska teža tal: γ (kN/m^3)	21,0
Širina temelja B (m): (B<L)	1,00
Dolžina temelja: L (m)	5,00
Globina temelja: D (m)	1,50
Nagnjenost temeljne ploskve α(^{o})	0,0
Vertikalna sila: V (kN)	100,00
ekscentričnost v smeri B: e_B (m)	0,2
ekscentričnost v smeri L: e_L (m)	0,2
Horizontalna sila v smeri B: H_B (kN)	10,00
Horizontalna sila v smeri L: H_L (kN)	10,00

Rezultati:

Projektni strižni kot: φ_d (^{o})			32,0	m_B=	1,885
Projektna vrednost c'$_d$ (kPa)			0,0	m_L=	1,115
Teža tal ob temelju: q=γD (kPa)			31,5	m=	1,500
Koeficient N_c	35,49	Koeficient N_q	23,18	Koeficient N_γ	27,72
Koeficient b_c	1,000	Koeficient b_q	1,000	Koeficient b_γ	1,000
Koeficient s_c	1,072	Koeficient s_q	1,069	Koeficient s_γ	0,961
Koeficient i_c	0,792	Koeficient i_q	0,796	Koeficient i_γ	0,683
Horizontalna sila: H (kN)			14,1	θ =	0,79
Širina centr.obr.tem. B'(m)			0,60		
Dolžina centr.obr.tem. L'(m)			4,60		
Ploščina: A'=B'*L' (m^2)			2,76		

obtežba temelja: p=V/A' (kPa)	**20**	**kPa**
specifična mejna nosilnost tal: q_f	736	kPa
faktor odpornosti γ_R = 1,4		
projektni odpor tal: q_f	**525**	**kPa**

G GRAFIČNE PRILOGE

Priloga 1 Situacija, M = 1 : 250
Priloga 2 Prečni prerez 1 in 2, M = 1 : 100

PRILOGA I: Požarni elaborat

ŠTUDIJA POŽARNE VARNOSTI - KONCEPT

investitor:	**MESTNA OBČINA LJUBLJANA,** **Mestni trg 1, 1000 Ljubljana**
objekt:	**GALERIJA CUKRARNA**
vrsta projektne dokumentacije:	**IDP**
za gradnjo:	**?**
projektant požarne varnosti:	**FOJKARFIRE, požarni inženiring d.o.o.** Golnik 6a, 4204 Golnik odgovorna oseba: Andrej Fojkar, u.d.i.kem.inž., MSc Fire and Explosion Engineering
žig:	
odgovorni projektant požarne varnosti:	**Andrej FOJKAR**, u.d.i.kem.inž., MSc Fire and Explosion Engineering
žig:	podpis:
številka projekta:	**2013 - 04**
številka elaborata:	**26/2013**
kraj in datum izdelave načrta:	**Golnik, julij 2013**
odgovorni vodja projekta:	**Marko STUDEN, u.d.i.a., M.Sc., A – 1226**

KAZALO

A. TEHNIČNO POROČILO 3
1. Projektna naloga 3
2. Zasnova objekta 4
2.1. Klasifikacija 4
2.2. Opis objekta 4
3. Ukrepi varstva pred požarom 6
3.1. Koncept požarne varnosti 6
3.2. Širjenje požara na sosednje objekte 6
3.3. Nosilnost konstrukcije ter širjenje požara po stavbi 6
3.4. Evakuacijske poti 10
3.5. Naprave za gašenje in dostop gasilcev 13
3.6. Ukrepi varstva pred požarom za strojne in elektroenergetske instalacije 15
3.7. Zahteve za vgrajene sisteme aktivne protipožarne zaščite 15
B. GRAFIČNE PRILOGE 16

A. TEHNIČNO POROČILO

1. Projektna naloga

Študijo požarne varnosti – koncept (ŠPV) smo izdelali za prenovo stare Cukrarne v Ljubljani – Galerija Cukrarna (objekt).

ŠPV smo izdelali na podlagi podatkov, ki smo jih prejeli do vključno 02.07.2013.

Glavni namen ŠPV je podati požarno-varstvene zahteve za objekt in pomagati naročniku pri izpolnjevanju obveznih zahtev trenutne slovenske zakonodaje s področja požarnega varstva. Ukrepi za požarno varnost upoštevajo zahteve za zmanjšanje požarne škode zaradi izgube posla, zmanjšanja gmotne škode ter zahteve za varovanje okolja v takšnem obsegu, kot se to zahteva po slovenski obvezni zakonodaji. S strani naročnika ali investitorja nismo do 02.07.2013 prejeli dodatnih zahtev glede varovanja premoženja.

Objekt je varovan kot kulturni spomenik (EŠ 5930). Pri prenovi bo potrebno sodelovati z Zavodom za varstvo kulturne dediščine.

Ukrepe požarne varnosti smo načrtovali v skladu z 8. členom (drugi ukrepi) Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Pravilnik). Ob upoštevanju in izvedbi zahtevanih požarno-varstvenih ukrepov navedenih v točki 3 predmetne ŠPV bo zagotovljena predpisana raven varnosti pred požarom v skladu z zahtevami Pravilnika.

Požarnovarnostni ukrepi veljajo za opisano stanje. V kolikor bi se požarne nevarnosti iz kateregakoli vzroka spremenile (povečale), je potrebno na ustrezen način spremeniti (povečati) tudi požarnovarstvene zahteve.

Pri načrtovanju ukrepov požarne varnosti smo predpostavili en nezgodni požar na določeni lokaciji. V skladu s trenutnimi požarnimi predpisi pri načrtovanju ni treba upoštevati teroristični napad ali namerni požig.

Zahteve požarne varnosti v tej ŠPV so opisane na nivoju detajlov za projektno fazo IDP. V nadaljevanju projekta bomo zahteve dodatno obrazložili, tako da bo ŠPV primerna za oddajo PGD.

Požarnovarnostnih zahtev ni dovoljeno spreminjati brez soglasja odgovornega projektanta tega elaborata.

2. Zasnova objekta

2.1. Klasifikacija

Objekt v skladu s CC-SI klasifikacijo spadata pod skupino 1262 – muzeji in knjižnice.

Objekt v skladu s Pravilnikom o zasnovi in študiji požarne varnosti objekt spada med požarno zahtevne objekte za katere se zahteva študija požarne varnosti in izkaz požarne varnosti stavbe kot sestavni del projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Po klasifikaciji ZGO je zahtevni objekt.

2.2. Opis objekta

Galerija Cukrarna bo namenjena predstavljanju likovne in vizualne umetnosti. Prostorski koncept galerijskih prostorov bo omogočal, da v prostorih potekajo časovno daljše razstave, ob sočasno manjših in hitreje menjajočih.

Minimalna površina razstavnih prostorov je 2000 m^2, od katerih predstavlja 500-600 m^2 odprtih površin z višino od pritličja do vrha ostrešja, ki predstavlja osrčje razstavišča z možnostjo postavitve tudi večjih prostorskih objektov. Drugi del razstavnih površin v velikosti 1400-1500 m^2 bo namenjenih razstavnim prostorom brez zunanje svetlobe (black box) z neto višino vsaj 4,50 m, ki bodo omogočala fleksibilne postavitve razstav.
V delu galerijskih prostorov (150-200 m^2) se zagotovi zahtevnejše klimatske pogoje za razstavljanje občutljivejšega gradiva.

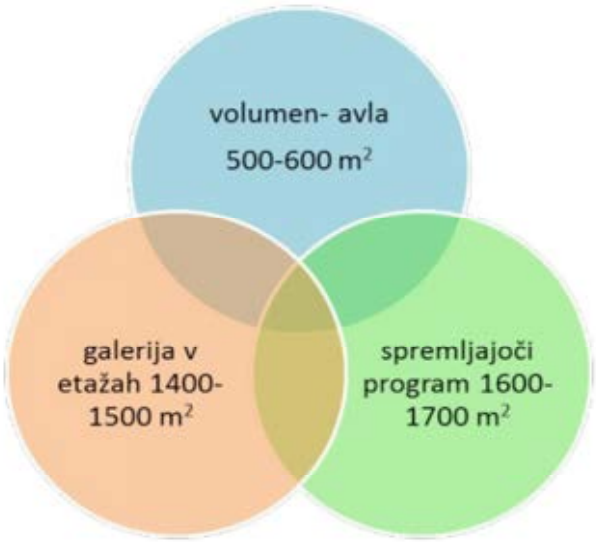
Načrtovan je večnamenski prostor v velikosti cca. 200 m^2 za uprizoritvene umetnosti oz. konferenčno dvorano. Dvorana bo mogoče oddati v najem zunanjim uporabnikom in bo dobro povezana z avlo (za npr. sprejem, predavanje in pogostitev po predavanju).

V vhodnem delu bo vetrolov, prodajalna kart, galerijska trgovina, garderobe.

Za delovanje razstavnih prostorov bo za razstavišče v velikosti 2000 m^2 namenjeno tudi vsaj 500 m^2 površin za manipulativen prostore za pripravo razstav (delavnica, skladišče za tehnično in drugo opremo, prostor za pripravo razstav), ki so povezani z razstavnim prostorom.

Načrtovani so upravni prostori namenjeni uslužbencem oziroma izvajalcem in koordinatorjem delovanja programov v Galeriji Cukrarna. Vključujejo pisarniške in splošne prostore (odvisno od programa in števila zaposlenih, pisarne, čajna kuhinja, sanitarije,F) in prostor za sestanke.
To so prostori za uslužbence oziroma izvajalce in koordinatorje razstavnih programov okvirne velikosti 200 m^2. Prostori za upravo in druge pisarne so združeni na enem mestu. Stalno upravo sestavlja največ 10 oseb (direktor zavoda, tajništvo, računovodstvo, strokovno vodstvo...). Glede na različne prireditve je potrebno predvideti še dodatne prostore za občasno delo 10 ljudi, skupaj največ do 20 delovnih mest.

Ob razstavnih prostorih je načrtovana tudi kavarna s knjigarno, prostor za kvalitetno preživljanje prostega časa otrok ter restavracijo, ki lahko v večernih urah ponudi kvalitetno živo glasbo (jazz klub). Slika 1 spodaj prikazuje načrtovani program v Galeriji Cukrarna.



Slika 1: Program v Galeriji Cukrarna (ref: Projektna naloga, verzija 5.1, 10.2.2013)

V objektu sta predvidena mehansko prezračevanje in klimatizacija razstavnih prostorov s centralnim nadzorom vlažnosti.

Za lokale in druge uporabnike v objektu bo zagotovljen priklop na plinsko omrežje.

3. Ukrepi varstva pred požarom

3.1. Koncept požarne varnosti

Koncept požarne varnosti je narejen na podlagi inženirske metode (8. člen Pravilnika o požarni varnosti v stavbah). Načrtovani objekt ne podpira preskriptivnih rešitev, ki so navedene v slovenski tehnični smernici za požarno varnost TSG-1-001 (TSG). Strokovna podlaga za načrtovanje požarno varstvenih zahtev je angleški standard BS9999.

Za novogradnjo, ki ima koncept požarne varnosti narejen na podlagi 8. člena (inženirska metoda) je po slovenski zakonodaji treba zagotoviti vsaj enako stopnjo varnosti pred požarom, kot s projektiranjem po tehnični smernici TSG. Za rekonstrukcije se navedeno načelo uporablja, kadar so dane tehnične možnosti za dosego zahtev in so upoštevani pogoji varstva kulturne dediščine.

Zaradi arhitekturnih in kulturnih posebnosti načrtovanega objekta Galerije Cukrarna smo za izhodišče pri načrtovanju ukrepov požarne varnosti vzeli načelo, da:

- požarna varnost objekta po posegu v objekt ne sme biti slabša kot pred tem,
- v okviru tehničnih zmožnosti in ekonomske upravičenosti se dvigne požarna varnost na nivo podobne novogradnje,

V nadaljevanju so zahteve požarne varnosti podrobneje obrazložene po sklopih.

3.2. Širjenje požara na sosednje objekte

Po posegu se odmiki objekta ne spremenijo, razen na jugu, kjer bo odmik od parcelne meje več kot 30m.

Zaradi velikih odmikov od relevantne meje (parcelna meja oziroma geometrična sredina javne ceste ali reke) ne pričakujemo posebnih zahtev za omejevanje širjenja požara na sosednje objekte.

Toplotna izolacija na zunanji strani objekta ni načrtovana.

Strešna kritina mora imeti odziv na ogenj B_{ROOF}.

3.3. Nosilnost konstrukcije ter širjenje požara po stavbi

Z upoštevanjem naštetih zahtev bosta v skladu s Pravilnikom izpolnjeni zahtevi o nosilnosti konstrukcije v požaru za določen čas in omejevanju širjenja požara po stavbi.

3.3.1. Odziv na ogenj

Gradbena konstrukcija

Obstoječa gradbena konstrukcija je negorljiva. Načrtovana je ojačitev zunanjih sten z notranje strani z AB konstrukcijo. Razstavni prostori (black box-i) bodo imeli jekleno nosilno konstrukcijo.

OPOMBA: Nosilna konstrukcija razstavnih prostorov je lahko tudi lesena, vendar mora dosegati zahtevano požarno odpornost R (glej poglavje 3.3). Slednje velja samo za nosilno konstrukcijo in ne za predelne stene, plošče! V kolikor bodo leseni gradbeni elementi uporabljeni tudi za predelne stene in plošče se jih mora zaščititi z negorljivimi oblogami (mavčne plošče) oziroma s požarnimi premazi, ki znižajo odziv na ogenj na Cs3,d2.

Gradbeni elementi osrednjega stopnišča in dvigala morajo biti negorljivi.

Obloge

Notranje obloge sten in stropov (velja tudi za ostrešje, ki je odprto proti galeriji) morajo imeti odziv na ogenj kot sledi:

- Zaščitene evakuacijske poti (zaščiteno stopnišče, zaščiteni hodnik): B-s3,d2
- Manjše sobe do $30m^2$: D-s3,d2
- Večje sobe nad $30m^2$: C-s3,d2

Zgoraj navedene zahteve ne veljajo za okvirje oken in vrat, ožje gradbene elemente npr nosilce, lege, škarje.

Za talne obloge ni posebnih zahtev.

3.3.2. Razdelitev v požarne in dimne sektorje

Objekt bo razdeljen v več požarnih sektorjev. Požarne ločitve bodo sledile načrtovani arhitekturi in namembnosti posameznega prostora. Načeloma veljam, da morajo biti prostori različnih namembnosti požarno ločeni. Načrtovani so sledeči požarni sektorji (PS):

- PS1: osrednji volumen avla, razstavni prostori (black box-i), WC-ji v kleti
  OPOMBA: Razstavni prostor za razstavo občutljivejšega gradiva bi bilo smiselno ločiti kot požarno celico REI60, notranjost prostora pa ščititi s plinskim gasilnim sistemom. Slednje je zahteva varovanja premoženje, ki jo mora potrditi investitor!
- PS2: jazz klub v južnem prizidku
- PS3: pisarne v južnem prizidku
- PS4,5,6,F ?: požarni sektorji v kleti.
  OPOMBA: Število požarnih sektorjev bo odvisno od požarnih nevarnosti v kleti. Delavnica bo požarno ločena prav tako tehnični prostori (trafo, UPS in podobno).

Meje požarnih ločitev so označene tudi na grafičnih prilogah.

3.3.3. Požarna odpornost konstrukcije in mejnih elementov požarnih sektorjev

Gradbena konstrukcija

Požarna odpornost nosilne konstrukcije novega objekta podobne namembnosti mora dosegati požarno odpornost R60. Zunanje stene ojačane z AB bodo dosegle zahtevano odpornost.

Jekleno konstrukcijo razstavnih prostor (black box-ov) je treba požarno zaščititi. Za zaščito jeklene konstrukcije do 60 minut je primeren intumescentni ognjevarni premaz, ki ekspandira pri povišani temperaturi in tako ščiti jeklo pred pregretjem.
Dovoljena je tudi lesena nosilna konstrukcija razstavnih prostorov, vendar mora dosegati zahtevano požarno odpornost R60. Slednje se doseže s predimenzioniranjem ali z ognjevarnim premazom.

Za gradbeno konstrukcijo, ki nosi samo streho (ostrešje) ni zahtev po požarni odpornosti R.

Požarne ločitve

Stene in plošče požarnih sektorjev morajo biti požarno odporne REI60. Požarne ločitve evakuacijskih poti, ki niso hkrati tudi meje požarnih sektorjev je EI30 (npr. zaščitene evakuacijske poti znotraj enega požarnega sektorja).

Vrata v požarnih stenah morajo biti požarna vrata $EI_1$60Sm.
Vrata v zaščiteno stopnišče morajo biti požarna vrata $EI_1$30Sm.

Glej poglavje 3.4.3 za požarno zaščito evakuacijskih stopnišč.

Glej tudi grafične priloge.

3.3.4. Inštalacije, prezračevalni kanali

Požarna odpornost zaščite prehodov inštalacij bo enaka požarni odpornosti elementa skozi katerega inštalacija prehaja. Prehodi oz. preboji skozi požarne ločitve (npr stene, plošče požarno zaščitenega stopnišča) bodo izvedeni skladno s smernico SZPV 408.

V kolikor bodo prezračevalni kanali prehajali požarne ločitve se morajo na mejah požarnih ločitev načrtovati požarne loputе na motorni pogon EI60-S.

3.3.5. Odvod dima in toplote (ODT)

Treba je zagotoviti odvod dima in toplote v določenih prostorih. Namen ODT je zagotoviti varno evakuacijo ljudi (galerija) in varno intervencijo gasilcev (klet).

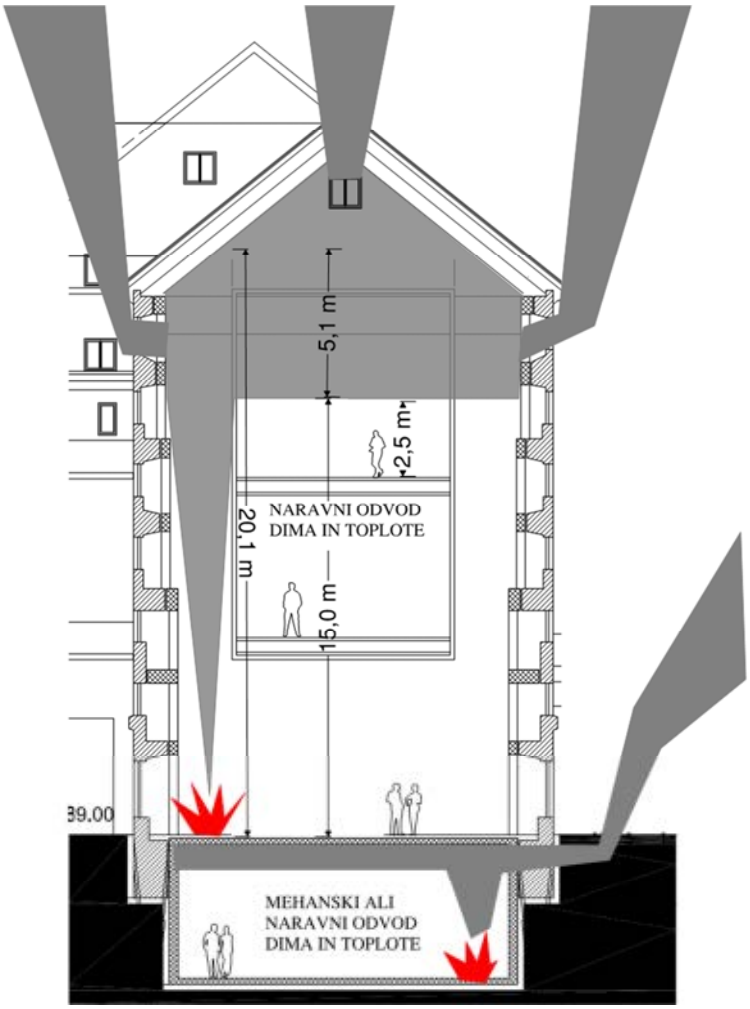
GALERIJA

Iz galerije je treba zagotoviti odvod dima in toplote, tako da se nivo vroče dimne cone drži 2,5m nad nivojem, kjer se bodo zadrževali obiskovalci v času evakuacije.

Naredili smo prve izračune za skupno površino odvodnih odprtin. Predpostavili smo stacionarno stanje in nivo vroče dimne cone 2,5m nad nivojem 2. nadstropja (najvišje nadstropje, ki bo dostopno javnosti). Hitrost razvoja požara je srednja (α=0,01172kW/s^2), čas razvoja požara je 10 minut, Q = 4,2MW (Qp=2,8MW).

Nivo vroče dimne cone	**$A_{aerodinamična}$**
2,5m nad nivojem 2. nadstropja	**46m^2**

Predlagamo, da se nivo vroče dimne cone drži 2,5m nad talno ploščo 2.nadstropja. S tem se zagotovi visok standard požarne varnosti pri evakuaciji ljudi in varovanja premoženja. Projektni tim potrdi ali je možno zagotoviti 46m^2 aerodinamično.
Odpiranje mora biti na elektro motor na signal AJP. Uporabi se lahko tudi fasadna okna. Odprtine oziroma požarni prezračevalniki, ki se uporabijo za odvod dima in toplote morajo biti skladni z zahtevami standarda SIST EN 12101-2. Celoten sklop mora biti certificiran skladno s standardom SIST EN 12101-2: pogon, okno, polnilo, itd.
Odprtine naj bodo enakomerno razporejene po obodu objekta. S tem se omeji tudi morebitni vpliv vetra.



KLET

V kleti je treba zagotoviti ODT za varno intervencijo gasilcev. Z ODT se zniža temperatura in izboljša vidljivost za gasilce, ki intervenirajo. Na voljo sta dve možnosti:

- OPCIJA 1: naravni ODT
- OPCIJA 2: mehanski ODT

OPCIJA 1: naravni ODT

Treba je zagotovi skupno geometrično površino 2,5% odprtin za naravni ODT v kleti, kjer bo požarna obremenitev. V notranjem stopnišču, predprostoru stopnišča, WC-jih, klimatih, skladišču jazz kluba, elektro prostorih ni potrebno zagotoviti odprtin za ODT, saj bo tam zanemarljivo majhna požarna obremenitev oziroma bo velikost požarnega sektorja majhna (jazz klub, elektro prostori).

Odprtine morajo biti enakomerno razporejene po obodu prostora. Odpiranje mora biti na elektro motor na signal AJP. Odprtine oziroma požarni prezračevalniki, ki se uporabijo za odvod dima in toplote morajo biti skladni z zahtevami standarda SIST EN 12101-2. Celoten sklop mora biti certificiran skladno s standardom SIST EN 12101-2: pogon, okno, polnilo, itd.

Načrtovati je treba sledeče površine:

- razstavišče, A=528m^2
  $A_{geometrična}$ = 2,5% * 528m^2 = 13,2m^2

- delavnice, A=376m^2
  $A_{geometrična}$ = 2,5% * 376m^2 = 9,4m^2

OPCIJA 2: mehanski ODT

V večjih požarnih sektorjih, kjer bo požarna obremenitev je treba zagotoviti mehanski odvod dima in toplote. Slednje velja za:

- razstavišče, A=528m^2
- delavnice, A=376m^2

Zahteve za mehanski odvod dima in toplote so sledeče:

- zagotoviti mora 10 izmenjav zraka na uro, odvodne odprtine naj bodo pri vrhu prostora
- zagotoviti je treba enako količino dovodnega zraka, dovodne odprtine naj bodo pri tleh prostora
- končne odvodne odprtine za dim morajo biti na takem mestu, da dim ne bo ogrožal stavbe in okoliških objektov ter dovodnih odprtin za zrak.
  OPOMBA: Načrtovana lokacija cca 7m severno od objekta ustreza.
- požarna odpornost enosektorskih kanalov mora biti najmanj E600. V kolikor kanali prehajajo požarne ločitve morajo biti odporni EI60
- ventilator mora biti F600, čas delovanja 60 minut
- aktiviranje je na signal AJP in ročne tipke za gasilce

3.4. Evakuacijske poti

3.4.1. Splošno

Glede na namembnost in velikost objekta je potrebno načrtovati simultani umik ogroženih ljudi po najbolj varni poti na varno oziroma na prosto (istočasni umik vseh ljudi).

Kapaciteta evakuacijskih poti bo odvisna od števila ljudi v objektu. V projektni nalogi je za določene prostore naveden faktor (št. ljudi/m^2 prostora) in sicer

Namembnost prostora	**Površina (m^2)**	**Faktor (št. ljudi/m^2 prostora)**	**Skupno število ljudi**
večvišinski prostor - avla	600	0,1	60
splošno razstavišče	1100	1	1100
kontrolirani prostor	200	1	200
večnamenski prostor	250	2	500
galerijska trgovina	25	2	50
prostor za ustvarjalne delavnice	25	2	50
pisarne	220	0,125	27,5
skladišče in delavnice	700	0,025	17,5
			2005

V nadzemnem delu galerije (1N in 2N) bo glede na zgoraj navedene faktorje sledeče število ljudi.

$A = A_{galerijski\ box\ 1} + A_{galerijski\ box\ 2}$
$A = 2*154m^2 + 2*217m^2 = 742m^2$
Ob upoštevanju faktorja 1 oseba/m^2 je v nadzemnih etažah galerije max 742 ljudi.

3.4.2. Širine in število izhodov

Potrebno je zagotoviti zadostno število izhodov. Slednje je odvisno od števila ljudi v prostoru.

Max število ljudi	**Min. število izhodov**
60	1
600	2
več kot 600	3

3.4.3. Evakuacijska stopnišča

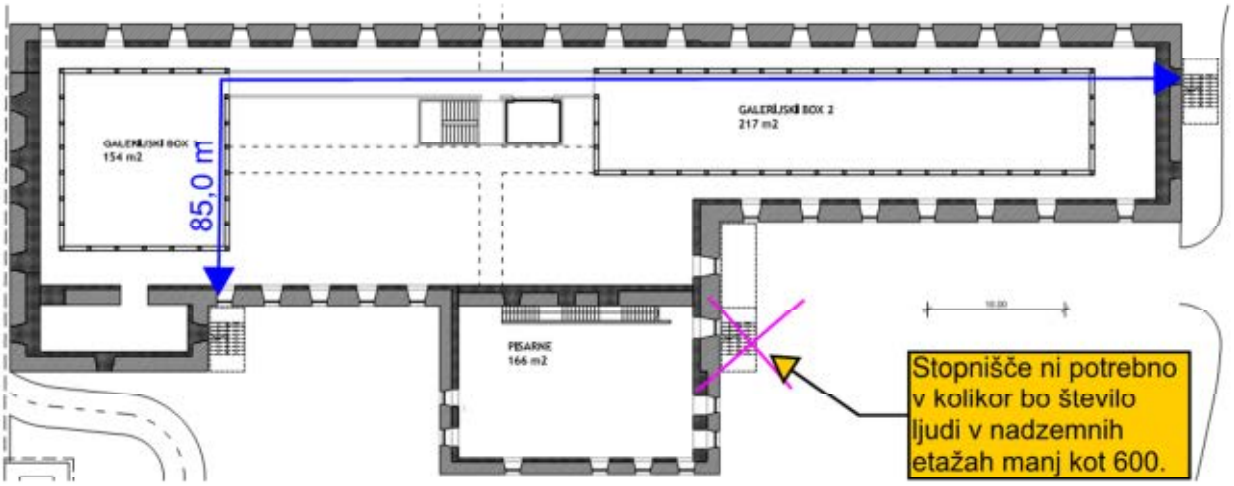
Število evakuacijskih stopnišč je odvisno od števila ljudi, ki smo ga izračunali v poglavju 3.4.1. V galeriji je trenutno načrtovano:

- 1 osrednje stopnišče širine 1,6m
- 3 zunanja stopnišča 1,2m

Predpostavili smo, da osrednje stopnišče ne bo na voljo zaradi požara. Načrtovana zunanja stopnišča imajo kapaciteto za skupno 900 oseb.

Faktor za izračun (B2) = 4mm/osebo
Kapaciteta = 3 * 1200mm / 4mm/osebo = **900 oseb**

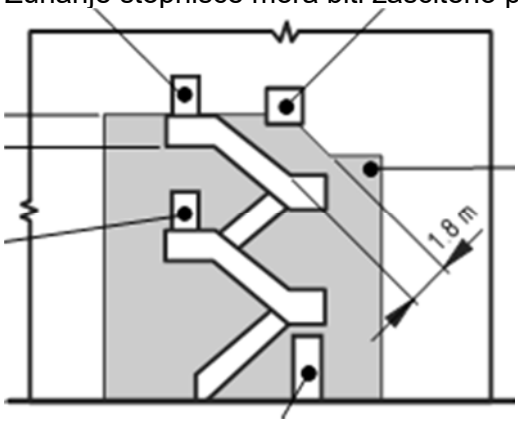
OPOMBA: V kolikor bi bilo število ljudi v nadzemnih etažah cca 600 oseb bi lahko ukinili zunanje stopnišče pri pisarnah. Dolžina evakuacijskih poti je namreč znotraj maksimalno dovoljenih dolžin, glej poglavje 3.4.4.



Evakuacijska stopnišča morajo biti požarno zaščitena in sicer:

- Osrednje stopnišče bo požarno odporno REI60, vrata bodo požarno odporna s samozapiralom $EI_1$30SaC4. Izhod iz osrednjega stopnišča bo v osrednjo avlo od tam pa bo evakuacija na prosto preko fasadnih izhodov.
  OPOMBA: Izhod iz zaščitenega stopnišča mora načeloma voditi na prosto po zaščiteni poti (zaščiteni hodnik). Uporabili bomo alternativno rešitev ter izhod iz osrednjega stopnišča varovali z dimenzioniranim odvod dima in toplote, tako da bo vroča dimna cona nad izhodom osrednjega stopnišča.

- Zunanje stopnišče mora biti požarno zaščiteno in sicer s požarno odporno steno EI30, požarnimi vrati s samozapirali $EI_1$30SaC4, in požarnimi okni EI30 v razdalji 1,8m od stopnišča (glej skico spodaj).
  Zunanje stopnišče mora biti zaščiteno pred vremenskimi vplivi (dež, sneg)



3.4.4. Dolžine evakuacijskih poti

Dolžina evakuacijskih poti je odvisna od tega ali uporabniki objekta poznajo objekt (pisarne, delavnice) oziroma ga ne poznajo (obiskovalci). Maksimalne dovoljene dolžine so sledeče:

Namembnost	Umik v eni smeri	Umik v dveh ali več smereh
Pisarne, delavnice (samo zaposleni)	22m	55m
Javni prostori (obiskovalci)	20m	50m

3.4.5. Horizontalne evakuacijskih poti

Širine vrat in hodnikov je odvisno od števila ljudi v določenem prostoru. Minimalna širina vrat mora biti najmanj 0,8m, minimalna širina hodnikov 1,2m – zahtevane širine so večje, kjer se zadržuje večje število ljudi!

Pri načrtovanju izhodov se predpostavi, da en izhod ni na voljo zaradi požara.

Avla
Št. ljudi: 2005
Faktor za izračun (B2) = 4,1mm/osebo

Skupna širina izhodov = 2005 oseb * 4,1mm/osebo = **8822 mm.**

1.nadstropje
Št. ljudi: 371
Faktor za izračun (B2) = 4,1mm/osebo

Skupna širina izhodov = 371 oseb * 4,1mm/osebo = **1521 mm.**

2.nadstropje
Št. ljudi: 371
Faktor za izračun (B2) = 4,1mm/osebo

Skupna širina izhodov = 371 oseb * 4,1mm/osebo = **1521 mm.**

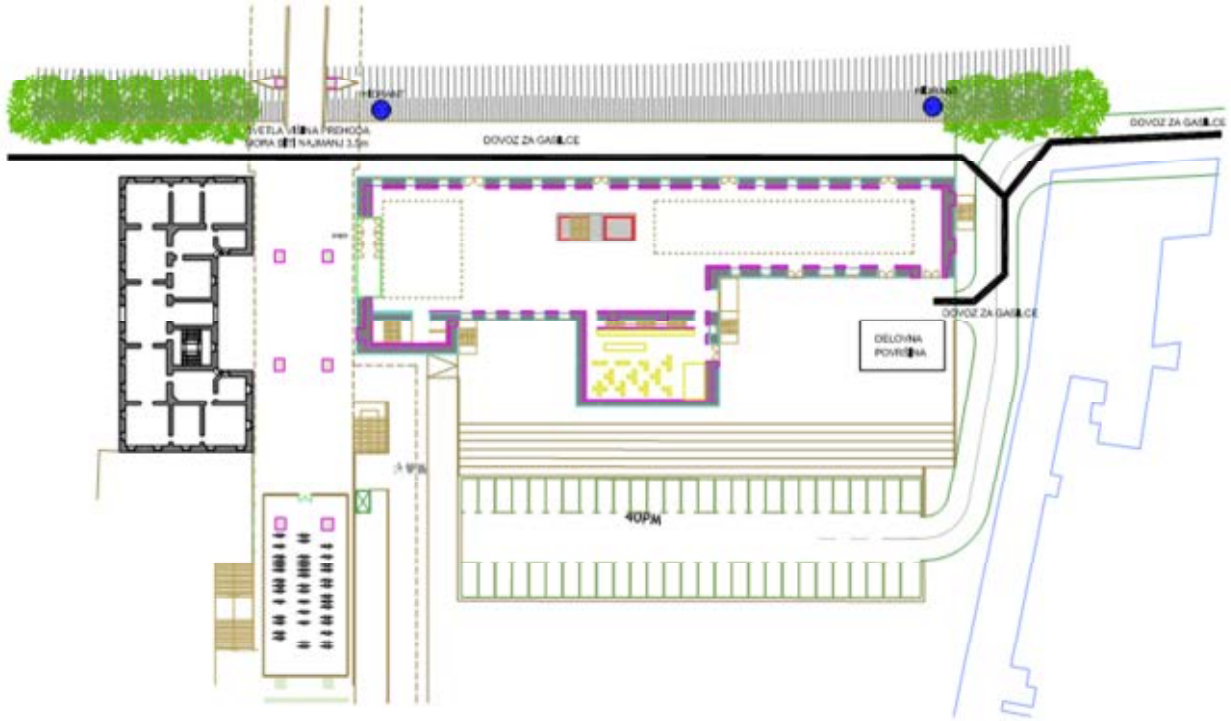
V prostorih, kjer je več kot 60 ljudi se morajo vrata odpirati v smeri evakuacije.

V avli, kjer bo večje število ljudi se na izhodih načrtuje antipanik vhodna vrata po SIST EN 1125. Na ostalih evak. izhodih zadostuje evakuacijska kljuka po SIST EN 179.

3.5. Naprave za gašenje in dostop gasilcev

3.5.1. Dostop gasilcev

Dostop za gasilce mora biti načrtovan v skladu s SIST DIN 14090. Glede na velikost objekta je treba načrtovati eno delovno površino z dimenzijami 7m x 12m. Predlagamo delovno površino na strani, kjer je servisni dostop.



Slika 2: Dostop za gasilce

Postavitvena površina ne bo načrtovana, omogočen bo notranji napad preko zunanjih stopnišč ali osrednjega stopnišča.

Dostopna pot v objekt je na vsaki strani objekta.

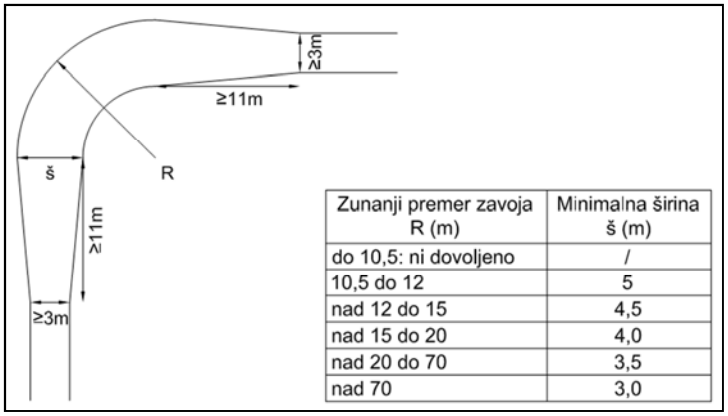
3.5.2. Pomembnejše zahteve standarda SIST DIN 14090

Dovozne poti za gasilska vozila so utrjene površine v višini terena, ki so neposredno povezane z javnimi prometnimi površinami. Omogočajo dostop do postavitvenih in delovnih površin za gasilska vozila. Dovozne poti so lahko tudi nadkrite (prehodi). Zahteve za dovozne poti so sledeče:

- Širina ravnega dela dovozne poti mora biti najmanj 3 m. Če je ravna dovozna pot na dolžini več kot 12 metrov omejena s stenami, oboki ali podobnim, je treba pot razširiti na najmanj 3,5 m.
- Podvozi dovoznih poti za gasilska vozila morajo biti visoki minimalno 3,5 m.
- Dovozne poti za gasilska vozila morajo biti utrjene tako, da lahko po njih vozijo gasilska vozila z osno obremenitvijo do 10 t.
- Vzdolžni naklon dovoznih poti za gasilska vozila ne sme presegati 10 %. Stopnice na dovoznih poteh (npr. robniki, prehodi, ovire..) ne smejo biti višje od 8 cm. Med seboj morajo biti oddaljene več kot 10 m. V prehodu, kjer se menja naklon, ne sme biti stopnic.
- Robniki pri dovozu z javne prometne površine morajo imeti posnete robove. Robniki morajo biti posneti v celotnem obsegu razširitve priključka dovozne poti na javno prometno površino.
- Zapornice ali zaporni količki na dovoznih poteh se morajo odpreti s ključem za nadzemne hidrante po DIN 3223 (obešenke so dovoljene le, če premer zatiča ne presega 5 mm).
- Najmanjši dovoljen radij zavoja znaša 10,5 m pri širini dovozne poti 5 m (velja tudi na uvozih z javnih prometnih površin na dovozne poti). Priključek dovozne poti na javno prometno

površino mora imeti zahtevane razširitve poti za obe smeri Širine dovoznih poti v radijih je dovoljeno zmanjšati v kolikor se povečuje radij zavoja kot prikazuje Slika 3 spodaj. Prehodni del poti do širine poti iz tabele spodaj se mora začeti najmanj 11 m pred in po začetku zavoja.

- Na dovozni poti za gasilska vozila morajo biti opozorilne table z napisom "Dovozna pot za gasilska vozila" (po DIN 4066-2). Najmanjša dimenzija opozorilne table je 210 mm x 594 mm. Vidne morajo biti z javnih prometnih površin. Dovozne poti morajo imeti vedno, tudi pozimi, razpoznavne robove (npr. označene z belo obarvanimi 50 cm visokimi količki s črnim zgornjim delom, z grmičjem ali podobnim) in biti uporabne za gasilska vozila ob vsakem času.



Zunanji premer zavoja R (m)	Minimalna širina š (m)
do 10,5: ni dovoljeno	/
10,5 do 12	5
nad 12 do 15	4,5
nad 15 do 20	4,0
nad 20 do 70	3,5
nad 70	3,0

Slika 3: Dovozna pot za gasilska vozila

Dostopne poti so površine v višini terena, ki povezujejo površine v zgradbah in dvorišča z javnimi prometnimi površinami. Omogočajo dostop z reševalno in gasilsko opremo do dvorišč. Te površine so lahko tudi nadkrite (prehodi). Zahteve za dostopne poti so sledeče:

- Dostopne poti morajo biti široke najmanj 1,25 m, le na kratkih zoženjih (npr. vrata) 1,0m.
- Dostopna pot mora biti ravna, še posebej, če je z ene ali obeh strani omejena z zidom ali ograjo.

Postavitvene površine so nepokrite utrjene površine v višini terena, ki so z javnimi prometnimi površinami povezane neposredno ali prek dovoznih poti za gasilska vozila. Postavitvene površine so namenjene postavitvi gasilskih vozil, ki so opremljena z dvižno ploščadjo ali z lestvami za reševanje in gašenje. Zahteve za postavitvene površine so sledeče:

- Postavitvene površine okrog objekta je treba razporediti tako, da je mogoče z gasilsko lestvijo doseči okna, skozi katera bo potekalo reševanje.
- Rob postavitvene površine mora biti od zunanje stene zgradbe, ki jo želimo doseči z lestvijo, oddaljen najmanj 3 m in največ 9m.
- Minimalna širina postavitvene površine je 3,5 m. Vzdolž postavitvene površine ob njenem zunanjem robu mora biti urejen 2 m širok pas proste površine brez trdnih ovir.
- Območje med zgradbo in postavitveno površino mora biti prosto (brez objektov, dreves ali podobnega).
- Nagibi postavitvenih površin ne smejo presegati 5%.

Delovne površine za gasilska vozila so utrjene površine na zemljišču, ki so povezane z javnimi prometnimi površinami neposredno ali pa prek dovoznih poti za gasilska vozila. Namenjene so postavitvi gasilskih vozil, razlaganju in pripravi opreme za reševanje in gašenje.

- Locirane morajo biti tako, da so zunaj območja odpadajočih delov objekta, hkrati pa blizu evakuacijskih poti, naprav za gašenje in vodnih virov.
- Delovne površine za gasilska vozila morajo biti načrtovane tako, da je za vsako vozilo predvideno površina najmanj 7m x 12m.
- Delovne površine za gasilska vozila morajo biti označena z napisom »Površine za gasilska vozila« na opozorilnih tablah. Najmanjša dimenzija opozorilne table je 210 mm x 594 mm.

- Delovne površine za gasilska vozila morajo biti zanesljivo dostopne in odvodnjavane. Delovne površine za gasilska vozila morajo biti povezane z javnimi prometnimi površinami najmanj z dveh strani (slepe ulice niso dovoljene.)
- Če so delovne površine za gasilska vozila hkrati tudi postavitvene površine, morajo biti urejene tudi skladno z zahtevami za postavitvene površine.

3.5.3. Voda za gašenje

Glede na velikost in namembnost največjega požarnega sektorja(do 50000m3) se zahteva: vsaj 15 l/s vode za gašenje v trajanju 2h oziroma skupaj 108m^3 vode.

Voda za gašenje se zagotovi iz zunanjega hidrantnega omrežja. Hidranti morajo biti povezani v obročast sistem cevovodov. Razdalja med zunanjim hidrantom in zidom objekta mora biti najmanj 5m in največ 80m. Razdalja med zunanjimi hidranti je manj kot 80m.

Glede na veliksot objekta je tako treba načrtovati najmanj dve zunanja nadtalna hidranta (Slika 2 zgoraj).

3.5.4. Notranji hidranti

Notranji hidranti niso zahtevani.

3.5.5. Gasilni aparati

Za začetno gašenje požarov bodo na voljo gasilni aparati (gasilniki), ki so glede na površino prostorov, požarno nevarnost in vrsto pričakovanega začetnega požara oziroma razred požara, izbrani v skladu s Pravilnikom o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov.

Gasilniki bodo nameščeni na vidnih mestih in ne bodo od najbolj oddaljene točke prostora oddaljeni več kot 20m. Ustrezna višina prijema glede na glavo gasilnika z mehanizmom za aktiviranje znaša 0,8m do 1,2m.
Gasilniki bodo nameščeni na vidnih in dostopnih mestih, v bližini delovnih mest, izhodnih vrat iz prostora ali na hodnikih ob izhodu iz prostora. Pri namestitvi gasilnikov se upoštevajo tudi navodila proizvajalcev.

Lokacija in število gasilnikov bomo določili v nadaljevanju projekta.

3.6. Ukrepi varstva pred požarom za strojne in elektroenergetske instalacije

3.6.1. Prezračevanje objekta

Kjer prezračevalni kanali prehajajo požarne ločitve je treba načrtovati požarne lopute EI60 S z motornim pogonom oziroma požarne obloge kanalov. Signal za zapiranje požarnih loput je AJP.

3.6.2. Elektroenergetske instalacije

Elektroenergetske instalacije in oprema bodo izvedeni v skladu z veljavnimi tehničnimi normativi in standardi.

Požarna odpornost zaščite prehodov inštalacij bo enaka požarni odpornosti elementa skozi katerega inštalacija prehaja. Prehodi oz. preboji skozi požarne ločitve (npr stene, plošče požarno zaščitenega stopnišča) bodo izvedeni skladno s smernico SZPV 408.

3.7. Zahteve za vgrajene sisteme aktivne protipožarne zaščite

3.7.1. Varnostna razsvetljava

Predvidi se varnostno razsvetljavo. Varnostna razsvetljava naj bo v skladu s standardi SIST EN 1838, SIST 1013, SIST EN 50171, SIST EN 50172 in SIST EN 60598-2-22. Namesti se na evakuacijskih poteh (stopnišča, hodniki, izhodi) in pri gasilnikih in piktogramih. Osvetljenost naj bo sledeča:

- 5 luks pri gasilnikih in piktogramih,

- 1 luks na evakuacijskih poteh,

Minimalni čas delovanja bo 1 uro, maksimalni vklopni čas bo 1 sekunda.

3.7.2. Avtomatsko javljanje požara

Predvidi se avtomatsko javljanja požara AJP po kriteriju popolne zaščite prostorov objekta, ki naj bo projektiran v skladu s smernico VdS 2095, oprema in naprave pa naj bodo skladne s tistimi deli standarda SIST EN 54, ki se nanje nanaša.

Kriteriji za popolno zaščito so zahtevani po EN54/14 in zahtevajo vgradnjo sistema v vse prostore, kjer bi lahko prišlo do požara. Mokri vozli so lahko izvzeti.

3.7.3. Odvod dima in toplote

Glej poglavje 3.3.5.

3.7.4. Plinski gasilni sistem

Razstavni prostor za razstavo občutljivejšega gradiva bi bilo smiselno ločiti kot požarno celico REI60, notranjost prostora pa ščititi s plinskim gasilnim sistemom. Slednje je zahteva varovanja premoženje, ki jo mora potrditi investitor!

3.7.5. Napajanje sistemov za delovanje med požarom

Vsi sistemi za delovanje med požarom, bodo napajani z električnimi kabli in kabelskimi vodi za zahtevani čas trajanja naprave ali delovanja sistema v primeru požara.
Klasifikacija glede na požarno odpornost, razred P ali PH.
Vir napajanja sta omrežje in nadomestni vir (akumulator, agregat, druga mreža).

B. GRAFIČNE PRILOGE

- Tloris kleti
- Tloris pritličja
- Tloris medetaže
- Tloris 1.nadstropja
- Tloris 2.nadstropja

PRILOGA J: Preiskave materialov

irma inštitut za
raziskavo materialov
in aplikacij d.o.o.

POROČILO

o preiskavah materialno tehničnega stanja
objekta

»CUKRARNA -GLAVNA TOVARNIŠKA STAVBA«

Naročnik: **MESTNA OBČINA LJUBLJANA,**
Mestni trg 1,
1000 Ljubljana

Naročilo: **pogodba z dne 6.5.2013**

DN: **02-032-13/IL**

Nosilec naloge:

Iztok Leskovar, univ.dipl.ing.grad.

Direktor:

dr.Jakob Šušteršič, univ.dipl.ing.grad.

IRMA inštitut za raziskavo materialov in aplikacije d.o.o. Ljubljana 1

Sodelavec:

Aleš Brodnik, dipl.ing.grad.

junij 2013

Slovenčeva 95, 1000 Ljubljana
Laboratorij: OIC Trzin
Špruha 18, 1236 Trzin
www.irma.si

tel +386 1 562 10 19
fax +386 1 562 10 13
okrožno sodišče v Ljubljani
štev. reg. vpisa: 1/20145/00
osnovni kapital: 12.519,00 eur
ID številka za DDV: SI87584239
matična številka: 5672872
TRR: 03131-1009678565
pri SKB d.d. Ljubljana
IBAN: SI56 0313 1100 9678 565
SWIFT (BIC KODA): SKBASI2X

VSEBINA

1.0 UVOD

2.0 PREISKAVE
2.1 Vizuelni pregled objekta
2.2 Geometrija in sestava temeljev
2.3 Sondiranje sestave vertikalnih in horizontalnih konstrukcijskih sklopov
2.3.1 Sondiranje vertikalnih konstrukcij
2.3.2 Sondiranje horizontalnih konstrukcij
2.4 Preskus tlačne trdnosti opečnih zidakov
2.5 Ocena tlačne trdnosti in opis veziva med posameznimi polnimi opekami
2.6 Odvzem vzorcev betona in preskus tlačne trdnosti ter prostorninske mase betona

3.0 OCENA STANJA

4.0 PRILOGE
4.1 Fotodokumentacija – vizuelni pregled
4.2 Oznaka okvirnih mest izvedenih sondažnih izsekov, vrtin in sondažnih izkopov ter mest odvzema vzorcev polnih opek z vezivom in betonskih valjev na tlorisih obravnavanega objekta
4.3 Fotodokumentacija – sondažni izkopi
4.4 POROČILO o preskusu tlačne trdnosti polnih opečnih zidakov po SIST EN 772-1:2002
4.5 POROČILO o preskusu betonskih valjev po SIST EN 12504-1
4.6 Opis betonskih valjev

1.0 UVOD

Na podlagi naročila naročnika »MESTNA OBČINA LJUBLJANA«, smo v mesecu maju 2013 izvršili preiskave materialno tehničnega stanja objekta Cukrarna-glavna tovarniška stavba na lokaciji Poljansko nabrežje 40 v Ljubljani.

Slika 1: Lokacija obravnavanega objekta

Celoten kompleks Cukrarne so sestavljali 3 medseboj konstrukcijsko ločeni objekti in sicer Palača, katere pročelje je orientirano proti Ambroževem trgu, Tehnični del (glavna tovarniška stavba), ki poteka vzdolž Poljanskega nasipa in objekt »Prizidek«, ki se je nahajal med obema deloma in je bil v okviru izgradnje mostu, ki povezuje Roško in Njegoševo cesto porušen.

Glavna tovarniška stavba, ki je predmet tega poročila , je bila sezidana okrog leta 1830. Stavba je prvotno imela pritličje, štiri nadstropja in podstrešje. Kljub velikemu številu etaž je bila razmeroma nizka, saj je etažna višina nadstropij znašala le 2,5 m. Čez približno 10 do 15 let je bila stavba dvignjena za dve dodatni etaži, takratno višino pa je obdržala do danes. Tovarna je bila povečana tudi v tlorisu. Leta 1854 je bila proti vzhodni strani v polni, že nadzidani višini, podaljšana za sedem osi (sedem dodatnih oken na fasadi), vendar ne v celotni širini.

Stavba je bila v svoji zgodovini velikokrat preurejena, oziroma rekonstruirana. V letih 1858 in 1872 je pogorela, leta 1895 pa je preživela potres. Po ukinitvi tovarne sladkorja je služila različnim industrijskim namenom, bila pa je preurejena tudi v vojaško kasarno. V tovarniškem delu je bila odstranjena vsa druga stropna konstrukcija, zazidanih je bilo več prehodov in okenskih odprtin, na novo pa so bile razporejene tudi nekatere predelne stene.

Večji posegi v nosilni sistem objekta so se izvedli v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je bila v podjetju Mercator-Investa načrtovana celovita rekonstrukcija zgradbe. Takrat so izpraznili celoten večji severni del zgradbe ob Ljubljanici in v njem opravili rušitvena dela v večjem obsegu.

Ravno v začetni fazi izvedbe načrtovanih sanacijsko ojačitvenih del pa so bila z odlokom inšpekcijskih služb v začetku leta 1991 dela zaustavljena tako, da je del objekta do današnjih dni ostal močno oslabljen in je zaradi neizvedene fasade, pomanjkljive kritine in strešnih obrob izpostavljen vedno hitrejšemu propadanju.

Ker so zaradi zamakanja z območja ostrešja in dotrajanih fekalnih instalacij vedno hitreje propadale tudi lesene stropne konstrukcije na dvoriščnem traktu, je bil v sredini 90-tih let tudi iz tega dela izseljen večji del stanovalcev.

Zadnja večja nesreča je zgradbo prizadela v letu 2002, ko je že v tako najbolj kritičnem osrednjem območju severnega trakta v celoti pogorelo ostrešje. Le-to se je po izvedbi obodnih AB vezi nadomestilo z začasno improvizirano položno enokapnico.

OPIS ZGRADBE

Tovarniški del objekta je zidana stavba pravokotnega tlorisa s prizidki, katere glavni del je dolg 85,55 m. Sestavljen je iz prvotnega dela dolžine 54,80 m in širine 20,70 m ter dozidanega dela dolžine 33,75 m in širine 14,35 m. Višina zgradbe od terena do vrha slemena je 24,98 m, sestavlja pa jo pritličje in šest etaž etažne višine 2,20 m. Te višine so bile v času rekonstrukcije leta 1990 nekoliko spremenjene. Zgradba je le deloma podkletena.

Nosilno konstrukcijo predstavlja sistem nosilnih, obodnih in prečnih zidov, katerih debelina se spreminja od 1,50 m v pritličju do 0,70 m v šestem nadstropju, ter slopov v vzdolžni smeri objekta.
Dve vrsti slopov v prvotnem delu objekta potekata od prvega nadstropja navzgor, v pritličju pa slopi slonijo na vzdolžnih zidovih, medtem ko je v dozidanem delu objekta le ena vrsta slopov od pritličja do vrha zgradbe. Slopi in obodni zidovi so nosili, oziroma na mestih, kjer je to ohranjeno ali nadomeščeno z novimi AB stropnimi konstrukcijami, še nosijo leseno stropno konstrukcijo v nadstropjih, podprto z obodnimi zidovi in z jeklenimi traverzami oziroma lesenimi nosilci med vmesnimi slopi. Stropi nad kletjo in pritličjem so opečni oboki mestoma tudi na jeklenih traverzah. Opečni oboki in loki predstavljajo tudi osnovno nosilno konstrukcijo stopnišč.

Slika 2: Pogled na južno fasado

2.0 PREISKAVE

V okviru preiskav materialno tehničnega stanja objekta smo izvedli:

- pregled obstoječe tehnične dokumentacije,
- detajlni vizualni pregled stanja objekta z registracijo poškodb,
- sondažne izkope ob temeljih nosilnih zidov in posnetek stanja ter geometrije temeljev,
- sondiranje horizontalnih konstrukcijskih sklopov (obokov, armiranobetonskih plošč in lesenih stropov) s posnetkom sestave in oceno stanja konstrukcij na mestih sondiranj,
- sondažne vrtine v zidovih in preveritev vrste nosilnih zidov,
- odvzem vzorcev polne opeke iz zidov in preskus tlačne trdnosti opeke na odvzetih vzorcih ter ocena tlačne trdnosti, pregled in opis veziva med opekami,

Mesta izvedenih sondažnih izsekov, vrtin in izkopov ter mesta odvzemov vzorcev polnih opek in veziva iz zidov so prikazana na tlorisih obravnavanega objekta, ki se nahajajo v prilogi **4.2**, fotografije sondažnih izkopov pa v prilogi **4.3.**

2.1 Vizualni pregled objekta

Med detajlnim pregledom objekta so bile registrirane poškodbe, ki so opisane v nadaljevanju. Vse tipične poškodbe so bile fotografirane, njihove fotografije pa so podane v fotodokumentaciji stanja, ki se nahaja v prilogi **4.1** tega poročila. V nadaljevanju so podani rezultati detajlnega pregleda:

Zunanjost objekta:

<u>Južna fasada</u>
(poškodbe so popisane v smeri vzhod - zahod)

- na obodnih zidovih na južni strani objekta je več z opeko ali betonskimi zidaki naknadno pozidanih odprtin (slika 3 v priloženi fotodokumentaciji stanja),
- vidna so korodirana sidra na lokaciji odstranjenih lesenih stropov (slika 4),
- vidna korodirana sidra (slika 5),
- v obodnih zidovih so prisotne večje votline, kjer je prišlo do izpada opečnih zidakov in malte. Votline so delno zapolnjene z betonom, ki segregiran in porozen (slike 6, 7, 8 in 9),
- deske opaža strešne konstrukcije na lokaciji napušča so poškodovane - trohnenje in sledovi vlage (slika 10),
- iz zidu se na nekaj mestih razrašča vegetacija (sliki 11 in 13),
- v območju do ca. 80 cm nad koto terena se na zidu pojavljo alge (slika 12),
- vidne izrazite zmrzlinske poškodbe polne opeke (slika 14),
- na območju napušča se predvsem v liniji stika med starejšo in obnovljeno strešno konstrukcijo pojavlja izpadanje polne opeke (slika 15),
- vidna porušitev dela lesenega ostrešja. Na zidu se na območju pod porušitvijo strešne konstrukcije, na območjih odprtin in na stikih s stranicami dela objekta, ki

izstopa iz pravokotnega tlorisnega gabarita, pojavljajo izrazitejše zmrzlinske poškodbe polne opeke ter luščenje in odpadanje fasadnega ometa (slika 16),

- pozidave okenskih odprtin (slika 17),
- Polna opeka na lokaciji pozidave izpada (slika 18),
- na fasadi se pojavlja luščenje in odpadanje fasadnega ometa (slika 19),
- na fasadi se pojavlja luščenje in odpadanje fasadnega ometa ter razraščanje alg (slika 20),
- vidne pozidave okenskih odprtin (slika 21),
- na fasadi se pojavlja luščenje in odpadanje fasadnega ometa. Predvsem v pasu nad nivojem terena so prisotne zmrzlinske poškodbe polne opeke, mestoma tudi izpadanje le-te (slika 22),
- v vogalu je prisotno izrazito izpadanje polnih opek (slika 23),
- na nivoju stropa nad pritličjem so bili najverjetneje v okviru predvidene rekonstrukcije v opečnem zidu izvedeni izseki (slika 24),
- deske opaža strešne konstrukcije na lokaciji napušča so poškodovane od vlage (slika 25),
- vidne pozidave okenskih odprtin (slika 26),
- na fasadi se pojavlja odstopanje in odpadanje fasadnega ometa. Ob zidu se razrašča vegetacija (slika 27),
- med fugami med posameznimi polnimi opekami potekajo poševne razpoke, katere večinoma izhajajo iz vogalov okenskih odprtin (slika 28),
- vidne pozidave okenskih odprtin. Ob zidu se razrašča vegetacija (slika 29),
- na zidu se predvsem v širšem območju ob stiku s stranico glavnega trakta objekta, pojavljajo izrazitejše zmrzlinske poškodbe polne opeke ter luščenje in odpadanje fasadnega ometa (slika 30),
- deformirana (valovita) lesena strešna konstrukcija (slika 31),
- vidne pozidave okenskih odprtin. Strešna konstrukcija je na nekaj mestih porušena. Iz strehe se razrašča vegetacija (sliki 32 in 33),
- na zidanem dimniku je polna opeka zmrzlinsko poškodovana (slika 34),
- ob obodnem zidu poteka pločevinasti kanal instalacij (slika 35),
- v področju ob pločevinastem kanalu instalacij, ob okenskih odprtinah, na območjih poškodb strešne konstrukcije ter v vogalih je prisotno izrazito luščenje opeke zaradi zmarzovanja (slika 36).

Vzhodna fasada:

- okenske odprtine v 1. nadstropju so pozidane. Ob zidu se razrašča vegetacija (slika 37),
- na območju vogalov in v širšem pasu nad nivojem terena so na zidu prisotne izrazite poškodbe polne opeke. Vidna so tudi korodirana sidra (sliki 38 in 39),
- v fugah med polnimi opekami potekajo poševne razpoke, ki izhajajo iz vogalov okenskih odprtin (slika 40).

Severna fasada:
(poškodbe so popisane v smeri zahod-vzhod)

- obodni zid na vzhodnem delu objekta je v dolžini ca 33 m grajen iz opeke. Na preostalem delu je do 4. nadstropja zid kamnit, v 5. in 6. nadstropju pa opečen.

- okenske odprtine v 1. in 2. nadstropju so v celotni dolžini severne fasade pozidane (sliki 41 in 42),
- praktično na celotni površini se pojavljajo zmrzlinske poškodbe polne opeke (slika 43),
- iz zidu se predvsem na lokaciji fasadnega podzidka (cokla), mestoma tudi višje, razrašča vegetacija (slika 44),
- vidna so korodirana jeklena sidra (slika 45),
- nad obokom v pritličju, ki je pozidan z betonskimi bloki, je v kamnitem zidu izveden venec iz opeke v pasu višine ca. 30-40 cm (slika 46),
- kamniti zid je na nekaj mestih zapolnjen z betonom, ki je segregiran in porozen (slika 47),
- na kamnitem zidu se pojavlja izpadanje veziva med kamni (slika 48),
- omet pod in na napušču, ki ni bil odstranjen odstopa od podlage in odpada (slika 49),
- vertikalni stik med opečnim in kamnitim delom objekta je odprt (slika 50),
- horizontalni stik med kamnitim in opečnim zidom med 4. in 5. nadstropjem je odprt (slika 51),

Notranjost objekta:

<u>Leseni stropovi, armiranobetonske plošče, opečni oboki in zidovi:</u>

- Leseni stropovi so poškodovani od vlage. Na več mestih so v celoti ali delno porušeni (slike 52, 53, 54, 55, 56 in 57),
- Na mestih porušitev lesenih stropov in na širšem območju okoli okenskih odprtin se na notranji in zunanji strani zidu pojavljajo izrazite zmrzlinske poškodbe polne opeke (58, 59 in 60),
- na širšem območju okoli okenskih odprtin se na notranji in zunanji strani zidu pojavljajo izrazite zmrzlinske poškodbe polne opeke. Lokalno se razrašča vegetacija (slika 61),
- jeklene tesarske spone, s katerimi so bili v obodne zidove sidrani leseni stropniki so deformirane in korodirane (slika 62),
- posebne jeklene tesarske spone, s katerimi so v obodne zidove sidrani leseni stropniki lesenih stropov, so korodirane (slika 63),
- na lokacijah, kjer prihaja do zamakanja, je na zgornji površini AB plošč prisotno luščenje betona in razraščanje alg (sliki 64 in 65),
- na zgornji površini AB plošč je lokalno prisotna korodirana armatura brez zaščitnih plasti betona nad njo (slika 66),
- na spodnji površini AB plošč se predvsem v linijah delovnih stikov pojavljajo sledovi zamakanja (slika 67),
- na spodnji površini AB plošč se ob okenskih odprtinah stikov pojavljajo sledovi zamakanja. Mestoma se pojavlja korodirana armatura brez zaščitnih plasti betona nad njo (slika 68),
- na spodnji površini AB plošč so vidne linije poteka armaturnih palic z minimalnimi zaščitnimi plastmi betona nad njimi (slika 69),
- v osrednjem prostoru objekta je del AB plošče nad pritličjem nedokončan. Jeklena armatura na nedokončanem delu je močno korodirana (sliki 70 in 71),
- naleganje armiranobetonske plošče na obodne zidove je minimalno in na več mestih znaša le ca 4 -10 cm (sliki 72 in 73),
- opečni oboki so solidno ohranjeni. Na banjastih obokih je na jeklenih INP profilih prisotna korozija. Na več lokacijah z obokov odstopa in odpada omet (sliki 74 in 75).

Leseno ostrešje

- Leseni elementi strešne konstrukcije so na več mestih močno poškodovani od vlage (trohnenje). Na več mestih je prišlo do porušitve špirovcev. (slike 76, 77 in 78),
- špirovci in lesene deske na lokacijah napušča so izrazito poškodovani od vlage (slika 79),
- strešna opečna kritina je na več mestih poškodovana.

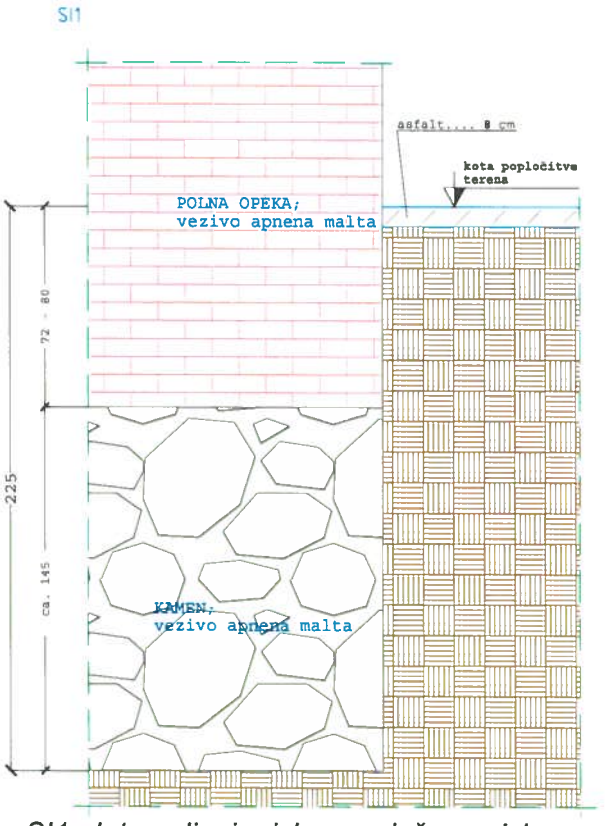
2.2 Geometrija in sestava temeljev

V sklopu preiskav materialno tehničnega stanja konstrukcijskih elementov objekta smo z izvedbo sondažnih izkopov SI1, SI2, SI3, SI4 in SI5 preverili vrsto, geometrijo in kvaliteto temeljev.

Fotodokumentacija in mesta izvedenih izkopov so podana v prilogah **4.3** in **4.2** predmetnega poročila.

Sondažni izkop SI1:

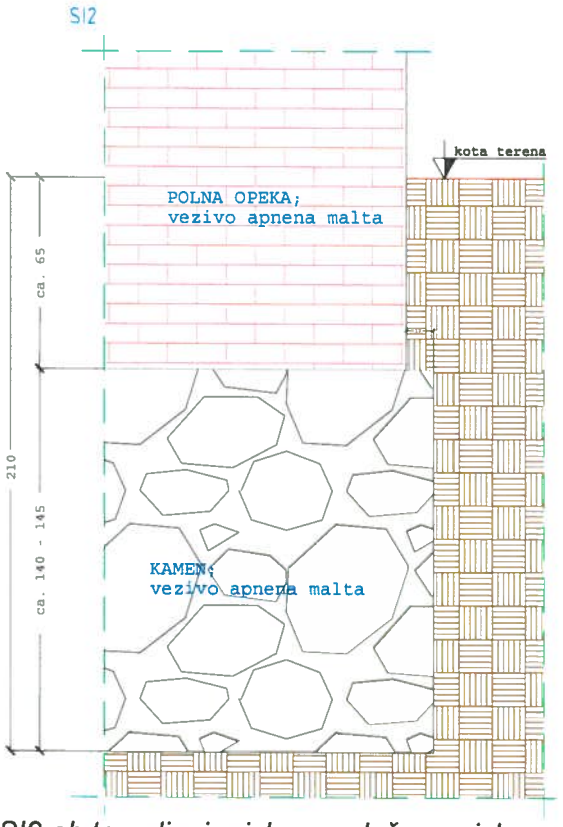
Sondažni izkop SI1 je bil izveden z zunanje strani ob južni stranici objekta. Na mestu sondažnega izkopa so temelji pasovni. Temelj nima izvedene izrazite temeljne pete, njegova širina pa je enaka debelini zidu, ki brez ometov znaša ca. 110 cm. Globina temelja znaša ca. 220 cm. Do globine 72-80 cm od kote terena temelj predstavlja obodni zid objekta, grajen iz polne opeke, globlje pa so temelji kamniti. Vezivo v kamnitem delu temelja predstavlja pretežno apnena malta, ki na več mestih izpada, je slabe trdnosti in mokra na otip. Kota notranjega tlaka je na mestu izvedenega izkopa ca. 85 cm nižja od kote terena (sliki 3 in 4).



Sliki 3 in 4: Pogled na izvedeni sondažni izkop SI1 ob temelju in risba sondažnega izkopa

Sondažni izkop SI2:

Sondažni izkop SI2 je bil izveden z zunanje strani ob južni stranici objekta. Na mestu sondažnega izkopa so temelji pasovni. Temelj ima izvedeno temeljno peto v širini ca. 10 cm. Širina temelja je predvidoma enaka širini na lokaciji izvedenega izkopa SI2, to je 110 cm, njegova globina temelja znaša ca. 210 cm. Do globine 65 cm od kote terena temelj predstavlja obodni zid objekta, grajen iz polne opeke, globlje pa so temelji kamniti. Vezivo v kamnitem delu temelja predstavlja pretežno apnena malta, ki na več mestih izpada, je slabe trdnosti in mokra na otip (sliki 5 in 6).



Sliki 5 in 6: Pogled na izvedeni sondažni izkop SI2 ob temelju in risba sondažnega izkopa

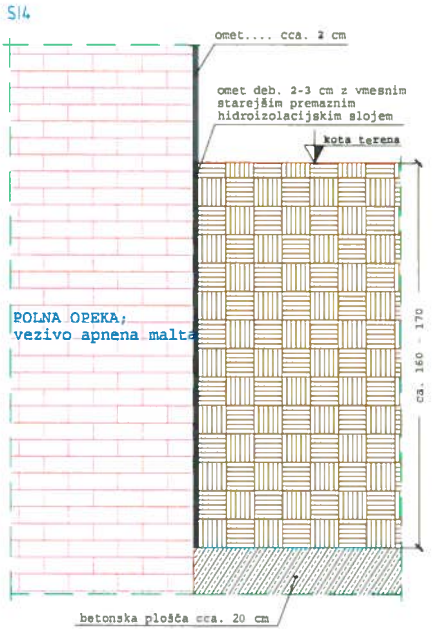
Sondažni izkop SI3:

Sondažni izkop SI3 je bil izveden z zunanje strani ob južni stranici objekta, in sicer na lokaciji dela objekta, ki izstopa iz pravokotnega tlorisnega gabarita. Na mestu sondažnega izkopa so temelji pasovni. Širina je predvidoma enaka debelini zidu na lokaciji izvedenega izkopa SI1, ki znaša ca. 110 cm. Na globini 185 cm od kote terena se nahaja betonska plošča, katera je najverjetneje pred časom predstavljala popločitev terena. Predpostavljamo, da je temelj globlje od popločitve podoben temelju na lokaciji izvedenega izkopa SI1 in SI2. Do nivoja betonske plošče je vkopani obodni zid objekta grajen pretežno iz polne opeke s posameznimi kamnitimi vložki.
Na mestu izvedenega izkopa je bila v preteklosti pozidana odprtina v zidu z mestoma le enim slojem polne opeke (sliki 7 in 8).

Sliki 7 in 8: Pogled na izvedeni sondažni izkop SI3 ob temelju in risba sondažnega izkopa

Sondažni izkop SI4:

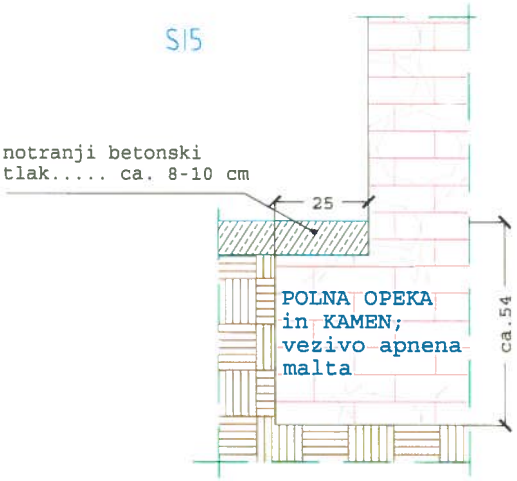
Sondažni izkop SI4 je bil izveden z zunanje strani ob južni stranici objekta. Na mestu sondažnega izkopa so temelji pasovni. Širina je predvidoma enaka debelini zidu na lokaciji izvedenega izkopa SI1, ki znaša ca. 110 cm. Na globini 170 cm od kote terena se nahaja betonska plošča, katera je najverjetneje pred časom predstavljala popločitev terena. Predpostavljamo, da je temelj globlje od popločitve podoben temelju na lokaciji izvedenega izkopa SI1 in SI2. Do nivoja betonske plošče je vkopani obodni zid objekta grajen pretežno iz polne opeke (sliki 9 in 10).



Sliki 9 in 10: Pogled na izvedeni sondažni izkop SI4 ob temelju in risba sondažnega izkopa

Sondažni izkop SI5:

Sondažni izkop SI5 je bil izveden z notranje strani ob severni stranici objekta. Na mestu sondažnega izkopa so temelji pasovni. Temelj ima izvedeno temeljno peto širine 25 cm. Širina temelja tako znaša predvidoma ca. 170 cm. Globina temelja znaša 54 cm od nivoja notranjega tlaka. Temelj je grajen iz kamna in polne opeke. Vezivo predstavlja pretežno apnena malta, ki na več mestih izpada. Kota notranjega tlaka je na mestu izvedenega izkopa ca. 50-90 cm nižja od kote terena (sliki 11 in 12).



Sliki 11 in 12: Pogled na izvedeni sondažni izkop SI5 ob temelju in risba sondažnega izkopa

2.3 Sondiranje sestave vertikalnih in horizontalnih konstrukcijskih sklopov

2.3.1 Sondiranje vertikalnih konstrukcij

V okviru preiskav smo z izvedbo 27-ih sondažnih vrtin, in sicer SV1 – SV27, preverili sestave vertikalnih konstrukcij (zidov) v obravnavanem objektu. Na mestih izvedenih sondažnih vrtin smo preverjali vrsto nosilne konstrukcije zidov. Rezultati sondiranj so prikazani v spodnji preglednici:

Preglednica 1: Rezultati izvedenih sondažnih vrtin v zidovih

Oznaka izvedenih sondažnih vrtin	Mesto izvedenih sondažnih vrtin v zidu	Skupna debelina zidu na lokaciji sondiranj [cm]	Sestava zidu
SV1	1. nadstropje (J obodni zid)	105	Mešani zid: pretežno opeka z nekaj kamna, z zunanje strani ca. 1 sloj polne opeke
SV2	1. nadstropje (notranji zid)	63	Opečni zid s ca. 1 cm ometa
SV3	1. nadstropje (notranji zid)	62	Opečni zid
SV4	1. nadstropje (J obodni zid)	100	Mešani zid: pretežno kamen, z zunanje strani ca. 1 sloj polne opeke
SV5	1. nadstropje (J obodni zid)	100	Mešani zid: pretežno kamen, z zunanje strani ca. 1 sloj polne opeke
SV6	1. nadstropje (S obodni zid)	100	Kamniti zid
SV7	1. nadstropje (J obodni zid)	100	Mešani zid: z notranje strani ca. 1 sloj polne opeke, ostalo kamen
SV8	1. nadstropje (V obodni zid)	58	Opečni zid
SV9	1. nadstropje (S obodni zid)	98	Opečni zid
SV10	1. nadstropje (J obodni zid)	nepreverjeno	Opečni zid
SV11	2. nadstropje (S obodni zid)	90	Kamniti zid s ca. 3 cm notranjega ometa
SV12	2. nadstropje (S obodni zid)	92	Pretežno kamniti zid s ca. 3 cm ometa
SV13	2. nadstropje (notranji zid)	23	Opečni zid s ca. 6 cm ometa; najverjetneje na pozidavi vrat
SV14	2. nadstropje (S obodni zid)	90	Opečni zid
SV15	3. nadstropje (S obodni zid)	70	Opečni zid s ca. 2 - 3 cm notranjega ometa
SV16	3. nadstropje (notranji zid)	70	Opečni zid s ca. 2 cm ometa na eni strani
SV17	3. nadstropje (notranji zid)	57	Opečni zid z ometom na eni strani
SV18	pritličje (steber)	75	Opečni steber z obeh strani obbetoniran z armiranim brizganim betonom
SV19	pritličje (notranji zid)	77	Opečni zid z 2 cm ometa na eni strani
SV20	pritličje (S obodni zid)	113	Kamniti zid, z notranje strani ca. 3 cm ometa
SV21	pritličje (J obodni zid)	ca. 110	Mešani zid: ca. 2 sloja opeke, v notranjosti kamen, z zunanje strani ca. 1 sloj polne opeke
SV22	2. nadstropje (S obodni zid)	ca. 80	Kamniti zid
SV23	2. nadstropje (J obodni zid)	83	Mešani zid: pretežno kamen, z zunanje strani ca. 1 sloj polne opeke
SV24	4. nadstropje (J obodni zid)	66	Opečni zid z 2 cm ometa na notranji strani
SV25	4. nadstropje (J obodni zid)	nepreverjeno	Opečni zid
SV26	4. nadstropje (S obodni zid)	65	Opečni zid z notranjim ometom
SV27	4. nadstropje (notranji zid)	62	Opečni zid z ometom na eni strani

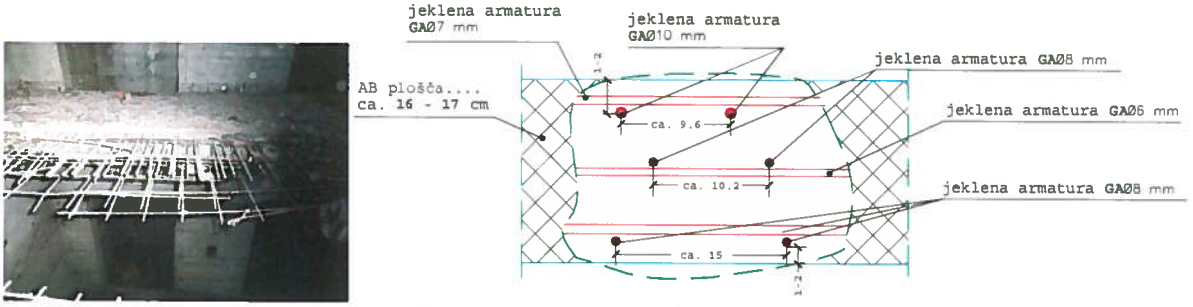
2.3.2 Sondiranje horizontalnih konstrukcij

Z izvedbo šestih sondažnih vrtin v zidovih, in sicer SV28 – SV33, smo preverili sestave opečnih obokov. Rezultati so prikazani v spodnji preglednici.

Preglednica 2:Rezultati izvedenih sondažnih vrtin v temenu oboka

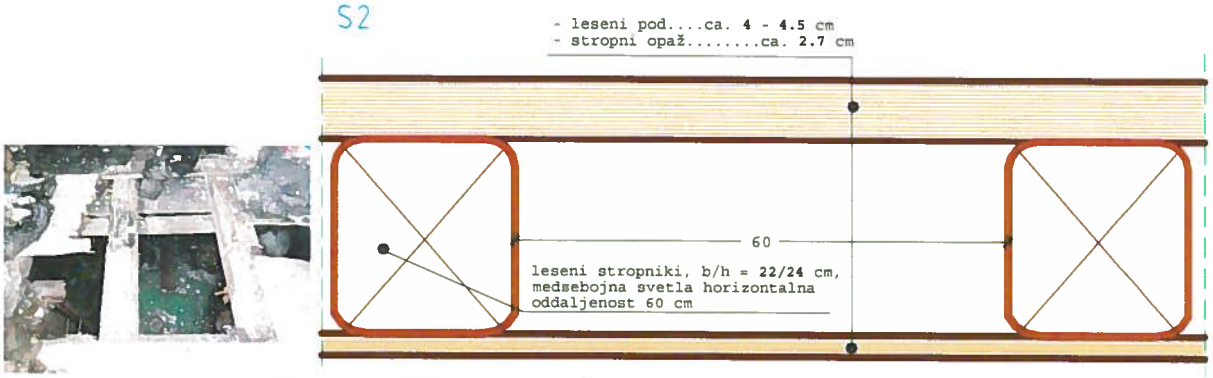
Oznaka izvedenih sondažnih vrtin v temenu oboka	Mesto izvedenih sondažnih vrtin v temenu oboka	Debelina oboka v temenu (polna opeka) [cm]	Sestava oboka v temenu
SV28	obok nad pritličjem	13	polna opeka
SV29	obok nad pritličjem	15	polna opeka
SV30	obok nad 1. nadstropjem	13	polna opeka (+estrih 12 cm)
SV31	obok nad 1. nadstropjem	11	polna opeka (+estrih 16 cm)
SV32	obok nad 1. nadstropjem	7	polna opeka (+estrih 25 cm)
SV33	obok nad 1. nadstropjem	12	polna opeka (+estrih 18 cm)

Na lokaciji nedokončanega dela armiranobetonske plošče nad pritličjem osrednjega dela objekta smo naredili okviren posnetek vgrajene jeklene armature (sliki 13 in 14).



Sliki 13 in 14: Pogled na izvedeni sondažni izsek S1 in risba sondažnega izseka

Na lesenem stropu nad 1. nadstropjem smo izvedli sondažni izsek S2 in preverili njegovo sestavo in geometrijo (sliki 15 in 16). Lesene stropove nad 4. nadstropjem predstavljajo leseni stropniki b/h = 20/22 cm, njihova medsebojna svetla oddaljenost pa znaša 80 cm.



Sliki 15 in 16: Pogled na izvedeni sondažni izsek S2 in risba sondažnega izseka

Mesta vseh izvedenih sondažnih vrtin in izsekov so prikazana na tlorisih obravnavanega objekta, ki se nahajajo v prilogi **4.2** tega poročila.

2.4 Preskus tlačne trdnosti opečnih zidakov

Da bi preverili kvaliteto opeke, smo na 23 odvzetih vzorcih opravili preiskave tlačne trdnosti. Rezultati preiskav so v celoti podani v **POROČILU o preskusu tlačne trdnosti polnih opečnih zidakov po SIST EN 772-1:2002.** Poročilo je sestavni del tega poročila in je podano v prilogi **4.4**. Mesta odvzema vzorcev polnih opek so prikazana na tlorisih obravnavanega objekta, ki se nahaja v prilogi **4.2** tega poročila. Rezultati preskusov tlačne trdnosti polne opeke so bili naslednji:

Preglednica 3: Rezultati preskusov tlačne trdnosti polne opeke

oznaka vzorca	dolžina	širina	višina	porušna sila	brutto tl. trdnost	normalizirana tlačna trdnost
	mm	mm	mm	kN	MPa	MPa
13-0125/O1	277	155	71	683,5	15,9	13,4
13-0125/O2	304	158	70	762,8	15,9	13,2
13-0125/O3	188	77	67	90,2	6,2	5,6
13-0125/O4	105	71	65	65,1	8,7	7,9
13-0125/O5	155	152	70	258,0	11,0	9,3
13-0125/O6	114	72	68	82,0	10,0	9,2
13-0125/O7	149	147	71	300,5	13,7	10,7
13-0125/O8	322	92	78	303,2	10,2	9,4
13-0125/O9	291	146	74	627,8	14,8	11,7
13-0125/O10	136	114	69	123,1	7,9	6,6
13-0125/O11	141	120	69	362,7	21,4	17,6
13-0125/O12	163	114	72	211,7	11,4	9,7
13-0125/O13	124	82	71	136,1	13,4	12,2
13-0125/O14	248	144	71	554,5	15,5	12,1
13-0125/O15	133	94	70	176,6	14,1	12,4
13-0125/O16	164	137	71	380,5	16,9	13,5
13-0125/O17	159	137	73	295,5	13,6	11,0
13-0125/O18	109	81	69	106,0	12,0	10,8
13-0125/O19	303	142	70	776,0	18,0	14,1
13-0125/O20	302	82	67	423,3	17,1	15,2
13-0125/O21	178	109	70	192,4	9,9	8,4
13-0125/O22	163	109	71	215,6	12,1	10,3
13-0125/O23	179	147	70	351,6	13,4	10,3
povprečje:						**11,1**

2.5 Ocena tlačne trdnosti in opis veziva med posameznimi polnimi opekami

Na mestih odvzetih vzorcev polne opeke smo preiskali vezivo v obodnih zidovih obravnavanega objekta.

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O1 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno podaljšana cementna malta svetlo sive barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,8 MPa.

Slika 17: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O1

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O2 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno podaljšana cementna malta (manjša vsebnost cementa) svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,5 MPa.

Sliki 18 in19: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O2

Na mestih odvzema vzorcev polne opeke oznak O3 in O4 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno podaljšana cementna malta svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,6 MPa.

Sliki 20 in 21: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O3 in O4

Na mestih odvzema vzorcev polne opeke oznak O5 in O6 (delno zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno podaljšana cementna malta svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je zlahka drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke in je bila vlažna na otip. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Sliki 22 in 23: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O5 in O6

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O7 (zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je zlahka drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke in je bila vlažna na otip. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,2 MPa.

Sliki 24 in 25: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O7

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O8 (delno zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,4 MPa.

Sliki 26 in 27: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O8

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O9 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je srednje lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je dokaj solidno držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,7 MPa.

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O10 (zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke in bila vlažna na otip. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Sliki 28 in 29: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O10

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O11 (površinsko zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Slika 30: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O11

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O12 (zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta sive barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Slika 31: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O12

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O13 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je solidno držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,7 MPa.

Sliki 32 in 33: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O13

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O14 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu apnena malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm s posameznimi večjimi zrni agregata. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Sliki 34 in 35: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O14

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O15 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,7 MPa.

Slika 36: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O15

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O16 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo sive barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-4 mm. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,5 MPa.

Slika 37: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O16

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O17 (delno zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo sive barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-4 mm. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabše držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,6 MPa.

Slika 38: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O17

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O18 (zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu podaljšana cementna malta (minimalna vsebnost cementa) svetlo sive barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-4 mm. Malta je zlahka drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Slika 39: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O18

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O19 (delno zmrzlinsko poškodovana opeka) je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je solidno držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,7 MPa.

Slika 40: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O19

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O20 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je solidno držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,6 MPa.

Sliki 41 in 42: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O20

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O21 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta sive do svetlo rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,4 MPa.

Sliki 43 in 44: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O21

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O22 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,3 MPa.

Sliki 45 in 46: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O22

Na mestu odvzema vzorca polne opeke oznake O23 je uporabljeno vezivo v preiskovanem zidu pretežno apnena malta rjave barve, za pripravo katere je bil uporabljen prodnati agregat pretežno granulacije 0-8 mm. Malta je lahko drobljiva in krušljiva pod roko, pri odvzemu pa se je slabo držala opeke. Ocenjujemo, da tlačna trdnost malte v obravnavanem zidu znaša ca. 0,4 MPa.

Sliki 47 in 48: Pogled na vezivo na mestu odvzema vzorcev opeke oznake 13-0125/O23

2.6 Odvzem vzorcev betona in preskus tlačne trdnosti ter prostorninske mase betona

V okviru preiskav smo iz armiranobetosnkih plošč s kronskim vrtanjem odvzeli vzorce betonskih valjev in na njih preskusili tlačne trdnosti.

Rezultati preskusov so detajlno obdelani v **POROČILU št. 12-125tt**, h kateremu je priložen tudi opis vzorcev. Poročilo in opis vzorcev sta sestavni del tega poročila in sta podani v prilogah **4.5** in **4.6**. Mesta odvzema vzorcev betonskih valjev so razvidna iz tlorisov objekta v prilogi **4.2**. Na tem mestu podajamo samo končne rezultate preskusov. Ti so bili naslednji:

Preglednica 4: Rezultati preskusov tlačne trdnosti betonov

oznaka valja	datum preskusa	premer	višina po ravnanju	l/d	prost. masa*	tlačna trdnost	pravilnost in	
		[mm]	[mm]	-	[kg/m^3]	[N/mm^2]	tip porušitve	
V1	09.05.2013	75,6	83,4	1,10	2322	33,2	da	-
V2-1	09.05.2013	75,6	80,9	1,07	2250	28,4	da	-
V2-2	09.05.2013	75,6	82,6	1,09	2171	40,0	da	-
V3	09.05.2013	75,6	81,4	1,08	2311	32,8	da	-
V4-1	09.05.2013	75,5	80,7	1,07	2314	30,3	da	-
V4-2	09.05.2013	75,5	81,6	1,08	2473	34,9	da	-
povprečje					**2307**	**33,3**		

Slika 49: Pogled na betonske valje z označenimi linijami za izrez preskušancev

3.0 OCENA STANJA

Temeljenje

Na osnovi izkopanih sondažnih jaškov, ki so bili izkopani v letu 2008 v okviru preiskav trakta A (trakt, ki se nahaja neposredno ob novi cestni povezavi med Roško in Njegoševo cesto) ter jaškov izkopanih v okviru predmetne naloge ugotavljamo, da je podkleteni del objekta temeljen na kamnitih temeljih do globine ca 70 cm pod koto tal v kleti.
Temelji so pretežno kamniti tudi v nepodkletenem delu trakta A in na delu obodnih zidov na severni strani objekta v področju, kjer so tudi obodni zidovi do 5. nadstropja kamniti.
Na ostalih obodnih zidovih prevladujejo temelji, ki so do globine ca 70-80 cm opečni, pod njimi pa je temelj kamnit ali mešan-opečno kamnit višine ca 140 cm. Na dvoriščni strani objekta so bili obodni zidovi do višine ca 185 cm naknadno zasuti. Spodnji kamniti ali kamnito opečni del temelja je razširjen za ca 10 cm.
Temelji so v relativno dobrem stanju, brez večjih poškodb.

Kljub temu, da je bil objekt že daljše obdobje zelo slabo vzdrževan in tudi zelo oslabljen, poleg tega pa so se v območje temeljev izlivale tako fekalne kot meteorne vode, na večjem delu zgradbe nismo ugotavljali razpok, ki bi kazale na diferenčno posedanje ali pa na lokalno popuščanje temeljev. Izrazitejša razpoka je prisotna le na vzhodnem obodnem zidu. Poteka iz vogalov okenskih odprtin v poševni smeri , preko fug med opečnimi zidaki po celotni višini zidu in kaže na manjše diferenčno posedanje.

Nosilni zidovi

Kot je opisano že v uvodu nosilno konstrukcijo objekta predstavlja sistem nosilnih, obodnih in prečnih zidov, katerih debelina se spreminja od 1,50 m v pritličju do 0,70 m v šestem nadstropju, ter slopov v vzdolžni smeri objekta. Dve vrsti slopov v prvotnem delu objekta potekata od prvega nadstropja navzgor, v pritličju pa slopi slonijo na vzdolžnih zidovih, medtem ko je v dozidanem (vzhodnem) delu objekta le ena vrsta slopov od pritličja do vrha zgradbe.

Nosilni zidovi in slopi so v glavnem opečni ali mešani zidovi, v katerih kot gradivo prevladuje opeka.
Severni obodni zid je na vzhodnem delu v dolžini ca 33 m grajen iz opeke, ostali del pa je do 5. nadstropja kamnit.
V traktu A prevladujejo mešani zidovi.

Med preiskavami izvedenimi v letu 2005 je bilo na dvoriščni strani objekta ugotovljeno tudi, da je del zidov grajen tako, da se v notranjosti zidu nahaja kamniti drobir obdan z opečnim zidom. Debelina kamnitega drobirja je bila ocenjena na 0,4 do 0,6 m.

Tlačna trdnost opeke, ki smo jo preskusili na odvzetih vzorcev dosega povprečno
11,4 MPa, kar glede na število odvzetih vzorcev in raztros rezultatov pomeni, da lahko v nadaljnjih izračunih upoštevamo vrednosti , ki ustrezajo marki opeke MO10.

Vezivo v opečnih, kot tudi kamnitih in mešanih zidovih je apnena malta, pripravljena z rečnim prodom različne granulacije .
Malta je na vseh odvzetih vzorcih krušljiva in drobljiva. Na osnovi detajlnega pregleda vzorcev v laboratoriju ocenjujemo, da je tlačna trdnost malte ca 0,5 MPa.

Na fasadni strani obodnih zidov je bil omet v glavnem že odstranjen. Ometi , ki so ostali, so slabo sprijeti s podlago, so razpokani in poškodovani zaradi navlaževanja in zmrzovanja.
Obodni zidovi so bili po odstranitvi ometov dalj časa neposredno izpostavljeni atmosferskim vplivom. Posledice se kažejo v poškodbah opečnih zidakov in malte. Malta je na površini zmrzlinsko poškodovana. Zaradi procesov zmrzovanja in odtajevanja so poškodovane opeke (luščenje površinskih plasti in razpoke).

Poškodbe so najizrazitejše v področjih, kjer je prihajalo do zamakanja, to je neposredno pod napuščem in pod okenskimi odprtinami ter na lokacijah porušene strešne konstrukcije.
Tudi na notranji strani obodnih zidov so v višjih nadstropjih, kjer je prihajalo do zamakanja neposredno iz strehe, kot tudi ob okenskih odprtinah prisotne izrazite poškodbe opečnih zidakov in malte zaradi zmrzovanja.

Povišana vlaga in izrazitejše poškodbe so prisotne prav tako v spodnjem delu zidov po celotnem obodu, neposredno nad koto terena, kjer se iz zidov že razrašča vegetacija in alge (kapilarni dvig vlage in neposredno navlaževanje v času dežja).

Sicer pa je na zunanjih površinah obodnih zidov prisotno več kavern in lukenj, na katerih je zaradi zmrzlinskih poškodb malte prišlo do izpadanja opečnih zidakov ali kamnov. Kaverne so bile delno že zapolnjene z betonom ali naknadno pozidane z opeko. Beton, s katerim so bile zapolnjene kaverne je segregiran in porozen.

Okenski okvirji in krila so bili v preteklosti v celoti odstranjeni. Okenske odprtine v pritličju, v prvem in drugem nadstropju pa pozidane, bodisi z opeko bodisi z betonskimi zidaki. Pozidane so tudi vse obokane vhodne odprtine v pritličju.

Na fasadi so v višini stropnih konstrukcij na več mestih vidna sidra, t.i. ključi in železne ploščice za sidranje vezi. Nosilni zidovi so bili med seboj povezani s sistemom železnih vezi, kar je bil verjetno eden izmed razlogov, da je objekt kljub znatni višini preživel potres leta 1895.
Sidrni ključi in ploščice na fasadi so bili po odstranitvi ometov nezaščiteni in so močneje korodirani.

Notranji nosilni zidovi in slopi so pretežno opečni, delno mešani. V času prekinjene rekonstrukcije in sanacije objekta v letu 1991 so bili slopi v 1. in 2. nadstropju ojačani z obojestransko oblogo iz armiranega brizganega betona.
Večji del ojačitev je bil izveden v vzhodnem delu objekta, v osrednjem in zahodnem delu pa so ojačani le posamezni slopi v 1. in 2. nadstropju.
Debelina brizganega betona znaša povprečno 6-7cm. Obloga je armirana s Q mrežo (ø6mm/10cm) in s po 4 rebrastimi palicami premera 18 mm na vseh štirih vogalih.
V osrednjem delu objekta je bil v letu 1991 izveden tudi armiranobetonski jašek za dvigalo.

Stropne konstrukcije

Pred rekonstrukcijo v letu 1991 so stropne konstrukcije v objektu predstavljali masivni opečni oboki nad kletjo in nad pritličjem ter delno nad 1. in 2 nadstropjem (zahodni del objekta) ter leseni stropovi nad nadstropji.

Med rekonstrukcijo so odstranili vse lesene tramovne stropne konstrukcije v severnem delu objekta ob Ljubljanici, razen stropa nad 6, nadstropjem.
Masivni opečni oboki nad kletjo in nad pritličjem so ostali..

V okviru rekonstrukcije sta bili v vzhodnem delu glavnega trakta nad 1. in 2. nadstropjem izvedeni novi armiranobetonski plošči debeline ca 18 cm, v osrednjem delu objekta pa ca 15 cm debela ab plošča nad pritličjem, ki ni bila dokončana in je pred dvigalnim jaškom prekinjena.
V zahodnem delu objekta sta bili izvedeni novi ab plošči nad 2. in 3. nadstropjem .
AB plošče nalegajo na obodne zidove v minimalni širini (mestoma samo 4cm).
Nove armiranobetonske konstrukcije niso ustrezno povezane z obodnimi nosilnimi zidovi, saj sicer vgrajena jeklena sidra na fasadi nimajo vgrajenih predvidenih jeklenih sidrnih ploščic.

Lesene stropne konstrukcije v obeh dvoriščnih prizidkih so ostale nedotaknjene. So v zelo slabem stanju , delno porušene ali povešene zaradi trohnjenja lesa (zamakanje) in lesne gobe. Obstaja velika nevarnost porušitve tudi na trenutno neporušenih delih stropov.

Strešna konstrukcija

Prvotna strešna konstrukcija je zaradi velikih gabaritov podstrešja razmeroma komplicirano leseno povezje, katerega glavni nosilni elementi so med seboj spojeni z jeklenimi čevlji. Na ostrešje je obešen tudi strop nad zadnjim nadstropjem.
Stanje strešne konstrukcije je slabo.
Del strešne konstrukcije ob osrednjem delu objekta je zaradi zamakanja porušen. Tudi sicer je na več mestih prisotno zamakanje in trohnenje lesa.
Na lesenih nosilnih elementih se je na več mestih razrasla lesna goba. Ogroženi so tako škarniki, kot glavni povezniki.
Leseni opaž napuščev je prav tako močno poškodovan zaradi trohnenja lesa (zamakanje).

Nova položna enokapnica, je bila izvedena v osrednjem območju zgradbe po požaru na armiranobetonskem zgornjem horizontalnem zidnem vencu in je v prečni smeri glede na daljšo vzdolžno os zgradbe povezana z jeklenimi nosilci, sidranimi v AB vence. Ta konstrukcija lahko predstavlja le začasno rešitev.

Glede na ugotovljeno stanje menimo, da je potrebno strešno konstrukcijo zamenjati v celoti.

OPOMBA: Stanje konstrukcij v traktu A, ki so bile v okviru izvedbe povezave med Roško in Njegoševo cesto ojačane in sanirane je razvidno iz PZI projekta "Delna porušitev in sanacija objektov Poljanski nasip 40 in Ambrožev trg 3" (IRMA, št. projekta 6507, avgust 2009).

3.5 RISBE